

« جزوه کامل شیمی یازدهم »

فصل اول : قدر هدایای زمینی را بدانیم

مباحث عمده فصل : نقش مواد و دانش شیمی در زندگی ، جدول دوره ای و روند تغییر برخی ویژگی ها در دوره ها و گروه های جدول ، استوکیومتری و درصد خلوص و بازده درصدی ، نفت و هیدروکربن ها

توانایی انسان در بیرون کشیدن موادی مانند **نفت** و **فلزها** به او این امکان را داده است تا **سرپناهی ایمن و گرم** برای زندگی خود فراهم سازد.

۱- **ساختار دقیق** این هدایا (**مواد**) را شناسایی کنیم.

۲- به **رفتار مواد** پی ببریم.

۳- **بهره برداری درست** از مواد را بیاموزیم.

دانش **شیمی** به ما کمک می کند تا :

مواد در زندگی ما نقشی **شگرف و مؤثر** دارند به طوری که صنایع گوناگون مانند غذا، پوشاک، حمل و نقل، ساختمان، ارتباطات و هر بخش

از زندگی ما کم و بیش تحت تأثیر **مواد** قرار دارند.

۱- **کشف و شناخت** مواد

۲- **توانمندی** افرادی **هوشمند**

۳- گسترش دانش **تجربی**

رشد و گسترش تمدن بشری در گروهی

این موارد است :

۴- پی بردن به رابطه بین **خواص** مواد با **عناصر** سازنده شان

۵- تغییر و **بهبود** مواد در اثر **گرما** یا **افزودن** آن ها به یکدیگر

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. برای مثال گسترش صنعت **خودرو** مدیون شناخت و دسترسی به **فولاد** است. همچنین پیشرفت صنعت **الکترونیک** بر اجزایی مبتنی است که از موادی به نام **نیمه رساناها** ساخته می شوند و نیز پیشرفت صنعت **هواپیما سازی** ناشی از تولید آلیاژ **آلومینیم** است.

توضیحات بیشتر :

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 لایه ظرفیت خود **چهار** الکترون دارند. میزان مقاومت الکتریکی نیمه رساناها مابین رساناها و نارساناها می باشد. از نیمه رساناها برای ساخت قطعاتی مانند دیود، 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.

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 آن ها را از مواد موجود در طبیعت می سازند. این مواد به شکلی که وجود دارند در طبیعت یافت نمی شوند، مانند : ورقه آلومینیمی، پلاستیک، مداد، شمع، شیشه و ...

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 الگوبرداری 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 در نظر گرفته است.

منشأ هر دو مواد طبیعی و مصنوعی **کره زمین** است. مانند : الیاف که می تواند طبیعی (پشم و کتان) یا مصنوعی (از نفت) تهیه شود.

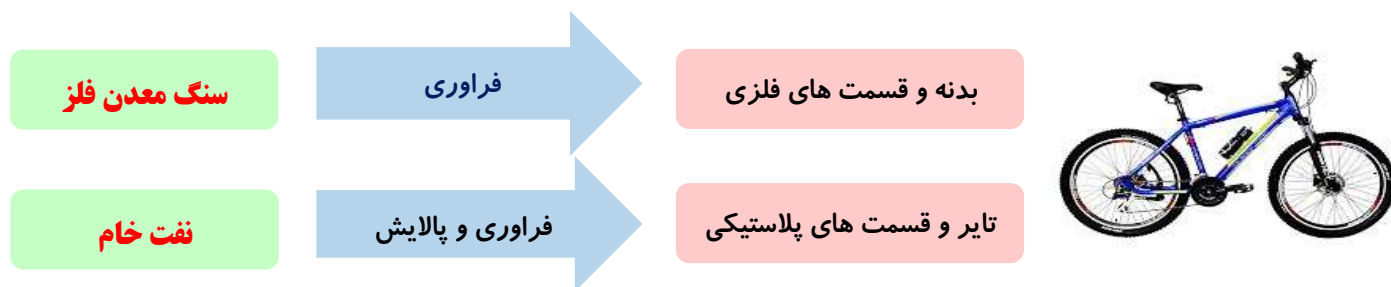
انسان های پیشین فقط از برخی مواد **طبیعی** مانند **چوب**، **سنگ**، **خاک**، **پشم** و **پوست** بهره می بردند ، اما با گذشت زمان توانستند موادی مانند **سفال** را تولید و برخی **فلزها** را نیز استخراج کنند که خواص مناسب تری داشتند.

۱. **گرما دادن** (تهیه سفال)

۲. افزودن مواد به یکدیگر (افزودن **سیمان** به **ماسه** و **تهیه بتن**)

روش های تغییر و بهبود خواص مواد :

۱. شکل زیر فرایند کلی تولید دوچرخه را نشان می دهد.



الف) درباره این فرایند گفت و گو کنید.

۱- منشاء اجزای این دوچرخه از زمین است.

۲- بخشی از آن مواد نفتی و بخشی مواد معدنی است.

۳- مواد اولیه آن به طور خام قابل استفاده نیستند و باید فراوری شوند.

ب) آیا در فرایند تولید ورقه های فولادی و تایر دوچرخه ، موادی دور ریخته می شوند؟

بله در هنگام تولید ورقه های فولادی مواد ناخالصی موجود در سنگ معدن و مقداری فلز هنگام برش کاری به پسماند تبدیل می شود و هنگام تولید تایر ، مواد اضافی جهت تمیزکاری و خوش ساخت شدن برش زده می شود که آن ها هم بعنوان پسماند در می آیند.

پ) با گذشت زمان چه اتفاقی برای قطعه های دوچرخه می افتد؟

قسمت های فلزی در تماس با هوا و رطوبت زنگ می زنند و قسمت های لاستیکی و پلاستیکی فرسوده و کهنه می شوند و ممکن است در محیط رها و بازیافت شوند.

چرخه مواد در طبیعت :

هر وسیله مورد استفاده انسان از مواد مختلفی ساخته شده که هر کدام **منبعی** دارد و این منابع با استخراج و فراوری به موادی تبدیل می شوند که می توان از آن ها ابزار ساخت .

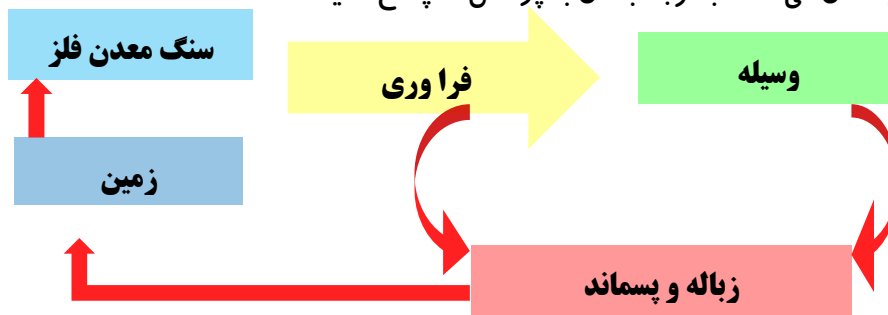
اغلب مواد مورد نیاز انسان در طبیعت به صورت **ناخالصی** وجود دارند که هنگام تهیه آن ها این مواد از ناخالصی ها جدا می شوند.

نکته : چگونگی اکتشاف و استخراج برای فلزها و مواد مختلف **متفاوت** است.

در هر مرحله از تولید مواد (از استخراج تا ساخت وسایل) بخشی از مواد به صورت **زباله** در می آید.

تمام مواد و وسایل مورد استفاده انسان بعد از مدتی به زباله تبدیل شده و به **طبیعت** باز می گردند.

۲- شکل زیر نمایی از چرخه مواد را نشان می دهد. با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید :



الف) آیا جمله « همه مواد طبیعی و ساختگی از کره زمین به دست می آیند » درست است؟ توضیح دهید.

بله ، چون مواد طبیعی مانند برخی فلزات که مستقیماً از کره زمین بدست می آیند و موادی مانند الماس و.. و برخی نیز بطور غیر مستقیم از مواد طبیعی ساخته می شوند که منشا آن ها هم زمین است مانند پلاستیک و ... همگی موادی هستند که از کره زمین بدست می آیند.

ب) موادی که از طبیعت به دست می آوریم ، به چه شکلی به طبیعت بازمی گردند؟

پسماند و زباله و برخی به شکل ترکیب شده با اجزای هوا کره

پ) آیا به تقریب جرم کل مواد در کره زمین ثابت می ماند ؟ چرا؟

بله ، زیرا هر چه که از آن استخراج می شود و بطور مستقیم و غیر مستقیم مورد استفاده قرار می گیرد در آخر بصورت پسماند به خاک و کره زمین بر می گردد و طبق قانون پایستگی جرم مقدار آن ثابت خواهند ماند.

نکته : با وجود قانون پایستگی ، منابع معدنی تجدیدنپذیر هستند زیرا از شکل مواد در دسترس به حالت غیرقابل دسترسی با خواص جدید تبدیل می شوند. مثال : آهن به صورت اکسید آهن (زنگ آهن) در می آید که خواص اولیه را ندارد.

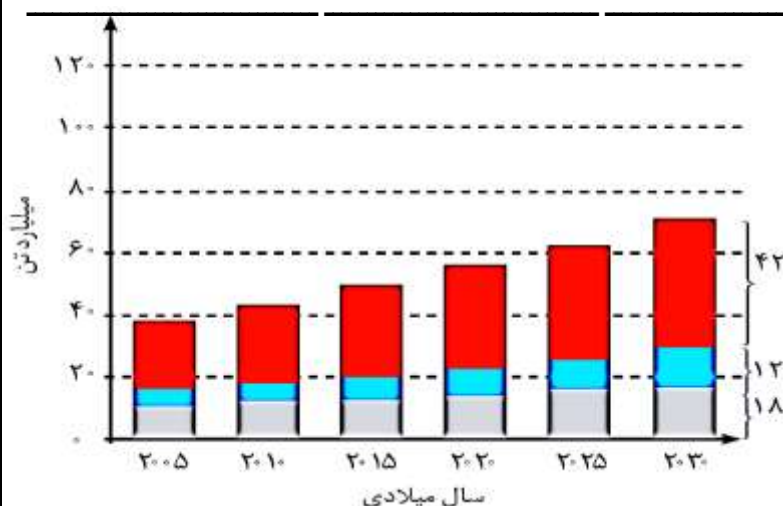
ت (برخی بر این باورند : « که هر چه میزان بهره برداری از منابع یک کشور بیشتر باشد، آن کشور توسعه یافته تر است ». این دیدگاه را در کلاس نقد کنید. ۱- وجود منابع نشانه ثروت ملی است.

۲- میزان بهره برداری به پیشرفت تکنولوژی و مدیریت منابع انسانی ارتباط دارد.

۳- امکان اقتصادی برای برداشت و بهره برداری این منابع وجود دارد.

۴- سه مورد فوق در کنار برداشت اصولی و مناسب در راستای پیشرفت پایدار معنادار است.

میثم احمدوند



۳ نمودار زیر بر آورد میزان تولید یا مصرف نسبی برخی مواد را در جهان نشان می دهد.

مواد معدنی
فلزها
سوخت های فسیلی

با توجه به نمودار:

الف) در سال ۲۰۱۵ به تقریب چند میلیارد تن فلز در جهان استخراج و مصرف شده است؟ **حدود ۷ میلیارد تن**

ب) پیش بینی می شود که در سال ۲۰۳۰ به تقریب در مجموع چند میلیارد تن از این مواد استخراج و مصرف شوند؟

در سال ۲۰۳۰ پیش بینی می شود ۴۲ میلیارد تن مواد معدنی، ۱۸ میلیارد تن سوخت های فسیلی و ۱۲ میلیارد تن فلزات بهره برداری شود.

نکته : با توجه به نمودار استخراج ، تولید و مصرف انواع مواد در سال های اخیر به شدت افزایش یافته است.

نکته : سرعت رشد استخراج مواد مختلف با هم متفاوت است.

مواد معدنی < فلزها < سوخت های فسیلی : مقایسه سرعت رشد تولید یا مصرف نسبی مواد

پ) درباره این جمله که: « زمین منبع عظیمی از هدایای ارزشمند و ضروری برای زندگی است » گفت و گو کنید.

چون سال به سال مقدار بسیار زیادی از منابع معدنی ، فلزی و فسیلی از زمین برای ساختمان سازی ، حمل و نقل و رفاه و ... استخراج و مورد استفاده قرار می گیرند. همچنین با پیشرفت فن آوری و ساخت دستگاه و ابزارهای مدرن ، وابستگی به منابع بیشتر می شود.

برخی از محصولات و توضیحاتی پیرامون موادی که به تولید آن ها کمک نموده اند در جدول زیر فهرست شده اند :

محصول	توضیحات
شیشه	از شن و ماسه ساخته شده است.
ظرف چینی	در تولید آن از خاک مخصوص چینی استفاده شده است.
قاشق	ساخته شده از فولاد زنگ نزن که طی مراحل گوناگون از سنگ معدن تهیه شده است
نمک خوراکی	نمک به دست آمده از خشکی یا دریا
سبزیجات و میوه ها	در تولید آن ها از کودهای پتاسیم ، نیتروژن و فسفردار استفاده شده است
سوخت خودرو	تبدیل نفت خام استخراج شده از دل زمین به سوخت خودروها

نکته : برآوردها نشان می دهد که هر ساله مصرف مواد افزایش می یابد که علت آن ، پیشرفت صنعت ، گسترش شهرها و روستاها ، افزایش سطح رفاه در جامعه و میزان جمعیت جامعه می باشد.

نکته : زمین انباری از ذخایر ارزشمند است که بی هیچ منتی به ما هدیه شده است هرچند که این منابع به طور یکسان توزیع نشده اند.

تأمین نیازهای روزمره زندگی به همراه تولید انواع دستگاه‌ها و ابزارآلات صنعتی، نظامی، کشاورزی و دارویی، سبب شده است تا تقاضای جهانی برای استفاده از هدایای زمینی افزایش یابد، به گونه‌ای که سالانه حجم انبوهی از منابع **شیمیایی** بهره برداری می‌شود.

نکته : پراکندگی منابع و میزان مصرف منابع شیمیایی گوناگون می‌تواند دلیل پیدایش **تجارت جهانی** باشد.

نکته : مقایسه پراکندگی منابع در سیاره زمین : **در خاورمیانه و جنوب آمریکای شمالی، شمال آمریکای جنوبی و قاره استرالیا و آفریقای جنوبی بیشترین و در شرق آسیا و آفریقا به جز قسمت جنوب آن کمترین است.**

دانشمندان **برجسته و بزرگ**، دانشمندانی هستند که می‌توانند با **بررسی دقیق اطلاعات** و یافته‌های موجود دربارهٔ مواد و پدیده‌های گوناگون، **الگوها، روندها و روابط** بین آن‌ها را درک کنند و توضیح دهند. **مندلیف** یکی از آنها است که **جدول دوره ای** را طراحی کرده است.

الگوها و روندها در رفتار مواد و عناصرها :

کار و هدف شیمی دان ها : شیمی دان‌ها با ① **مشاهدهٔ مواد** و انجام ② **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 این داده‌ها و اطلاعات، 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.

نکته : علم شیمی را می‌توان مطالعهٔ ① **هدف دار**، ② **منظم** و ③ **هوشمندانه** رفتار عناصرها و مواد برای یافتن **روندها و الگوهای رفتار فیزیکی و شیمیایی** آنها دانست.

نکاتی در مورد جدول دوره ای عناصرها :

نکته : اولین بار توسط **مندلیف** به جامعهٔ علمی ارائه شد.

نکته : در جدول دوره ای ۱۱۸ عنصر وجود دارد که ۹۲ عنصر آن (حدود ۷۸ درصد) **طبیعی** هستند.

نکته : **جدول دوره ای عناصرها**، نمایشی بی‌نظیر از **چیدمان** عناصرها بوده و همانند یک **نقشه ی راه** برای شیمی دان‌هاست که به آنها کمک می‌کند حجم انبوهی از **مشاهدات** را **سازماندهی و تجزیه و تحلیل** کنند تا الگوهای **پنهان** در رفتار عناصرها را آشکار نمایند.

نکته : عناصر بر اساس دو اصل در جدول چیده شده‌اند : ① بر اساس بنیادی‌ترین ویژگی آنها یعنی **عدد اتمی**، (Z) چیده شده‌اند. ② در این جدول، عناصرهایی که **آرایش الکترونی** لایهٔ ظرفیت اتم آنها **مشابه** است، در یک **گروه** جای گرفته‌اند.

نکته : این جدول شامل ۷ دوره و ۱۸ گروه است.

سؤال : آیا همه عناصری که در یک گروه قرار دارند آرایش الکترونی مشابه دارند؟

خیر، **هلیوم** در گروه ۱۸ قرار دارد ولی **آرایش الکترونی آن شبیه گازهای نجیب نیست.**

سؤال : آیا همه عناصری که شمار الکترون ظرفیتی برابر دارند در یک گروه قرار دارند؟

خیر، مثلاً **کربن و سیلیسیم چهار الکترون ظرفیتی دارند و تیتانیم هم چهار الکترون ظرفیتی دارد اما در یک گروه قرار ندارند.**

نکته : تعیین **موقعیت** (دوره و گروه) یک عنصر در جدول دوره ای، کمک شایانی به پیش‌بینی **خواص و رفتار** آن خواهد کرد.

نکته : **هلیوم** با اینکه در گروه ۱۸ جدول دوره ای عناصرها جای دارد، است اما عنصری از دسته S و آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن با دیگر گازهای نجیب **متفاوت** است.

نکته : با بررسی ① **رفتارهای شیمیایی** و ② **خواص فیزیکی** عناصر می‌توان ضمن ① **دسته بندی عناصرها**، به **روندها و الگوهای** موجود در خواص آنها پی برد.

تذکر مهم : ویژگی‌هایی که برای **فلزات و نافلزات** ذکر می‌شود ممکن است در برخی عناصر دیده **نشود**، مثلاً **بریلیم** تمایل چندانی به از دست دادن الکترون **ندارد** و یا **کروم** **نافلز** است و یا **الماس (نافلز)** رسانای بسیار خوبی برای **گرماست.**

نکته : عناصرهای جدول دوره ای را بر اساس رفتار آنها می‌توان در سه دسته شامل **فلز**، **نافلز** و **شبه فلز** جای داد.

با هم بیندیشیم

در شکل های زیر، عنصرهای گروه چهاردهم و عنصرهای دوره سوم جدول دوره ای همراه با برخی ویژگی های آن ها نشان داده شده است. با بررسی آن ها به پرسش ها پاسخ دهید.

سطح آن تیره است. در واکنش با دیگر اتم ها الکترون به اشتراک می گذارد. شکننده است و در اثر ضربه خرد می شود.	C Si Ge Sn Pb	رسانایی الکتریکی کمی دارد. در واکنش با دیگر اتم ها الکترون به اشتراک می گذارد. شکننده است و در اثر ضربه خرد می شود.
سطح آن تیره است. در واکنش با دیگر اتم ها الکترون به اشتراک می گذارد. در اثر ضربه خرد می شود.	رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارد. در واکنش با دیگر اتم ها الکترون از دست می دهد. در اثر ضربه شکل آن تغییر می کند اما خرد نمی شود.	
جامدی شکل پذیر است. رسانای خوب گرما و الکتریسیته است. در واکنش با دیگر اتم ها الکترون از دست می دهد.		

الف) عنصرهای گروه ۱۴

رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارند. در واکنش با دیگر اتم ها، الکترون از دست می دهند. در اثر ضربه تغییر شکل می دهند و خرد نمی شوند. سطح درخشانی دارند.	جریان برق و گرما را عبور نمی دهند. در واکنش با دیگر اتم ها الکترون به اشتراک می گذارند یا می گیرند. در اثر ضربه خرد می شوند. سطح آن ها درخشان نبوده بلکه کدر است.
Na Mg Al Si	P S Cl Ar

ب) عنصرهای دوره سوم

۱) در شکل «الف» سطح کدام عنصرها براق و صیقلی است؟ **سیلیسیم، ژرمانیم، قلع و سرب**

۲) در شکل «الف» کدام عنصرها ویژگی های مشترک بیشتری با یکدیگر دارند (رفتارهای فیزیکی و شیمیایی آن ها شبیه هم هستند)؟

قلع و سرب با هم و سیلیسیم و ژرمانیم با هم

۳) شکل های «الف» و «ب» را با هم مقایسه و مشخص کنید رفتار کدام عنصرها به یکدیگر شباهت بیشتری دارند. نتیجه مقایسه خود را یادداشت کنید.

با توجه به رسانایی الکتریکی و گرمایی و رفتار شیمیایی :

عناصر فلزی : سدیم، منیزیم، آلومینیم، قلع و سرب با هم شباهت دارند.

عناصر نافلزی : کربن، فسفر، گوگرد و کلر با هم شباهت دارند.

عناصر شبه فلزی : سیلیسیم و ژرمانیم با هم شباهت دارند.

۴) با کامل کردن جدول صفحه بعد به یک جمع بندی از یافته های خود برسید و عنصرهای مشخص شده در بالا را در سه دسته فلز، نافلز و شبه فلز قرار دهید.

نماد شیمیایی											خواص فیزیکی یا شیمیایی
Ge	Pb	P	Mg	Cl	Sn	Al	Na	S	Si	C	
دارد	دارد	ندارد	دارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	ندارد	دارد	دارد*	رسانایی الکتریکی
دارد	دارد	ندارد	دارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	ندارد	دارد	ندارد*	رسانایی گرمایی
دارد	دارد	ندارد	دارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	ندارد	دارد	ندارد	سطح صیقلی
ندارد	دارد	ندارد	دارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	چکش خواری
اشتراک	دادن e	گرفتن و اشتراک	دادن e	گرفتن و اشتراک	دادن e	دادن e	دادن e	گرفتن و اشتراک	اشتراک	اشتراک	تمایل به دادن ، گرفتن یا اشتراک الکترون

۵) در گروه ۱۴ از بالا به پایین، خصلت فلزی چه تغییری کرده است؟ **بیشتر می شود.**

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

از چپ به راست خاصیت فلزی کم و خاصیت نافلزی بیشتر می شود.

۷) پیش بینی کنید کدام عنصر در گروه اول جدول دوره ای خصلت فلزی بیشتری دارد. **سزیم**

۸) عبارت زیر را با خط زدن واژه نادرست در هر مورد ، کامل کنید.

در هر دوره از جدول دوره ای ، از چپ به راست از خاصیت **نافلزی** کاسته و به خاصیت **فلزی** افزوده می شود . در گروه های ۱۵، ۱۶ و ۱۷

عنصرهای **بالا تر** ، خاصیت نافلزی بیشتری دارند زیرا از بالا به پایین خصلت **نافلزی** زیاد می شود.

خاصیت فلزی :

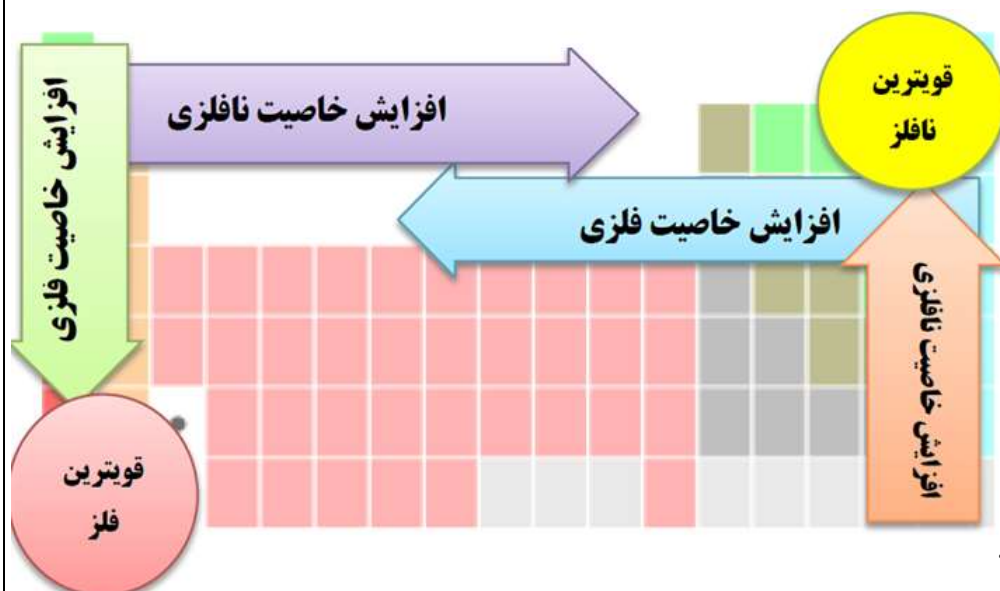
فلزات خواص فیزیکی مانند **رسانایی الکتریکی و گرمایی بالا ، چکالی زیاد ، درخشش فلزی ، جلا پذیری ، خاصیت مفتول و ورقه شدن ، شکل پذیری و چکش خواری** (پهن شدن در اثر ضربه) را دارند در واکنش های **شیمیایی** با دیگر اتم ها **الکترون از دست می دهند.**

نکته : همگی فلزات به جز **جیوه** در شرایط محیط **جامدند.**

نکته : **بیشتر** عناصر جدول را **فلزات** تشکیل می دهند ، که به طور عمده در سمت **چپ و مرکز** جدول قرار دارند.

نکته : خصلت **فلزی** در یک دوره از چپ به راست **کاهش** می یابد و در یک گروه از بالا به پایین **افزایش** می یابد.

قانون دوره ای عناصر : در جدول دوره ای با افزایش عدد اتمی از چپ به راست خواص **فیزیکی و شیمیایی** عناصرها به صورت دوره ای **تکرار** می شود که به قانون دوره ای عناصرها معروف است. مثال : در یک دوره خواص **فلزی** کاهش و نافلزی **افزایش** می یابد و این روند در همه دوره های جدول دوره ای **تکرار** می شود.



همانطور که در جدول مشاهده می شود :
نکته : قویترین **نافلز** جدول : **فلوئور**

نکته : قویترین **فلز** جدول : **سزیم**

تذکر : فلز **فرانسییم** به دلیل **پرتوزا** بودن

پایدار نیست و مورد بررسی قرار **نمی گیرد.**

خاصیت نافلزی :

نکته : به جز **گرافیت** (مغز مداد) بقیه **نافلزها** رسانای جریان **برق** و **گرما** نیستند. **براق نبوده** و به حالت جامد **شکندند** اند هم چنین خاصیت **مفتول** شدن، **تورق** را ندارند ، در واکنش با دیگر اتم ها **الکترون می گیرند** یا **به اشتراک می گذارند**.

نکته : **نافلزات** بطور عمده در سمت **راست** و **بالای** جدول هستند. (**هیدروژن** در سمت **چپ** و **بالای** جدول قرار دارد.)

نکته : **نافلزها** در دمای **اتاق** و **فشار ۱** اتمسفر **جامد** و یا **گازی** شکل هستند (به جز برم که مایع است).

نکته : واکنش پذیرترین **فلزات** جدول ، فلزات **قلیایی** و واکنش پذیرترین **نافلزات** جدول ، **هالوژن ها** و **واکنش ناپذیرترین** عناصر جدول ، **گازهای نجیب** هستند.

نکته : هر دوره جدول با یک **فلز فعال** شروع و با عبور از شبه فلزها به **نافلز فعال** رسیده و به یک **گاز نجیب** ختم می شود.

نمایش کلی جدول تناوبی :

میثم احمدوند

خاصیت شبه فلزی :

شبه فلزها همانند **مرزی** بین **فلزها** و **نافلزها** قرار دارند. عناصری که خواص **فیزیکی** آن ها بیشتر به **فلزها** شبیه بوده درحالی که رفتار **شیمیایی** آن ها همانند **نافلزها** است و در واکنش های شیمیایی تمایل دارند الکترون به **اشتراک** بگذارند.

شبه فلزات عبارتند از : **At ، Po ، Te ، Sb ، As ، Ge ، Si ، B**

رمز شبه فلزات : « **ب ی ج ی** از **س ر ب ا ز ا ن خ و ش ت ی س پ ا س ت** »

At Po Te Sb As Ge Si B

نکته : البته برخی منابع ، **استاتین (At)** را به دلیل پرتوزا بودن **شبه فلز** نمی دانند.

تذکر : در کتاب های دبیرستان فقط به **Si** و **Ge** اشاره شده است.

مقایسه کلی ویژگی های فلزات ، نافلزات و شبه فلزات

شبه فلز	فلزات اغلب ...	فلزات
خواصی بین فلز و نافلز دارند ، به عنوان مثال : سیلیسیم (Si) : سطح براق دارد - رسانایی الکتریکی کمی دارد - در واکنش با دیگر اتم ها الکترون به اشتراک می گذارد - شکندنده است و در اثر ضربه خرد می شود .	جریان برق و گرما را عبور نمی دهند.	رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارند
ژرمانیم (Ge) : سطح درخشان دارد - رسانایی الکتریکی کمی دارد - در واکنش با دیگر اتم ها الکترون به اشتراک می گذارد - در اثر ضربه خرد می شود .	در اثر ضربه خرد می شوند .	در واکنش با دیگر اتم ها الکترون از دست می دهند
آنتیمن (Sb) : سطح درخشان دارد - رسانایی الکتریکی کمی دارد - در واکنش با دیگر اتم ها الکترون به اشتراک می گذارد - در اثر ضربه خرد می شود .	در واکنش با دیگر اتم ها الکترون به اشتراک می گذارند یا می گیرند .	در اثر ضربه تغییر شکل می دهند ولی خرد نمی شوند (چکش خوار بودن یا شکل پذیری)
ارسن (As) : سطح درخشان دارد - رسانایی الکتریکی کمی دارد - در واکنش با دیگر اتم ها الکترون به اشتراک می گذارد - در اثر ضربه خرد می شود .	سطح آن ها کدر است.	سطح درخشانی دارند.
مثال ها : P ، S ، Cl ، C و ...	مثال ها : Na ، Mg ، Al ، Sn و ...	

بررسی شکل :



رسانایی الکتریکی و گرمایی



استحکام و مقاومت و شکل پذیری



جلا و درخشندگی و چکش

خواری و شکل پذیری

تفکر نقادانه : جدول شارل ژانت

دسته S	دسته P	دسته d	دسته f	دسته g
میثم احمدوند				

چند نکته در مورد جدول ژانت :

- در هر ردیف این جدول عناصری قرار دارند که زیرلایه هایی با اعداد کوانتومی $n + l$ برابر دارند.
- در این جدول عناصری با اعداد اتمی بزرگتر از ۱۱۸ نیز می توان قرار داد.
- ساخت عناصر شماره ۱۲۰ یا ۱۲۱ سبب خواهد شد که جدول جدیدی برای عناصر در نظر گرفته شود. زیرا جدول دوره عناصر دارای ۱۱۸ عنصر است که همه آنها شناسایی و توسط آیوپاک تایید شده اند.
- تعداد عناصری که در دسته g در صورت ساخته و کشف شدن قرار می گیرند ۱۸ عنصر خواهد بود. طبق رابطه $(4l+2)$
- در این جدول گرچه عناصر به ترتیب افزایش عدد اتمی قرار دارند اما دسته بندی بر اساس زیر لایه ها می باشد.
- جدول ژانت با مدل کوانتومی اتم همخوانی دارد.
- برای عناصر تا عدد اتمی ۱۲۰ شامل ۳۲ گروه و ۸ دوره است.
- ژانت جدول تناوبی خود را از بالا و از سمت چپ به راست بر اساس عدد اتمی مرتب کرد؛ همچنین عناصر گروه اول و دوم جدول (به اضافه هلیوم) را به سمت راست جدول منتقل نمود.
- در این الگو با پر شدن زیرلایه ۱s یک دوره تمام می شود و در دوره بعدی زیرلایه ۲s پر می شود؛ در تناوب سوم زیرلایه ۲p به همراه ۳s قرار می گیرد، در تناوب چهارم زیرلایه ۳p به همراه ۴s قرار می گیرد (مشابه با پر شدن زیرلایه ها در آرایش الکترونی نویسی)
- در جدول ژانت در هر ۲ دوره یک نماد جدید به زیرلایه ها اضافه می شود. به عنوان مثال در دوره های اول S، سوم P، پنجم d، هفتم f و نهم g (که ظرفیت ۱۸ عنصر را دارد) اضافه می شود.
- برای راحتی کار می توان گفت : انتهای هر ردیف به S ختم می شود. بنابراین می توان دسته بندی هر ردیف را به صورت زیر نوشت :

1S	2S	2P 3S	3P 4S	3d 4P 5S	4d 5P 6S	4f 5d 6P 7S	5f 6d 7P 8S	5g 6f 7d 8P 9S
----	----	-------	-------	----------	----------	-------------	-------------	----------------

رفتار عناصرها و شعاع اتم :

- نکته : خاصیت شیمیایی امری کلی و قابل پیش بینی است ولی فعالیت شیمیایی امری جزئی و قابل مشاهده است.** مثلاً همه فلزها الکترون از دست می دهند (خاصیت شیمیایی) اما فلز سدیم به سرعت و فلز آهن به آرامی الکترون از دست می دهد. (فعالیت شیمیایی).
- نکته :** رفتارهای فیزیکی فلزها شامل داشتن جلا ، رسانایی الکتریکی و گرمایی ، خاصیت چکش خواری ، شکل پذیری (مانند قابلیت ورقه یا مفتول شدن) و ... است. درحالی که رفتار شیمیایی فلزها به میزان توانایی اتم آن ها به از دست دادن الکترون وابسته است ، هرچه یک اتم فلزی در شرایط معین آسان تر الکترون از دست بدهد ، خصلت فلزی بیشتری دارد و فعالیت شیمیایی آن بیشتر است.

واکنش پذیری یا فعالیت شیمیایی:

در مورد عناصر هر دوره می توان بر اساس میزان **سهولت** به رسیدن به آرایش الکترونی **گاز نجیب**، واکنش پذیری را مورد مقایسه قرار داد.
نکته: فلزات (عناصر اصلی) با از دست دادن **یک یا چند** الکترون به آرایش الکترونی گازنجیب **دوره قبل** از خود و **نافلزها** با کسب یا به اشتراک گذاشتن یک یا چند الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب **هم دوره** خود می رسند.

نکته: عناصر گروه **اول**، **دوم** و **سیزدهم** به ترتیب یک، دو و سه الکترون باید ازدست بدهند بدیهی است که این روند مشکل تر می شود پس واکنش پذیری **کمتز** می شود.

نکته: عناصر گروه **۱۴** یا **باید ۴** الکترون بگیرند یا **۴** الکترون ازدست بدهند که بسیار مشکل است پس پیوند **اشتراکی** می دهند.

نکته: عناصر گروه های **۱۵-۱۶-۱۷** به ترتیب **۳-۲-۱** الکترون باید بگیرند تا به آرایش الکترونی گاز نجیب **هم دوره** برسند که به ترتیب روند **آسانتر** و واکنش پذیری **بیشتر** می شود.

نکته: **روندهای تناوبی** در جدول بر اساس **کمیت های وابسته به اتم** قابل توضیح است مانند: جرم اتمی - شعاع اتمی - بار هسته و

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

نکته: شعاع اتم های مختلف، یکسان نیست و هرچه شعاع یک اتم بزرگ تر باشد، اندازه آن اتم نیز بزرگ تر است.



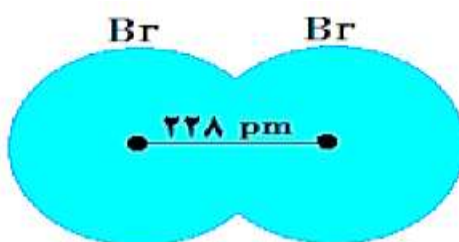
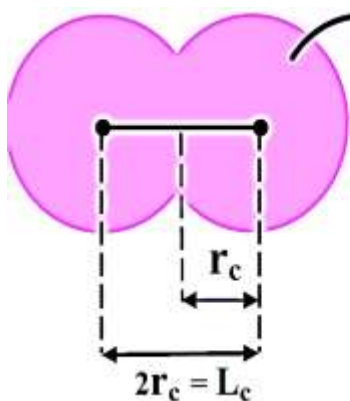
مقایسه نسبی شعاع اتمی **لیتیم** (الف) و **پتاسیم** (ب).

نکته: به طور کلی شعاع اتم ها به دو حالت اندازه گیری می شود:

حالت اول: اندازه گیری شعاع کووالانسی

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

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



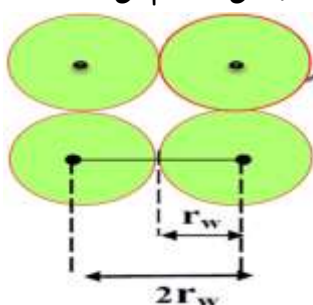
$$r_c = \frac{L_c}{2}$$

مثال: $\text{شعاع اتم برم} = \frac{228}{2} = 114 \text{ pm}$

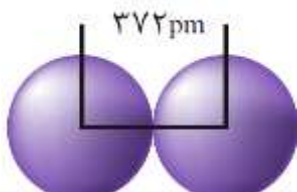
نکته: شعاع **همه** اتم ها با روش گفته شده قابل اندازه گیری **نیست**، زیرا برخی اتم ها مانند گازهای نجیب ترکیب کووالانسی تشکیل نمی دهند یا مولکول دو اتمی ندارند؛ در نتیجه شعاع این گونه اتم ها به حالت دوم اندازه گیری می شود.

حالت دوم: اندازه گیری شعاع **واندروالسی**

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



(چورهسته دو اتم یکسان)



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

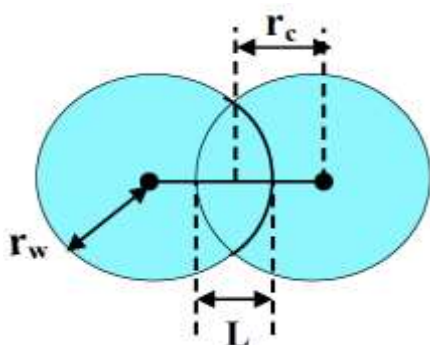
برای نمونه شعاع اتم سدیم برابر با ۱۸۶ پیکومتر است.

$$r_w = \frac{L_w}{2} = \frac{372}{2} = 186$$

نکته: همواره برای یک اتم یکسان اگر بتوانیم هر دو نوع شعاع را اندازه گیری کنیم، خواهیم داشت: $r_w > r_c$



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



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

نکته: طول پیوند کووالانسی میان دو اتم متفاوت (ناجورهسته)، برابر مجموع شعاع های کووالانسی آن دو اتم است.

مثال: طول پیوند H-H، ۷۵ پیکومتر و Br-Br، ۲۲۹ پیکومتر است طول پیوند Br-H را به دست آورید.

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

با هم ببیندیشیم

(۱) با توجه به جایگاه عنصرهای لیتیم، سدیم و پتاسیم (فلزهای قلیایی) در جدول دوره ای، پیش بینی کنید در واکنش با گاز کلر، اتم های کدام یک آسان تر الکترون از دست خواهد داد؟ چرا؟

پتاسیم، زیرا در گروه پایین تر است و خصلت فلزی یعنی تمایل به از دست دادن الکترون بیشتری دارد و در نتیجه آسان تر الکترون می دهد.

(۲) تصویر زیر واکنش این فلزها با گاز **کلر** را در شرایط یکسان نشان می دهد. آیا داده های این تصویر پیش بینی شما را تأیید می کند؟ (راهنمایی: هرچه ماده ای سریع تر و شدیدتر واکنش بدهد، فعالیت شیمیایی بیشتری دارد.)



الف) لیتیم



ب) سدیم



پ) پتاسیم

بله، در تصویر شدت واکنش (بر اساس شدت نور) برای پتاسیم بیشتر است.

نکته: تغییر رنگ، مزه، بو، تولید صدا و نور، آزادسازی گرما، تشکیل رسوب و خروج گاز نشانه هایی از تغییر شیمیایی هستند. هرچه شدت نور یا آهنگ خروج گاز آزاد شده بیشتر باشد، واکنش شیمیایی سریع تر و شدیدتر بوده و واکنش دهنده فعالیت شیمیایی بیشتری دارد.

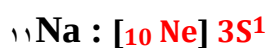
۳) به نظر شما آیا جمله « هرچه شعاع اتمی یک فلز بزرگ تر باشد، آسان تر الکترون از دست می دهد » درست است؟ چرا؟
بله، شعاع اتمی پتاسیم بزرگ تر از سدیم و لیتیم است و طبق تصویر بالا واکنش پذیری آن نیز بیشتر است. بنابراین با بزرگ تر شدن اندازه اتم، خاصیت فلزی بیشتر و تمایل به از دست دادن الکترون بیشتر می شود.

۴) جدول زیر را کامل کنید و توضیح دهید بین شمار لایه های الکترونی با شعاع اتم چه رابطه ای وجود دارد.

نماد شیمیایی	آرایش الکترونی فشرده	نماد آخرین زیر لایه	تعداد لایه های الکترونی در اتم	شعاع اتمی (pm)
${}^3\text{Li}$	$[2\text{ He}] 2S^1$	$2S^1$	۲	۱۵۲
${}^{11}\text{Na}$	$[10\text{ Ne}] 3S^1$	$3S^1$	۳	۱۸۶
${}^{19}\text{K}$	$[18\text{ Ar}] 4S^1$	$4S^1$	۴	۲۳۱
${}^{37}\text{Rb}$	$[36\text{ Kr}] 5S^1$	$5S^1$	۵	۲۴۴
${}^{۵۵}\text{Cs}$	$[54\text{ Xe}] 6S^1$	$6S^1$	۶	۲۶۲

رابطه مستقیم وجود دارد و با افزایش تعداد لایه های الکترونی شعاع اتمی و اندازه اتم بزرگتر می شود.

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



سه لایه الکترونی

چهار لایه الکترونی

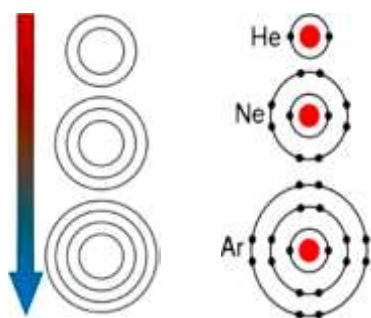
۵) با توجه به جدول زیر، پیش بینی کنید کدام یک از فلزهای گروه دوم (فلزهای قلیایی خاکی) جدول دوره ای در واکنش با نافلزها، آسان تر به کاتیون M^{2+} تبدیل می شود. چرا؟

نام و نماد شیمیایی فلز	Mg (منیزیم)	Ca (کلسیم)	Sr (استرانسیم)
شعاع اتمی (pm)	۱۶۰	۱۹۷	۲۱۵

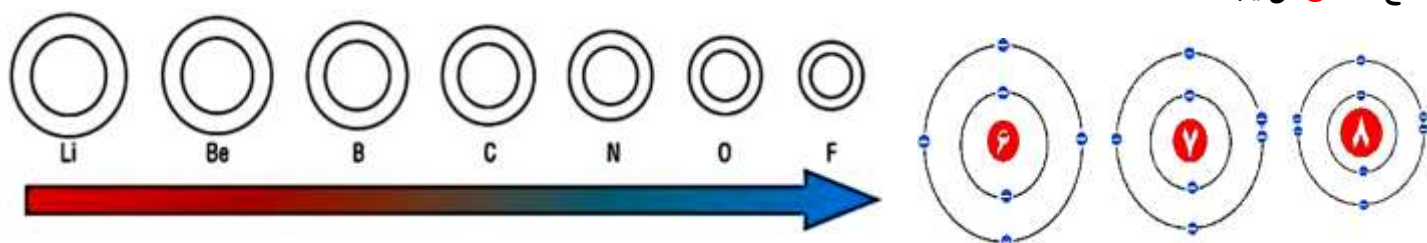
Sr (استرانسیم) چون شعاع اتمی بزرگتری دارد پس تمایل به از دست دادن الکترون بیشتر است.

روند تغییرات شعاع اتمی در گروه و تناوب

در یک **گروه:** از بالا به پایین شعاع اتمی **افزایش** می یابد، زیرا تعداد لایه ها **افزایش** می یابد.



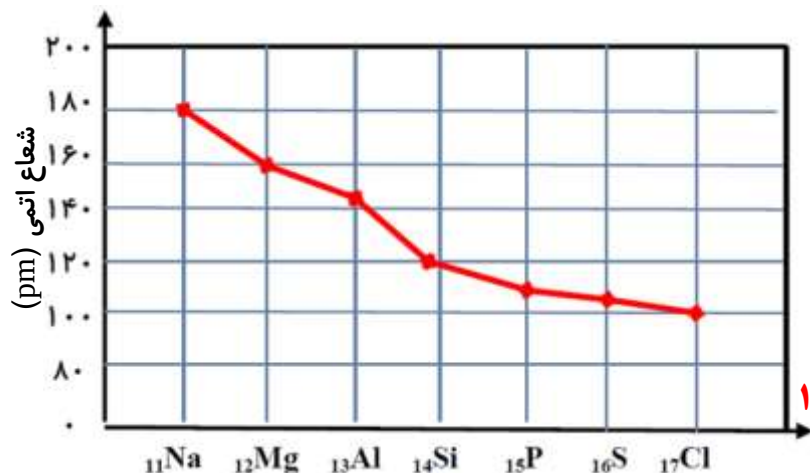
در یک **تناوب:** از چپ به راست شعاع اتمی **کاهش** می یابد، زیرا تعداد لایه های الکترونی **ثابت** می ماند در حالی که تعداد پروتون های هسته **افزایش** می یابد. با افزایش تعداد پروتون ها، نیروی جاذبه ای که هسته به الکترون ها وارد می کند، **افزایش** یافته و بدین ترتیب شعاع **کاهش** می یابد.



نکته: در هر دوره از جدول، **بیشترین** شعاع مربوط به **فلزات قلیایی** (گروه اول) می باشد.

نکته: گازهای **نجیب** کمترین شعاع اتمی در هر دوره را دارند. با توجه به نمودار زیر نقاط **ماکزیمم** مربوط به فلزات **قلیایی** و نقاط **مینیمم** به گازهای **نجیب** اختصاص دارد.

در نمودار زیر می بینیم که عناصر ذکر شده همگی در تناوب **سوم** هستند؛ با **افزایش** عدد اتمی تعداد لایه ها **ثابت** است ولی همزمان قدرت



هسته **افزایش** می یابد، در نتیجه شعاع اتمی **کاهش** می یابد.

نکته: 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 الکترون های زیر لایه **p** و **s** یکسان نیست.

نکته: تفاوت شعاع اتمی (طبق شیب نمودار) در دوره **سوم**،

در عناصر گروه **۱** به **۲**، **بیشتر** از تفاوت سایر گروه ها

می باشد. همچنین تفاوت شعاع اتمی بین عناصر گروه **۱۶** به **۱۷**

کمتر از تفاوت شعاع اتمی بین عناصر دیگر گروه می باشد:



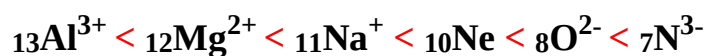
نکته: کاهش **شدید** اندازه شعاع را باید به بالا بودن سطح تراز **s** لایه ظرفیت اتم فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی دانست. همچنین تغییر رفتار از **فلزی** به **نافلزی** سبب افت شعاع می گردد.

نکته: از چپ به راست با کاهش اندازه اتم و زیاد شدن پروتون ها **از دست دادن** الکترون سخت تر و در عوض **گرفتن الکترون آسان تر** می شود. پس خصلت فلزی **کاهش** و خصلت **نافلزی** افزایش می یابد.

نکته: حجم اتم های فلزی (شعاع اتم های فلزی) در هنگام از دست دادن الکترون **کاهش** می یابد و حجم **نافلزات** نیز در هنگام جذب الکترون **افزایش** می یابد؛ بنابراین **یون های فلزی** از اتم فلزی **کوچک تر** و یون های **نافلزی** از اتم نافلز **بزرگ تر** هستند.



نکته: در مورد یون های مثبت و منفی که تعداد الکترون برابر دارند (ایزوالکترون) نیز توجه داشته باشید که هر چه یون، **بار منفی** بیشتری داشته باشد **بزرگ تر** و هر چه **بار مثبت** بیشتری داشته باشد **کوچک تر** است. (در مثال زیر همه یون ها ۱۰ الکترون دارند):



اندازه **کاتیون ها** 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 **بیشتر** از الکترون ها و در مجموع بار هسته **بیشتر** از سهم یک پروتون به جذب یک الکترون نسبت به حالت قبل می باشد، مثلاً در یون سدیم **۱۱** پروتون به **۱۰** الکترون جاذبه وارد می کند.

اندازه **آنیون ها** از شعاع اتمی آن ها **بزرگ تر** 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.

نکته: عناصر گروه اول ظرفیت **۱**، گروه دوم ظرفیت **۲** و عناصر گروه سیزدهم، ظرفیت **۳** دارند.

نکته : فلزات واسطه ظرفیت متغیر دارند ، بجز کاتیون های : $Ag^+, Cd^{2+}, Zn^{2+}, Sc^{3+}$

نکته : نافلزها در واکنش های شیمیایی برخلاف فلزها تمایل دارند با گرفتن الکترون به آنیون تبدیل شوند. برای مثال نافلزهای گروه ۱۷ (هالوژن ها) با گرفتن **یک** الکترون به آنیون با یک بار منفی (**یون هالید**) تبدیل می شوند.

نکته : عناصر گروه ۱۵ ظرفیت **(-۳)** ، گروه ۱۶ ظرفیت **(-۲)** و گروه ۱۷ ، ظرفیت **(-۱)** دارند و **هالید** نامیده می شوند.

جدول شعاع نسبی اتم ها

H 37							He 31
Li 152	Be 112	B 85	C 77	N 75	O 73	F 72	Ne 70
Na 186	Mg 160	Al 143	Si 118	P 110	S 103	Cl 99	Ar 98
K 227	Ca 197	Ga 135	Ge 123	As 120	Se 117	Br 114	Kr 112
Rb 248	Sr 215	In 166	Sn 140	Sb 141	Te 143	I 133	Xe 131
Cs 265	Ba 222	Tl 171	Pb 175	Bi 155	Po 164	At 142	Rn 140

میثم احمدوند

ص ۱۳ کتاب

خود را بیازماید

(الف) جدول زیر را کامل کنید.

نماد شیمیایی عنصر	9F	${}^{17}Cl$	${}^{35}Br$
آرایش الکترونی فشرده	$[2He] 2S^2 2P^5$	$[10Ne] 3S^2 3P^5$	$[18Ar] 4S^2 4P^5$
نماد آخرین زیرلایه	$2S^2 2P^5$	$3S^2 3P^5$	$4S^2 4P^5$
تعداد لایه های الکترونی در اتم	۲	۳	۴
شعاع اتمی (pm)	۷۱	۹۹	۱۱۴

ب) پیش بینی کنید در شرایط یکسان کدام هالوژن واکنش پذیرتر است. چرا؟

فلوئور ، زیرا اندازه اتم کوچک تری دارد و تمایل آن برای گرفتن الکترون بیشتر است.

پ) در جدول زیر شرایط واکنش این نافلزها با **گاز هیدروژن** نشان داده شده است. با توجه به آن ، مشخص کنید آیا پیش بینی شما درست است. **بله**

رنگ	کاربرد	حالت فیزیکی	شرایط واکنش با هیدروژن	شعاع اتمی (pm)	آرایش الکترونی فشرده	نماد عنصر
زرد	تفلون خمیر دندان	گاز	حتی در دمای $-200^\circ C$ به سرعت واکنش می دهد.	۷۱	$[2He] 2S^2 2P^5$	9F
زرد مایل به سبز	گندزدا پلاستیک	گاز	در دمای اتاق به آرامی واکنش می دهد.	۹۹	$[10Ne] 3S^2 3P^5$	${}^{17}Cl$
قرمز	صنایع فیلم و عکاسی	مایع	در دمای $200^\circ C$ واکنش می دهد.	۱۱۴	$[18Ar] 4S^2 4P^5$	${}^{35}Br$
بنفش	تنتور ید	جامد	در دمای بالاتر از $400^\circ C$ واکنش می دهد.	۱۳۹	$[36Kr] 3d^{10} 4S^2 4P^5$	${}^{53}I$

ت) توضیح دهید خصلت نافلزی با شعاع اتمی چه رابطه ای دارد.

رابطه وارونه ، هر چه شعاع اتمی نافلز کمتر باشد خصلت نافلزی آن یعنی تمایل به گرفتن الکترون ، بیشتر است.



در جدول فوق ، شرایط واکنش این نافلزات با گاز هیدروژن نشان داده شده است :

هالوژن ها (نمک ساز ها) :

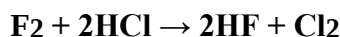
۱- به آسانی با فلز ها واکنش می دهند و **نمک** بوجود می آورند.

۲- فعالیت شیمیایی آن ها از بالا به پایین **کم** می شود.

۳- **واکنش پذیرترین** نافلز ها هستند.

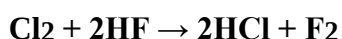


مقایسه ترتیب واکنش پذیری هالوژن ها :



✓

کدام واکنش انجام پذیر است؟



✗

سؤال : چرا هالوژن ها واکنش پذیرترین نافلز ها هستند؟ **زیرا با گرفتن فقط یک الکترون ، به آرایش گاز نجیب می رسند.**

سؤال : چرا فعالیت شیمیایی هالوژن ها از بالا به پایین کم می شود؟

زیرا با افزایش شعاع ، میل به گرفتن الکترون کاهش می یابد و واکنش پذیری کاهش می یابد.

نکته : در تولید لامپ چراغ های جلوی خودروها ، از **هالوژن ها** استفاده می شود.

چند نکته در مورد فلزات :



همه فلزها در حالت کلی رفتارهای **مشابهی** دارند. اما تفاوت های **قابل توجهی** میان فلزات وجود دارد.

سدیم با جلای نقره ای فلزی **نرم** است و با چاقو **بریده می شود** و سطح آن به سرعت در هوا **تیره (کدر)** می شود .

آهن فلزی **محکم** و از آن برای ساخت در و پنجره فلزی استفاده می شود.

فلز **آهن** با **اکسیژن** در **هوای مرطوب** به **زنگ آهن** تبدیل می شود.

طلا در گذر زمان جلای خود را **حفظ** می کند و همچنان خوش رنگ باقی می ماند. به همین دلیل در معماری اسلامی، گنبد و گلدسته

شماری از اماکن مقدس را با ورقه های نازکی از طلا تزئین می کنند.

(۱) فلزات اصلی دسته s و p

(۲) فلزات واسطه (فلزات دسته d)

(۳) واسطه داخلی (فلزات دسته f)

فلزات در جدول به سه دسته تقسیم می شوند :

فلزات دسته **d** نیز رفتاری شبیه به فلزات دسته **s** و **p** دارند آن ها نیز رسانای **جریان الکتریکی** و **گرما**

هستند ، **چکش خوارند** و قابلیت **ورقه شدن** دارند.

نکته : یکی از **اصیل ترین** و **ارزنده ترین** صنایع دستی کشورمان ، **شیشه گری** است. صنعتی که پشتوانه و **سابقه ای دیرینه** دارد.

نکته : گردن بندی با دانه های شیشه ای **آبی رنگ** متعلق به **هزاران سال پیش** که در ناحیه ی **شمال غربی** ایران کشف شده است.

نکته : قطعات شیشه ای **مایل به سبزی** که طی کاوش های باستان شناسی در **لرستان** و **شوش** به دست آمده است.

یکی از هدایای زمینی ، سنگ های گرانبهای آن است که به دلیل رنگ های گوناگون و زیبای خود ، کاربرد گسترده ای در جواهرسازی

دارند. در شکل زیر تعدادی از آن ها را مشاهده می کنید. اما علت رنگ های مختلف این سنگ ها چیست؟

زمرد

(سبز)



یاقوت

(سرخ)



فیروزه

(آبی)



نکته: یاقوت همان آلومینیوم اکسید Al_2O_3 است که در ساختار آن برخی از یون های **آلومینیوم** با یون های Cr^{3+} جایگزین شده و رنگ **سرخ** زیبای یاقوت را ایجاد کرده است. با عبور نور **سفید** از یک یاقوت، طول موج های **بلندتر** آن یعنی رنگ **سرخ** بازتاب می شود. (سایر طول موج ها جذب می شود.)

فلزهای دسته d (فلزهای واسطه)

دسته ای از عنصرهای جدول دوره ای هستند که زیرلایه d آن ها در حال پر شدن است و همگی **فلز** هستند اما همگی **جامد** نیستند. عناصر گروه ۳ تا ۱۲ جدول دوره ای را شامل می شوند و اولین سری آنها در دوره ۴ هستند که از عدد اتمی ۲۱ تا ۳۰ ادامه دارند. ترکیبات فلزهای واسطه **رنگ های گوناگون و زیبایی** دارند و همچنین کاربرد گسترده ای در صنعت **جواهر سازی** دارند. **اغلب** کاتیون های فلزات واسطه **رنگی** هستند. رنگ شیشه های حاوی کاتیون فلزات واسطه در جدول زیر آمده است.

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

اغلب این رنگ ها می توانند بسته به بار **یون فلزی و تعداد و نوع گروه اتم های** (لیگاند) که به یون فلز متصل می شوند، **متفاوت** باشند.

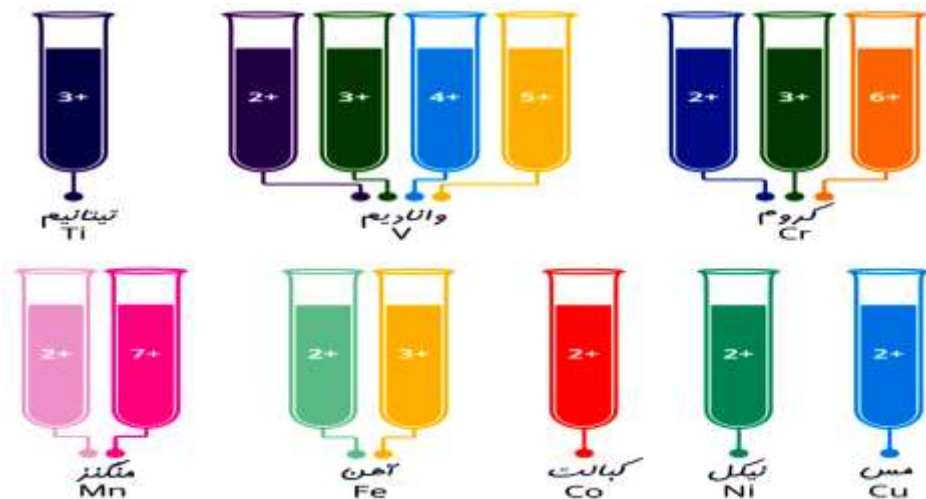
هر پنج زیرلایه d هم انرژی هستند ولی تحت شرایطی سطح انرژی این زیر لایه کمی تغییر کند و از هم سطحی در می آیند، یعنی شکافته می شوند. در حضور لیگاندها، برخی زیر لایه d دارای انرژی بیشتری نسبت به بقیه می شوند و برخی از آن ها دارای انرژی کمتر می شوند. الکترون ها با جذب یک فوتون از نور می توانند در میان این زیر لایه پایین تر و بالاتر حرکت کنند.

نماد کاتیون	V^{2+}	V^{3+}	V^{4+}	V^{5+}
رنگ کاتیون	بنفش	سبز	آبی	زرد

نکته: کاتیون هایی که یون آنها به آرایش گاز نجیب می رسند، مواد **بی رنگی** هستند.

نکته: کاتیون **روی** به دلیل پر بودن زیر لایه d، **بی رنگ** است.

نکته: کاتیون های فلزات واسطه بسته به اینکه در چه **محیطی** باشند و حتی چه **کاتیون های** در آن محیط باشد روی رنگ یون واسطه تأثیر دارد چون میدان ها روی هم اثر می گذارند.



یکی از راه های رنگی کردن شیشه ها استفاده از یون های فلزی در ساختار آن ها است؛ برخی از شیشه های رنگی را در زیر می بینید:



نکته: در تمام فلزات واسطه در زیر لایه S دو الکترون وجود دارد به جز در مواردی که آرایش الکترونی زیر لایه d به $3d^9$ یا $3d^4$ می رسد که در آن صورت مطابق اصل پایداری یک الکترون از زیر لایه S به زیر لایه d منتقل می شود.



عنصر	21Sc	22Ti	23V	24Cr	25Mn	26Fe	27Co	28Ni	29Cu	30Zn
آرایش زیرلایه d	$3d^1$	$3d^2$	$3d^3$	$3d^5$	$3d^5$	$3d^6$	$3d^7$	$3d^8$	$3d^{10}$	$3d^{10}$

مطابق اصل پایداری یک زیرلایه پر و نیمه پر پایدارتر از زیرلایه الکترون دار ناقص و پایدارتر از زیر لایه خالی است.

نکته: در بین عناصر واسطه دوره 4 (۲) عنصر زیر لایه d نیمه پر و ۲ عنصر زیر لایه d کاملاً پر دارند و در میان کل عناصر دوره ۸ (۴) عنصر زیرلایه d کاملاً پر دارند.

نکته: اگر چه زیرلایه S زودتر از زیرلایه d از الکترون پر می شود اما هنگام تبدیل شدن اتم به یون مثبت، ابتدا باید از زیرلایه S الکترون جدا کنیم و سپس به ازای بار بیشتر، از زیرلایه d الکترون جدا می شود یعنی به هنگام تشکیل کاتیون الکترون های بیرونی ترین زیر لایه خود را از دست می دهند.

نکته: برای رسم آرایش الکترونی کاتیون ها، همان طور که در شیمی دهم خواندیم ابتدا آرایش الکترونی مرتب شده اتم را می نویسیم و سپس از دورترین زیرلایه نسبت به هسته به تعداد بار کاتیون، الکترون کم می کنیم: مثال:



نکته: فلزات واسطه مانند هر فلز دیگر تمایل به از دست دادن الکترون و تشکیل کاتیون دارند. اما تفاوت اصلی میان کاتیون فلزات

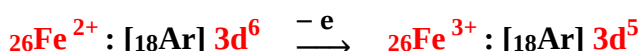
اصلی (دسته S و p) با کاتیون فلزات واسطه این است که برخلاف فلزات اصلی، اغلب فلزات واسطه با تشکیل کاتیون به آرایش گاز

نجیب نمی رسند در حالی که اغلب فلزات اصلی به آرایش گاز نجیب می رسند. $3Li : [2He] 2s^1 \longrightarrow 3Li^+ : [2He]$



نکته: اغلب فلزات واسطه در طبیعت به شکل ترکیب های یونی همچون اکسیدها، کربنات ها و ... یافت می شوند. مثلاً آهن به دو صورت

FeO و Fe₂O₃ در طبیعت یافت می شود که در FeO به صورت Fe²⁺ و در Fe₂O₃ به صورت Fe³⁺ وجود دارد. پس آرایش یون های



خود را بیازمایید ص ۱۶ کتاب

اسکاندیم (^{21}Sc) نخستین فلز واسطه در جدول تناوبی است که در وسایل خانه مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه ها وجود دارد و جزو معدود فلزات واسطه است که کاتیون آن به آرایش گاز نجیب می رسد. (برخلاف فلزات واسطه) و ترکیبات آن بی رنگ هستند.



ب) کاتیون این فلز در ترکیب هایش، سه بار مثبت دارد. آرایش الکترونی فشرده کاتیون اسکاندیم را رسم کنید. $^{21}Sc^{3+} : [18Ar]$

۲) جدول زیر را کامل کنید.

آرایش الکترونی	نماد فلز / یون	آرایش الکترونی	نماد فلز / یون
$[Ar] 3d^5 4s^1$	24Cr	$[Ar] 3d^3 4s^2$	23V
$[Ar] 3d^4$	Cr ²⁺	$[Ar] 3d^3$	V ²⁺
$[Ar] 3d^3$	Cr ³⁺	$[Ar] 3d^2$	V ³⁺

عناصر واسطه (عناصر دسته d)

① همگی فلز هستند.

② واکنش پذیری **کمتری** نسبت به فلزهای قلیایی (گروه ۱) و قلیایی خاکی (گروه ۲) دارند.③ بجز **جیوه** نسبت به فلزهای گروه اول و دوم ، **سخت تر** ، **چگالت تر** و **دیر ذوب تر** هستند زیرا علاوه بر پیوند **فلزی** به دلیل داشتن تک الکترون در زیرلایه d پیوند **کووالانسی** نیز ایجاد می کنند.④ بی نظمی های متعددی در **آرایش الکترونی** آن ها به چشم می خورد.⑤ تعداد الکترون های **لایه ظرفیت** آن ها متغیر می باشد.

⑥ بسیاری از آن ها ۲ و برخی ۱ الکترون در زیر لایه S لایه ظرفیت دارند.

⑦ رسانایی **الکتریکی** و **گرمایی** بالایی دارند قوی ترین رساناهای الکترونی **طلا** ، **نقره** و **مس** هستند.**تیتانیوم** دومین عنصر واسطه که فلزی **محکم** ، **کم چگال** و **مقاوم** در برابر **خوردگی** است و از آن در **بدنه دوچرخه** استفاده می شود.طلا (^{79}Au) در دوره ششم و گروه ۱۱ جدول تناوبی جای دارد. طلا فلزی ارزشمند و گرانبها است که علاوه بر ویژگی های مشترک فلزات ، ویژگی های منحصر بفردی هم دارد که عبارتند از:

(۱) به اندازه ای چکش خوار و نرم است که چند گرم از آن را می توان با چکش کاری به صفحه ای با مساحت چند متر مربع تبدیل کرد.

(۲) طلا رسانایی الکتریکی بسیار بالایی دارد و می تواند این رسانایی را در شرایط دمایی گوناگون حفظ کند به همین دلیل در ساخت قطعات حساس الکترونیکی و ویلچر کاربرد دارد.

(۳) طلا جزو فلزاتی محسوب می شود که واکنش پذیری ناچیزی دارد در نتیجه طلا بر خلاف اغلب عناصر به صورت عنصر و آزاد در طبیعت یافت می شود (پایداری بالایی دارد).

(۴) با گازهای موجود در هواکره و مواد موجود در بدن انسان واکنش نمی دهد به همین دلیل در ساخت زیورآلات و دندانپزشکی کاربرد دارد.

(۵) عنصر طلا به میزان بسیار زیادی پرتوهای خورشیدی را بازتاب می دهد به همین دلیل از آن در لباس فضانوردان استفاده می شود.

طلا



برخی کاربردهای مثالی طلا شامل استفاده در شیشه کلاه فضانوردان برای بازتاب پرتوهای خطرناک خورشیدی ، ساخت جوایز و مدال ها و تولید قطعات الکترونیکی است.

عمده مصارف طلا به ترتیب مقدار در **زیورآلات** و **جواهرات** ، **الکترونیک** ، **پشتوانه ارزی** ، **صنایع دیگر** و **دندان پزشکی** است.ویژگی های منحصر به فرد **طلا** باعث شده است که کاربردهای این فلز گسترش یافته و تقاضای جهانی آن روز به روز **افزایش** یابد.هر چند طلا در طبیعت به شکل عنصری یافت می شود اما مقدار آن در معادن طلا **بسیار کم** است به طوری که برای استخراج مقدار کمی از آن باید حجم انبوهی از خاک معدن را استخراج کرد در نتیجه **پسماند** زیادی برجای می ماند مثلاً در تولید مقدار طلای مورد نیاز برای ساخت یک حلقه عروسی ، **سه تن** پسماند ایجاد می شود. استفاده از **طلا** مانند دیگر فعالیت های صنعتی آثار زیانبار زیست محیطی بر جا می گذارد.مجتمع طلای **موت** در **اصفهان** و **زرشوران** در **آذربایجان غربی** از منابع استخراج طلا در ایران هستند.

نکته : برای استخراج فلزات ، ضمن بهره برداری از منابع ، باید از راه هایی استفاده نمود که منجر به کاهش رد پای محیط زیستی شده و هماهنگ با توسعه پایدار باشد.

از جمله ی «طلا که پاک است چه منتش به خاک است» نکات زیر برداشت می شود :
 ① عنصر طلا به صورت آزاد در طبیعت یافت می شود. ② واکنش ناپذیر و نجیب است.

عنصرها به چه شکلی در طبیعت یافت می شوند؟

اغلب عنصر ها در طبیعت به شکل **ترکیب** یافت می شوند.

اغلب فلزات به شکل ترکیب هایی مانند **اکسید** یا **سولفید** وجود دارند.

فلزاتی همچون **نقره** ، **مس** ، **پلاتین** به صورت **آزاد** وجود دارند.

برخی فلزات مانند **نقره** و **مس** در طبیعت هم به صورت **آزاد** و هم به شکل **سنگ معدن** در ترکیب با نافلزها وجود دارند مثلاً مس علاوه بر شکل عنصری در طبیعت به شکل سنگ معدن **CuS (مس (II) سولفید)** هم یافت می شود.
 از میان فلزها ، تنها **طلا** به شکل **کلوخه ها** یا **رگه های زرد** لا به لای خاک یافت می شود.
 نافلزاتی همچون **اکسیژن** ، **نیتروژن** ، **گوگرد** ، **فسفر** ، **کربن** و..... به شکل **آزاد** یافت می شوند.



طلا



گوگرد



فسفر قرمز



کربن

MnCO₃ (s)



NaCl(s)



CaCO₃ (s)



S(s)

نمونه هایی از کانی ها (**کلسیم کربنات (سفیدرنگ)** ، **سدیم کلرید (سفید رنگ)** ، **منگنز (II) کربنات (صورتی رنگ)** و **گوگرد (زرد)**)

نکته : آهن فلزی است که در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون دارد. آهن **اغلب** در طبیعت به شکل اکسید یافت می شود که معمولاً به شکل **هماتیت (Fe₂O₃ ناخالص)** است و **آلومینیم** در طبیعت به شکل **بوکسیت (Al₂O₃ ناخالص)** یافت می شود.

نکته : یکی از حوزه های کاربرد و اقتصادی علم شیمی ، **یافتن راه های گوناگون و مناسب برای استخراج و تولید** عنصرها از طبیعت است. در دنیای امروزی از فلزهای بسیاری استفاده می شود ؛ به عنوان مثال می توان مقایسه مصرف چند فلز پر مصرف را در زیر دید :

آهن < آلومینیوم < منیزیم < مس < کروم

شیمی تجزیه ، **شاخه ای از دانش شیمی است که به مطالعه روش های شناسایی ، جداسازی و بررسی کمی و کیفی اجزای یک ماده می پردازد.**

روش شناسایی یون‌ها

نکته : 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 : در شیمی دهم خواندیم که برای شناسایی **یون کلرید** (Cl^-) در یک محلول ، **یون نقره** (Ag^+) را به آن اضافه کرده و رسوب **سفید رنگ نقره کلرید** ($AgCl$) تشکیل می شود. یکی از راه های شناسایی **یون باریم** (Ba^{2+}) در محلول ، افزودن **یون سولفات** (SO_4^{2-}) به آن و تشکیل رسوب **سفید رنگ باریم سولفات** ($BaSO_4$) است و یکی از راه های شناسایی **یون کلسیم** (Ca^{2+}) در محلول ، افزودن **یون فسفات** (PO_4^{3-}) به آن و تشکیل رسوب **سفید رنگ کلسیم فسفات** ($Ca_3(PO_4)_2$) است .

شناسایی یون Fe^{2+}

کاوش کنید ۱ :

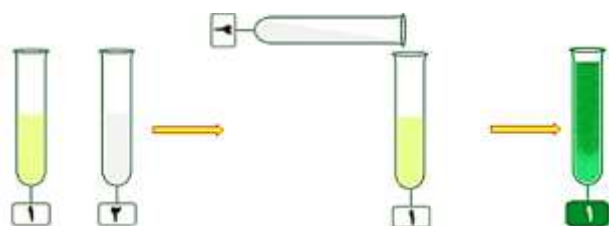
برای شناسایی یون آهن (II) می توان آزمایشی مشابه شکل زیر ترتیب داد :

(۱) در لوله آزمایش شماره (۱) مقدار کمی **آهن (II) کلرید** ریخته و با آب مقطر تا نیمه آن را پر و با تکان دادن یکنواخت می کنیم. (محلول **شفاف** و رنگ **سبز روشن** است.)

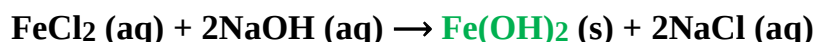
(۲) در لوله آزمایش شماره (۲) مقدار کمی **سدیم هیدروکسید** ریخته و با آب مقطر تا نیمه آن را پر و با تکان دادن یکنواخت می کنیم. (محلول **شفاف** و **بی رنگ** است.)

(۳) مطابق شکل از محلول **سدیم هیدروکسید** به **آهن (II) کلرید** اضافه می کنیم.

در لوله آزمایش **رسوبی** به رنگ **سبز** مشاهده می شود که نشان دهنده تشکیل **آهن (II) هیدروکسید** است. این ترکیب در آب **نامحلول** است.

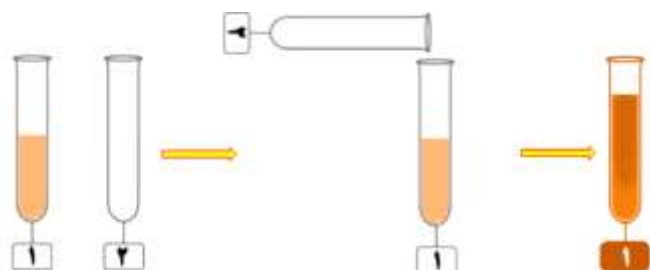


معادله موازنه شده این واکنش به صورت زیر است : **(واکنش جابجایی دوگانه)**
(جابجایی فلز با فلز یا جابجایی فلز با هیدروژن)



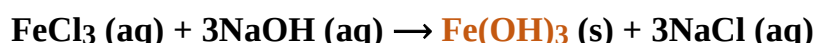
نکته : آزمایش فوق را برای هر محلولی که **احتمال** وجود یون آهن (II) در آن است می توان انجام داد ، با افزودن محلول حاوی **یون هیدروکسید** به یک محلول ، اگر رسوب **سبز** رنگ در آن تشکیل شد ، **احتمال زیادی** وجود دارد که محلول اولیه دارای Fe^{2+} بوده است.

برای شناسایی یون آهن (III) نیز می توان آزمایشی مشابه آزمایش بالا و به صورت شکل زیر ترتیب داد :



در لوله آزمایش (۱) محلول **آهن (III) کلرید** داریم که **شفاف** و به رنگ **نارنجی** است. پس از اضافه کردن **سدیم هیدروکسید** به این محلول ، رسوب **قرمز-قهوه ای** آهن (III) هیدروکسید تولید می شود ؛

معادله موازنه شده واکنش مربوط به این آزمایش به صورت زیر است :



نکته : ممکن است برخی ترکیبات که حاوی یون فلزی است نتوانند در آب حل شوند تا مانند آزمایشات بالا بتوان یون فلزی آن ها را شناسایی نمود ؛ به این منظور می توان آن ترکیب را به شیوه دیگری به **محلول** تبدیل کرد.

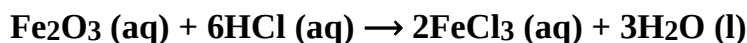
به عنوان مثال **رنگ آهن** (لایه ترد روی آهن خورده شده) در آب **نامحلول** است اما به کمک **هیدروکلریک اسید** یا **جوهر نمک** ($HCl(aq)$) می توان آن را حل و سپس برای شناسایی یون آهن آن اقدام کرد.

شناسایی یون آهن موجود در زنگ آهن :



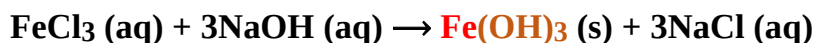
(۱) یک میخ یا وسیله آهنی زنگ زده را خراش داده و زنگ آهن آن را درون یک لوله آزمایش می ریزیم.

(۲) قطره قطره محلول **هیدروکلریک اسید** به آن اضافه می کنیم تا تمام زنگ آهن حل شده و محلولی **شفاف** به دست آید.



(۳) قطره قطره سدیم هیدروکسید را به محلول اضافه می کنیم تا **رسوب رنگی** تشکیل شود.

در انتهای کار رسوب **قرمز - قهوه ای** تولید می گردد که نشان می دهد در زنگ آهن یون Fe^{+3} وجود دارد.



برای شناسایی برخی از یون ها، داده ها در جدول زیر خلاصه شده است.

کاتیون \ آنیون	Pb^{2+}	Ag^+	Fe^{3+}	Fe^{2+}	Ba^{2+}	Al^{3+}	Cu^{2+}
OH^-		سفید	قرمز - قهوه ای	سبز لجنی		سفید	آبی
I^-	زرد	زرد					
CrO_4^{2-}	زرد - نارنجی	نارنجی					
SO_4^{2-}	در آب جوش حل می شود	سفید			سفید		

یادآوری : طریقه نوشتن معادله واکنش شیمیایی

(۱) جابجایی ساده (جابجایی یگانه)

الف) واکنش یک عنصر **فلزی** با یک ترکیب **فلزدار** : در این واکنش ها عنصر فلزی فعال تر جایگزین فلز موجود در ترکیب (با فعالیت کمتر) می شود.



ب) واکنش یک عنصر **فلزی** با یک ترکیب **هیدروژن دار** : در این واکنش ها عنصر فلزی جایگزین هیدروژن موجود در ترکیب شده و گاز هیدروژن تولید می شود.



پ) واکنش یک عنصر **نافلزی** با یک ترکیب **نافلزدار** : در این واکنش ها عنصر نافلزی فعال تر جایگزین نافلز موجود در ترکیب می شود.



ت) واکنش یک عنصر **نافلزی** با یک ترکیب **فلزدار** : در این واکنش ها عنصر نافلزی فعال تر جایگزین فلز موجود در ترکیب می شود.



(۲) جابجایی دوگانه

واکنش یک ترکیب **فلزدار** یا **هیدروژن دار** با یک ترکیب **فلزدار** دیگر : در این واکنش ها کافی است **فلز** ترکیب اول را با **فلز** یا **هیدروژن** موجود در ترکیب دیگر جابجا نمود.



نکته : واکنش پذیری هر عنصر به معنای تمایل اتم های آن برای انجام واکنش شیمیایی است.

نکته : هر چه واکنش پذیری اتم های عنصری بیشتر باشد در **شرایط یکسان** تمایل آن برای **انجام واکنش شیمیایی** و تبدیل شدن به ترکیب **بیشتر** است.

نکته : در هر واکنش شیمیایی که به طور **طبیعی** و **خودبخودی** (یعنی از چپ به راست) انجام می شود ، واکنش پذیری **واکنش دهنده ها**

از فرآورده ها **بیشتر** می باشد.

نام عنصر	نماد
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

تهدیه

نکته : عنصرهای واکنش پذیرتر می توانند جای عنصرهای با واکنش پذیری کمتر را در ترکیب آن بگیرند.

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

نکته : هرچه واکنش پذیری فلزی (عنصری) بیشتر باشد ، استخراج آن فلز (عنصر) دشوارتر است.

نکته : برای جدا کردن یک فلز می توان ترکیب آن را با فلزی که فعالیت شیمیایی بیشتری دارد ، وارد واکنش کرد.

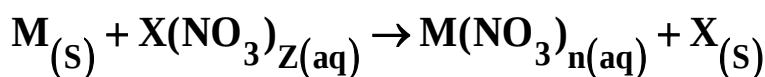
نکته : ترتیب واکنش پذیری فلزات معروف ، کربن و هیدروژن مطابق جدول داده شده است.

نکته : فلزات بالاتر از عنصر هیدروژن با اسیدها در واکنش جابجایی ساده شرکت می کنند.

نکته : فلز آهن در واکنش با اسیدها همیشه از ظرفیت کمتر خود استفاده می کند. (Fe^{2+})

نکته : 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 (فراورده) باشد.

نکته : در واکنش کلی و خودبخودی (طبیعی) زیر همواره فلز M واکنش پذیرتر از فلز X است.



جدول

ص ۲۰ کتاب

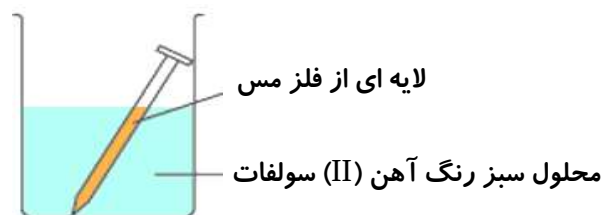
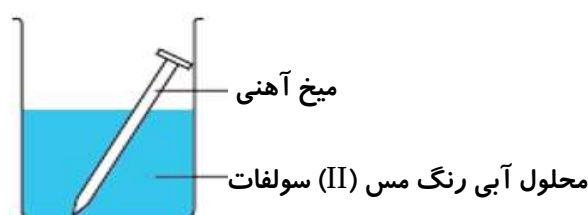
کاوش کنید ۲ :

(۱) درون یک بشر تا یک سوم آب ریخته و به اندازه نصف قاشق چای خوری مس (II) سولفات اضافه کرده و با هم زدن محلول یکنواختی می سازیم (محلول حاصل آبی رنگ است).

(۲) یک عدد میخ آهنی در بشر انداخته و صبر می کنیم.

پس از مدتی مشاهده می کنیم که رنگ محلول کم رنگ تر شده و به سمت سبز شدن جزیی پیش می رود ، و جامد قرمز رنگی بر روی میخ ها می نشیند ، این جامد قرمز همان فلز مسی است. اگر زمان کافی به واکنش داده شود محلول در نهایت رنگ آبی خود را از دست داده و سبز رنگ می شود و مقدار فلز مسی نیز بیشتر می شود ، پس از بیرون آوردن میخ از محلول رسوب روی آن را پاک می کنیم متوجه می شویم مقداری از ضخامت میخ کم شده است که نشان از جدا شدن کاتیون های (Fe^{2+}) را دارد.

نکته : در توجیه پدیده مشاهده شده می توان گفت در ابتدا درون محلول یون های مس (II) و سولفات توسط آب ، آپوشیده شده اند و علت آبی رنگ بودن محلول نیز وجود یون Cu^{2+} است. پس از قرار گرفتن میخ های آهنی در ظرف ، چون واکنش پذیری آهن بیشتر از مس است بنابراین آهن الکترون های خود را به یون های مس (II) داده و به صورت یون آهن (II) وارد محلول می شود (علت سبز شدن محلول) در نتیجه از جرم میخ کاسته شده و فلز مسی قرمز نیز ایجاد می شود.



(۳) معادله موازنه شده آزمایش به صورت مقابل است :

بنابر آزمایش فوق در مقایسه واکنش پذیری فلزات در شرایط یکسان داریم : $Fe > Cu$

تذکر : به لحاظ تجربی نیز فلز آهن زودتر از فلز مس دچار واکنش می شود و وسایل آهنی عمر کوتاه تری نسبت به وسایل مسی دارند.

با هم ببیندیشیم

ص ۲۰ کتاب

در جدول زیر واکنش پذیری سه دسته از فلزها با هم مقایسه شده است. با توجه به آن، به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.

رفتار	واکنش پذیری		
	زیاد	کم	ناچیز
نام فلز	سدیم ، پتاسیم	آهن ، روی	مس ، نقره ، طلا

(الف) در شرایط یکسان کدام فلزها برای تبدیل شدن به کاتیون تمایل کمتری دارند؟ **مس ، نقره ، طلا**

(ب) در شرایط یکسان کدام فلز در هوای مرطوب ، سریع تر واکنش می دهد؟ **Ag** و **Na** ، **Zn**

(پ) تأمین شرایط نگه داری کدام فلزها دشوارتر است؟ چرا؟ **سدیم و پتاسیم چون فعالیت شیمیایی آن ها زیاد است.**

(ت) درباره درستی جمله زیر ، نخست گفت و گو نموده سپس بر اساس آن مشخص کنید کدام واکنش زیر (II یا I) انجام می شود؟ چرا؟
 « به طور کلی در هر واکنش شیمیایی که به طور طبیعی انجام می شود، واکنش پذیری فراورده ها از واکنش دهنده ها کمتر است. »



واکنش در صورتی انجام می شود که واکنش پذیری واکنش دهنده ها از فراورده ها بیشتر باشد یعنی مواد با انجام واکنش های شیمیایی به حالت پایدارتر با واکنش پذیری کمتر می رسند.

اولی انجام پذیر است زیرا فلز سدیم فعالتر از آهن است و تمایل به تشکیل ترکیب در آن بیشتر است.

دومی انجام ناپذیر است زیرا مس فعالیت کمتری در مقایسه با آهن دارد.

(ث) در هر یک از واکنش های زیر، واکنش پذیری مواد واکنش دهنده را با مواد فراورده مقایسه کنید.



اولی انجام پذیر است زیرا نافلز کربن فعالتر از آهن است و تمایل به تشکیل ترکیب در آن بیشتر است.

دومی انجام ناپذیر است زیرا کربن فعالیت کمتری در مقایسه با سدیم دارد.

نکته : برای استخراج فلز **Fe** از **Fe₂O₃** می توان از واکنش **Fe₂O₃** با فلز **سدیم** یا عنصر **کربن** بهره برد.

نکته : برای استخراج فلزات پایین تر از **کربن** (طبق جدول فوق) می توان ترکیبات آن ها را در **حرارت زیاد** با **کربن** واکنش داد. مثلاً برای استخراج فلز آهن از کانی **هماتیت** به جهت این که **دسترس** به کربن آسان تر است و **صرفه اقتصادی** بیشتر می توان از واکنش **Fe₂O₃** با



نکته : فلزها از جمله هدایای زمینی هستند که **اغلب** در طبیعت به شکل **سنگ معدن** یافت می شوند. در کشور ما فولاد مبارکه ، مس سرچشمه ، آلومینیم اراک و منیزیم خراسان از جمله مجتمع های صنعتی هستند که برای استخراج فلزها بنا شده اند.

نکته : برای استخراج فلزات **بالا تر** از **کربن** از فرایندی به نام **برقکافت** استفاده می شود که در سال آینده با آن آشنا می شوید.

یاد آوری : (حل مسائل به روش استوکیومتری)

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

ضریب استوکیومتری : به هر یک از ضرایب مواد شرکت کننده در یک معادله موازنه شده ، **ضریب استوکیومتری** می گویند.

عامل تبدیل در بیشتر موارد یک **کسر واحد** (کسری که صورت و مخرج آن مقادیر **یک کمیت** با **دو یکای مختلف** را بیان می کند) است.

عامل تبدیل × **داده مسئله** = **خواسته مسئله**

نکته : یکای **خواسته** شده در مسئله باید با یکای به دست آمده از حاصل ضرب داده مسئله در عامل تبدیل **یکسان** باشد.

نکته : کسرهای موجود در استوکیومتری واکنش از روی **ضرایب** مواد شرکت کننده در یک معادله موازنه شده (ضرایب استوکیومتری)

نوشته می شوند. این کسر ها **غیر واحد** هستند زیرا صورت و مخرج کسر، دو ماده **مختلف** را نشان می دهد.

مثال : در واکنش $2\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{CuO}(\text{s}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{Cu}(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ کسرهای تبدیل به صورت زیر نوشته می شود :

$$\frac{2\text{molNH}_3}{3\text{molCuO}}, \frac{2\text{molNH}_3}{3\text{molH}_2\text{O}}, \frac{2\text{molNH}_3}{3\text{molCu}}, \frac{2\text{molNH}_3}{1\text{molN}_2}, \frac{3\text{molCu}}{3\text{molCuO}}, \frac{3\text{molH}_2\text{O}}{3\text{molCuO}}, \frac{2\text{molN}_2}{3\text{molCuO}}, \frac{3\text{molH}_2\text{O}}{\text{molN}_2}, \frac{3\text{molCu}}{\text{molN}_2}$$

از طریق نمودارهای زیر نیز می توانیم توسط اطلاعات داده شده در مسئله استفاده و نموده و مقادیر خواسته شده را بدست می آوریم :

اطلاعات خواسته شده :

اطلاعات داده شده :



تناسب مناسب	نوع اطلاعات داده شده در مورد ماده
$\frac{\text{تعداد مول}}{\text{ضریب مولی}}$	تعداد مول
$\frac{\text{جرم (g)}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی}}$	جرم بر حسب گرم
$\frac{\text{حجم (L)}}{22/4 \times \text{ضریب مولی}}$	حجم گاز بر حسب لیتر در شرایط STP
$\frac{\text{جرم مولی} \times \text{چگالی (d)}}{\text{ضریب مولی}}$	حجم گاز بر حسب لیتر با چگالی d (گرم بر لیتر)
$\frac{\text{شمار ذره}}{\text{ضریب مولی} \times N_A}$	شمار ذرات (اتم ، مولکول ، یون و ...)

$$\frac{\text{تعداد مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم (g)}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{در صد خلوص} \times \text{جرم (g)}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{شمار ذره}}{N_A \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم (L) (STP)}}{22/4 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{چگالی} \times \text{حجم (L)}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

درصد خلوص

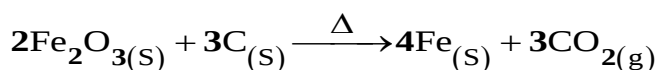
در صنعت و آزمایشگاه ، اغلب واکنش دهنده ها **ناخالص هستند** . به بیان دیگر ، علاوه بر ماده شیمیایی مورد نظر ، برخی ترکیب های دیگر نیز در آن ها وجود دارند .

شیمی دان ها برای بیان میزان **خلوص** یک نمونه ، از **درصد خلوص** استفاده می کنند .

در حین کار در آزمایشگاه و صنعت برای تأمین مقدار معینی از یک ماده خالص ، **همواره** باید مقدار **بیشتری** از ماده **ناخالص** در دسترس را به کار برد . با استفاده از رابطه **درصد خلوص** و محاسبات کمی ، می توان مقادیر مورد نیاز از ماده ناخالص را به دست آورد .

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

مثال : از واکنش یک تن Fe_2O_3 با مقدار کافی از کربن ، انتظار می رود چند تن آهن تولید شود؟ ($\text{Fe}=56$ ، $\text{O}=16$: g.mol^{-1})



$$? \text{ ton Fe} = 1 \text{ ton Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ ton}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{4 \text{ mol Fe}}{2 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ ton}}{1000 \text{ kg}} = 0.7 \text{ ton Fe}$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{1 \text{ ton}}{2 \times 160} = \frac{X(\text{g})}{4 \times 56} \Rightarrow X = 0.7 \text{ ton Fe}$$

برای حل مسائل مربوط به درصد خلوص از روابط زیر استفاده می کنیم :

الف : اگر فراورده مجهول باشد :

$$\textcircled{1} \quad \frac{\text{جرم مولی فراورده}}{\text{یک مول}} \times \frac{\text{ضریب مولی فراورده}}{\text{ضریب مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{جرم مولی واکنش دهنده}}{100} \times \text{درصد خلوص} \times \text{جرم واکنش دهنده} = (X) \text{ مقدار فراورده بر حسب گرم}$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{X(\text{g}) : \text{جرم فراورده}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی فراورده}} = \frac{\text{درصد خلوص} \times \text{جرم ناخالص}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی}}$$

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



راهنمایی : جرم جامد باقی مانده با تفاوت جرم اولیه واکنش دهنده ناخالص و جرم گاز خارج شده از واکنش برابر است .

$$\textcircled{1} \quad \text{مقدار CO}_2 = 200 \text{ g CaCO}_3 \times \frac{75}{100} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100 \text{ g CaCO}_3} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CaCO}_3} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 66 \text{ g CO}_2$$

$$\text{مقدار جامد باقی مانده} = 200 - 66 = 134 \text{ g}$$

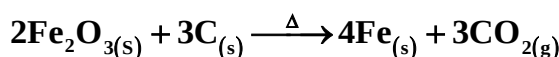
$$\textcircled{2} \quad \frac{200 \times 0.75}{1 \times 100} = \frac{X(\text{g})}{1 \times 44} \Rightarrow X = 66 \text{ g CO}_2 \Rightarrow \text{جرم جامد باقی مانده} = 200 - 66 = 134 \text{ g}$$

ب : اگر واکنش دهنده مجهول باشد :

$$\textcircled{1} \quad \frac{\text{جرم مولی فراورده}}{\text{یک مول}} \times \frac{\text{ضریب مولی فراورده}}{\text{ضریب مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{جرم مولی واکنش دهنده}}{100} \times \text{درصد خلوص} \times X = \text{مقدار فراورده بر حسب گرم}$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{X(\text{g}) : \text{جرم فراورده}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی فراورده}} = \frac{\text{درصد خلوص} \times X(\text{g}) : \text{جرم ناخالص}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی}}$$

مثال : برای تهیه ۱۱۲ گرم فلز آهن چند گرم هماتیت ۸۰٪ مطابق واکنش لازم است؟ ($\text{Fe}=56$ ، $\text{O}=16$: g.mol^{-1})



$$\textcircled{1} 112 \text{ g Fe} = X \text{ g Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{80}{100} \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{4 \text{ mol Fe}}{2 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} \Rightarrow X = 200 \text{ g Fe}_2\text{O}_3$$

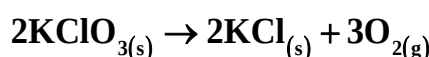
$$\textcircled{2} \frac{X \text{ g} \times 0/8}{2 \times 160} = \frac{112 \text{ g}}{4 \times 56} \Rightarrow X = 200 \text{ g Fe}_2\text{O}_3$$

پ: اگر درصد خلوص مجهول باشد:

$$\textcircled{1} \text{جرم مولی فراورده} \times \frac{\text{ضریب مولی واکنش دهنده}}{\text{جرم مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{یک مول}}{100} \times \text{گرم واکنش دهنده} = \text{مقدار فراورده بر حسب گرم}$$

$$\textcircled{2} \frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی فراورده}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی واکنش دهنده}} = \frac{\text{حجم فراورده (L)}}{22/4} = \frac{\text{جرم ناخالص (g)} \times \frac{X}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی}}$$

مثال: ۲۴/۵ گرم پتاسیم کلرات ناخالص حرارت داده می شود پس از تجزیه کامل به شرطی که ناخالصی ها در واکنش شرکت نکنند ۳/۳۶ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP تولید می شود، درصد خلوص پتاسیم کلرات را به دست آورید. ($K=39, O=16, Cl=35/5 : \text{g.mol}^{-1}$)



$$\textcircled{1} 3/36 \text{ L O}_2 = 24/5 \text{ g KClO}_3 \times \frac{X}{100} \times \frac{1 \text{ mol KClO}_3}{122/5 \text{ g KClO}_3} \times \frac{3 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KClO}_3} \times \frac{22/4 \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \Rightarrow \text{درصد خلوص} = 50 \%$$

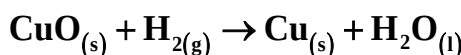
$$\textcircled{2} \frac{24/5 \text{ g} \times \frac{X}{100}}{2 \times 122/5} = \frac{3/36 \text{ L}}{3 \times 22/4} \Rightarrow \text{درصد خلوص} = 50 \%$$

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

$$\textcircled{1} \text{جرم مولی فراورده} \times \frac{\text{ضریب مولی واکنش دهنده}}{\text{جرم مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{یک مول}}{100} \times \text{گرم واکنش دهنده} = \text{درصد خلوص} \times \text{گرم فراورده}$$

$$\textcircled{2} \frac{\text{درصد خلوص} \times \text{جرم مولی فراورده}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی}} = \frac{\text{جرم ناخالص (g)} \times \frac{X}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی}}$$

مثال: اگر در شرایط STP برای آزاد شدن ۲۴ گرم مس با درصد خلوص ۶۰٪، در حضور مقدار کافی گاز هیدروژن در واکنش با ۴۰ گرم مس (II) اکسید ناخالص لازم باشد، درصد خلوص مس (II) اکسید را به دست آورید. ($\text{Cu}=64, \text{O}=16 : \text{g.mol}^{-1}$)



$$\textcircled{1} 24 \text{ g Cu} \times \frac{60}{100} = 40 \text{ g CuO} \times \frac{X}{100} \times \frac{1 \text{ mol CuO}}{80 \text{ g CuO}} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol CuO}} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} \Rightarrow X = 45 \%$$

$$\textcircled{2} \frac{40 \text{ g} \times \frac{X}{100}}{1 \times 80} = \frac{24 \text{ g} \times 0/6}{1 \times 64} \Rightarrow X = 45 \%$$

بازده درصدی واکنش:

در بسیاری از واکنش های شیمیایی که برای تهیه مواد شیمیایی به کار می روند، معمولاً مقدار فراورده بدست آمده از واکنش در شرایط آزمایشگاهی یا در صنعت، کمتر از مقدار محاسبه شده (مقدار مورد انتظار یا مقدار نظری) است.

سؤال: چرا مقدار فراورده معمولاً کمتر از مقدار مورد انتظار (مقدار نظری) است؟

(۱) ایجاد واکنش های جانبی در حین انجام واکنش شیمیایی اصلی

(۲) انجام نشدن واکنش بطور کامل

(۳) اشکال در جداسازی مواد از یکدیگر

(۴) وجود مواد فرار یا زود جوش (یعنی دمای جوش پایین برخی از مواد) که می تواند باعث کاهش مقدار فراورده مورد نظر باشد.

تعریف: به مقدار فراورده مورد انتظار در هر واکنش، (که از محاسبات استوکیومتری مورد انتظار است) مقدار نظری می گویند.

تعریف: به مقدار فراورده ای که در هر واکنش در عمل به دست می آید، مقدار عملی می گویند.

نکته: همواره مقدار عملی از مقدار نظری کمتر است و در بهترین حالت ممکن مقدار عملی با مقدار نظری برابر است. در واقع بازده درصدی واکنش های شیمیایی کمتر از صد در صد است.

نکته: بازده درصدی یک واکنش با استفاده از رابطه مقابل بدست می آید:

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

نکته: شیمی دان ها همواره به دنبال افزایش بازده درصدی واکنش های شیمیایی در صنعت و آزمایشگاه هستند.

نکته: در رابطه بازده درصدی واکنش که در بالا نوشته شده است، همواره صورت و مخرج کسر، یکای یکسانی دارند و خود کمیت در این فرمول متغیر است. یعنی گاهی جرم، گاهی حجم و گاهی حجم مولی با هم مقایسه می شود.

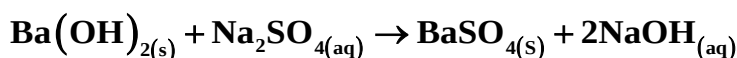
چند دسته از مسائل بازده درصدی به ما داده می شود که برای حل مسائل مربوط طبق راهبردهای زیر عمل می کنیم:

دسته اول: مسائلی که در آن ها، مقدار عملی داده می شود و بازده درصدی مورد سوال است. در این گونه از مسائل، با توجه به مقدار واکنش دهنده مقدار نظری تولید فراورده مورد نظر محاسبه می شود و با توجه به رابطه فوق، بازده درصدی واکنش بدست خواهد آمد.

$$\text{مقدار عملی فراورده} = \frac{\text{جرم مولی فراورده}}{\text{یک مول}} \times \frac{\text{ضریب مولی واکنش دهنده}}{\text{ضریب مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{جرم مولی واکنش دهنده}}{\text{یک مول}} \times \frac{R}{100}$$

$$\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی فراورده} = \frac{100}{R} \times \text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی واکنش دهنده}$$

مثال: هرگاه ۱۷/۱ گرم Ba(OH)_2 را به مقدار زیادی محلول سدیم سولفات اضافه نماییم ۲۰/۹۷ گرم رسوب BaSO_4 تولید می شود، مقدار نظری و بازده درصدی واکنش را به دست آورید؟ (H=1, S=32, Ba=137, O=16 : g.mol⁻¹)



$$\text{① } 20/97 \text{ g BaSO}_4 = 17/1 \text{ g Ba(OH)}_2 \times \frac{1 \text{ mol Ba(OH)}_2}{171 \text{ g Ba(OH)}_2} \times \frac{1 \text{ mol BaSO}_4}{1 \text{ mol Ba(OH)}_2} \times \frac{233 \text{ g BaSO}_4}{1 \text{ mol BaSO}_4} \times \frac{R}{100} \Rightarrow R = 90\%$$

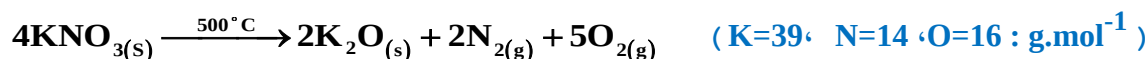
$$\text{② } \frac{17/1}{1 \times 171} = \frac{100}{R} \times \frac{20/97}{1 \times 233} \Rightarrow R = 90\%$$

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

$$\text{جرم مولی فراورده} \times \frac{\text{ضریب مولی واکنش دهنده}}{\text{یک مول}} \times \frac{\text{ضریب مولی فراورده}}{\text{ضریب مولی واکنش دهنده}} \times \frac{R}{100} \times \text{جرم مولی واکنش دهنده} = \text{مقدار عملی فراورده (X)}$$

$$\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی فراورده} = \frac{100}{R} \times \text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی واکنش دهنده}$$

مثال: در اثر تجزیه ۴۰/۴ گرم پتاسیم نیترات در دمای ۵۰۰ °C با بازده ۸۰٪ چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP آزاد می شود؟



$$\text{① } (X) = 40/4 \text{ g KNO}_3 \times \frac{80}{100} \times \frac{1 \text{ mol KNO}_3}{101 \text{ g KNO}_3} \times \frac{5 \text{ mol O}_2}{4 \text{ mol KNO}_3} \times \frac{22/4 \text{ L}}{1 \text{ mol O}_2} = 8/96 \text{ L O}_2$$

$$\text{② } \frac{40/4}{4 \times 101} = \frac{100}{80} \times \frac{(X)}{5 \times 22/4} \Rightarrow \text{حجم عملی فراورده} = 8/96 \text{ L}$$

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

$$\text{جرم مولی فراورده} \times \frac{\text{ضریب مولی واکنش دهنده}}{\text{ضریب مولی واکنش پذیر}} \times \frac{\text{یک مول}}{\text{بازده درصدی}} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100} \times \text{گرم واکنش دهنده} = \text{مقدار عملی فراورده} \quad (1)$$

$$\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی فراورده} = \frac{\frac{100}{R} \times \text{مقدار عملی فراورده}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی واکنش دهنده}} \times \text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی واکنش دهنده} \quad (2)$$

مثال: چند گرم آهن با درصد خلوص ۷۰٪ در مقدار زیادی محلول هیدروکلریک اسید حل شود تا ۵/۶ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP

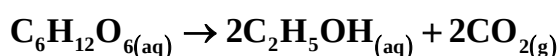


$$\text{جرم آهن} = \frac{5/6 \text{ L H}_2}{22.4 \text{ L H}_2} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol Fe}} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} \times \frac{100}{70} \times \frac{80}{100} = 25 \text{ g Fe} \quad (1)$$

$$\frac{X \text{ g Fe} \times 0.7}{56 \times 1} = \frac{100}{R} \times \frac{5/6}{22.4 \times 1} \Rightarrow \text{g Fe} = 25 \text{ g} \quad (2)$$

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

الکل تولید شود، بازده درصدی واکنش را به دست آورید. ($\text{H}=1, \text{O}=16, \text{C}=12 : \text{g.mol}^{-1}$)



$$\text{جرم الکل} = \frac{23 \text{ g}}{46 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{2 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{180 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{100}{0.2} \times \frac{R}{100} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 900 \text{ kg} \quad (1)$$

$$\frac{900 \times 1000 \times \frac{0.2}{100}}{180 \times 1} = \frac{100}{R} \times \frac{23}{46 \times 2} \Rightarrow R = 2/5\% \quad (2)$$

مثال: یکی از راه های تهیه سوخت سبز، استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیشکر، سیب زمینی و ذرت است. واکنش بی هوازی تخمیر گلوکز،



از جمله واکنش هایی است که در این فرایند رخ می دهد.

حساب کنید از تخمیر ۱/۵ تن گلوکز موجود در پسماندهای گیاهی، چند تن سوخت سبز (اتانول) با بازده ۸۰ درصد تولید می شود؟

$$\text{جرم اتانول} = \frac{1/5 \text{ ton}}{180 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{2 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{46 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ ton}}{1000 \text{ kg}} \times \frac{100}{80} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = X \text{ ton} \quad (1)$$

$$\frac{1/5 \times 1000 \times 1000}{180 \times 1} = \frac{80}{100} \times \frac{X \text{ (ton)}}{46 \times 2} \Rightarrow X = 0/62 \text{ ton} \quad (2)$$

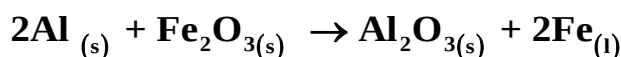
نکته: امروزه مزارع زیادی را برای تهیه سوخت سبز، روغن و خوراک دام به کشت ذرت اختصاص می دهند.

ص ۲۴ کتاب

خود را بیازمایید



(۱) یکی از واکنش هایی که در صنعت جوشکاری از آن استفاده می شود واکنش ترمیت است.



(الف) مشخص کنید کدام فلز فعال تر است، آلومینیم یا آهن؟ چرا؟

واکنش پذیری فلز آلومینیم از آهن بیشتر است زیرا واکنش ترمیت به طور طبیعی انجام می شود.

و آلومینیم توانسته در واکنش با آهن یک ترکیب تولید کند و واکنش انجام شود

(ب) حساب کنید برای تولید ۲۸۰ گرم آهن، چند گرم آلومینیم با خلوص ۸۰ درصد لازم است؟

$$\text{جرم آلومینیم} = \frac{280 \text{ g Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{2 \text{ mol Al}}{2 \text{ mol Fe}} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} \times \frac{100 \text{ g Al}}{80 \text{ g Al}} = 168/75 \text{ g Al} \quad (1)$$

$$\frac{280}{56 \times 2} = \frac{100}{80} \times \frac{X}{27 \times 2} \Rightarrow \text{g Al} = 168/75 \text{ g Al} \quad (2)$$

نکته: از آهن مذاب تولید شده در واکنش ترمیت برای جوش دادن خطوط راه آهن استفاده می شود.

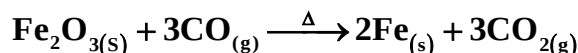
توضیحات بیشتر: جوشکاری ترمیت به مجموعه فرایندهایی گفته می شود که در آن جوش، از فلز مذابی که توسط یک واکنش شیمیایی به شدت گرمازا به وجود آمده است، تشکیل می شود.

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.

کاربردهای آهن (III) اکسید: (۱) استفاده در واکنش ترمیت (۲) به عنوان رنگ قرمز در نقاشی.

(۲) آهن (III) اکسید به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می رود. از واکنش ۱۰ کیلوگرم از این ماده با گاز کربن مونوکسید طبق معادله زیر، ۵۲۰۰ گرم آهن به دست آمده است. بازده درصدی واکنش را به دست آورید.



$$\textcircled{1} 5200 \text{ g Fe} = 1 \text{ kg Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{R}{100} \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{2 \text{ mol Fe}}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} \Rightarrow R = 74/28\%$$

$$\textcircled{2} \frac{10 \times 1000}{160 \times 1} = \frac{\frac{100}{R} \times 5200}{56 \times 2} \Rightarrow R = 74/28\%$$

(۳) یکی از روش های بیرون کشیدن فلز از لایه 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. در جدول زیر، داده هایی درباره این روش ارائه شده است. با توجه به آن :

نماد شیمیایی فلز	قیمت هر کیلوگرم فلز (ریال)	بیشترین مقدار فلز در یک کیلوگرم از گیاه (گرم)	درصد فلز در سنگ معدن
Au	۱۲۰۰۰۰۰۰۰	۰/۱	۰/۰۰۲
Ni	۸۲۰۰۰۰	۳۸	۲
Cu	۲۴۵۰۰۰	۱۴	۰/۵
Zn	۱۵۵۰۰۰	۴۰	۵

الف) در صورتی که در پالایش طلا به کمک گیاهان، در هر هکتار بتوان ۲۰ تن گیاه برداشت کرد؛ حساب کنید در هر هکتار چند گرم طلا از

زمین بیرون کشیده می شود.

$$\text{g Au} = 20 \text{ تن گیاه} \times \frac{1000 \text{ kg گیاه}}{1 \text{ ton گیاه}} \times \frac{0/1 \text{ g Au}}{1 \text{ kg گیاه}} = 2000 \text{ g Au}$$

ب) یک کیلوگرم از گیاهی که برای پالایش نیکل به کار می رود، ۱۵۹ گرم خاکستر می دهد؛ درصد نیکل را در این خاکستر حساب کنید.

$$\text{درصد خلوص} = \frac{38}{159} \times 100 = 23/9\%$$

پ) این روش برای استخراج فلزهای روی و نیکل مقرون به صرفه نیست، در این مورد گفت و گو کنید.

چون درصد این فلزات در کانه های سنگی آن به اندازه ای است که استخراج از معادن آن صرفه اقتصادی بیشتری دارد. همچنین حجم گیاه مصرفی نسبت به درصد و قیمت ارزش ریالی این فلزات مقرون به صرفه نیست و سطح زیادی از زمین باید زیر کشت برود.

پیوند با صنعت : (گنج های اعماق دریا)

نیاز روز افزون جهان به منابع شیمیایی و کاهش میزان این منابع در **سنگ کره**، شیمی دان ها را بر آن داشت تا در جستجوی منابع تازه باشند.

بستر اقیانوسی ها منبعی غنی از منابع **فلزی** گوناگون است. منابعی که انسان به تازگی آن را کشف کرده است.

این منابع در برخی جاها به صورت **سولفید** چندین فلز واسطه و در برخی مناطق دیگر به صورت **کلوخه ها** و **پوسته های غنی** از فلزاتی مانند

منگنز، کبالت، آهن، نیکل، مس و ... است. غلظت **بیشتر** گونه های فلزی موجود در کف اقیانوس نسبت به **ذخایر زمینی**، امکان به صرفه

بودن و بهره برداری از این منابع را نوید می دهد.

پیش بینی می شود **اکتشاف و بهره برداری** از منابع شیمیایی بستر دریا به یکی از صنایع کلیدی و تأثیر گذار در **روابط کشورها** تبدیل شود.



میلیون‌ها کلوخه در ناحیه‌ای از اقیانوس آرام در سطح بستر یا نیمه فرو رفته در بستر پراکنده شده است.



الف) جست‌وجو برای شناسایی بستر دریا (ب) کلوخه‌های غنی از منگنز و دیگر فلزهای واسطه (پ) ستون‌های سولفیدی

جریان فلز بین محیط زیست و جامعه

طبیعت منشأ و منبع هدایای گران بهایی است که خداوند آن را به انسان‌ها عطا کرده است.

انسان با بهره‌گیری از توانایی‌های وجودی خود و منبع هدایای گران بها در طبیعت، از این هدایا برای برآورده کردن نیازهای خود به شکل‌های گوناگون استفاده می‌کند. **استخراج فلز** از سنگ معدن آن یکی از این روش‌ها است.

بر اساس توسعه پایدار باید در تولید یک ماده یا عرضه خدمات، همه **هزینه‌ها** و ملاحظات **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 در مسیر **پیشرفت پایدار** حرکت می‌کنیم؛

هرگاه رفتارهای ما به جامعه‌ای که در مسیر پیشرفت است در مسیر **حفظ محیط زیست** باشد و **آسیب کمتری** به آن وارد کند و **ردپای زیست محیطی** را کاهش دهد آن گاه چنین جامعه‌ای در مسیر **توسعه پایدار** است.

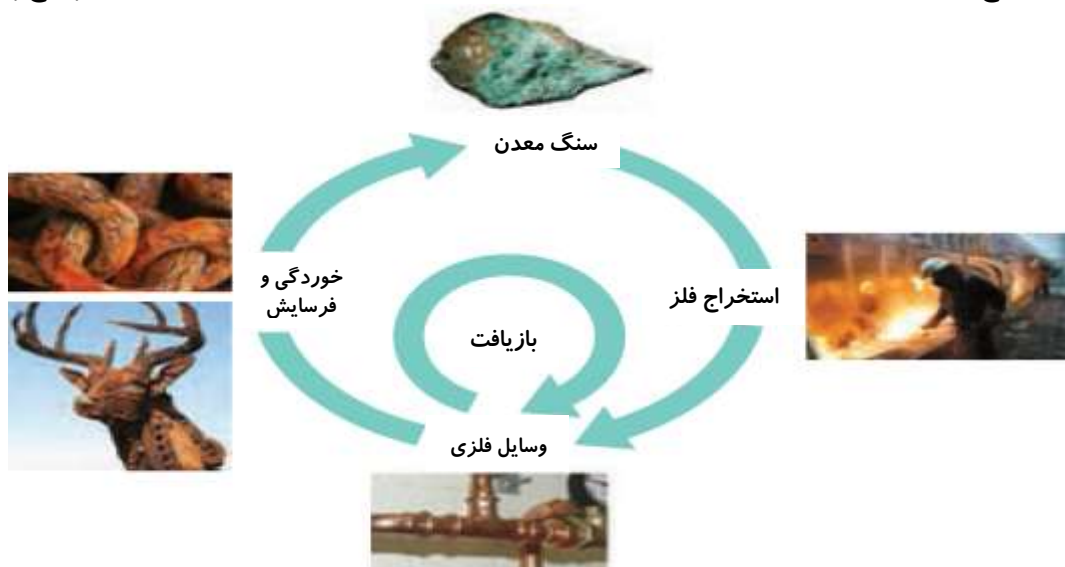
ضرب المثل «دیگران کاشتند و ما خوردیم، ما بکاریم تا دیگران بخورند» یک ضرب المثل کاربردی برای لزوم توسعه پایدار را نه تنها در زمان حال بلکه ضروری بودن آن برای در نظر گرفتن منابع برای آیندگان مورد تاکید قرار داده است.

جامعه پایدار جامعه‌ای است که اقتصاد آن **شکوفه** باشد و در عین حال به **محیط زیست** آسیب کمتری بزند و مردم به **اخلاق آراسته** و به **خوش‌نامی** معروف باشند.



با هم بیندیشیم ص ۲۷ و ۲۸ کتاب

در شکل زیر فرایند استخراج فلز از طبیعت و بازگشت آن به طبیعت نشان داده شده است. با گفت و گو درباره آن، پاسخ پرسش‌های زیر را بیابید.



الف) آیا آهنک مصرف و استخراج فلز با آهنک بازگشت فلز به طبیعت به شکل سنگ معدن یکسان است؟ توضیح دهید.

خیر ، آهنک مصرف و استخراج فلز بسیار سریع تر از آهنک برگشت فلز به طبیعت است. زیرا آهنک تبدیل فلز به زنگ فلز و خوردگی و تبدیل به سنگ معدن در شرایط معمولی بسیار آهسته رخ می‌دهد.

ب) فلزها، منابعی تجدیدپذیرند یا تجدیدناپذیر؟ چرا؟ **تجدید ناپذیرند، زیرا آهنک خوردگی و تبدیل به سنگ معدن آهسته بوده و هزاران به طول می‌انجامد و به طور معمول فلزات را تجدید ناپذیر می‌نامیم.**

بازگردانی فلز به ۲ صورت انجام می گیرد :

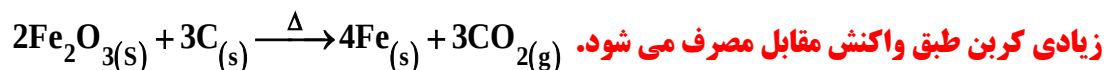
۱- فرایند طبیعی : فلز با گذشت زمان طی خوردگی و فرسایش به خاک برگردد و تبدیل به سنگ معدن شود و دوباره وارد چرخه استخراج و تولید فلز گردد.

۲- بازیافت : به آماده سازی مواد برای بهره برداری دوباره بازیافت گفته می شود.



پ) درباره شکل مقابل گفت و گو و مشخص کنید کدام عبارت ها درست و کدام ها نادرست اند؟ چرا؟
- بازیافت فلزها و از جمله فلز آهن :

۱- رد پای کربن دی اکسید را کاهش می دهد. درست، زیرا به هنگام تولید اولیه فلز آهن مقدار



۲- سبب کاهش سرعت گرمایش جهانی می شود. درست، افزایش کربن دی اکسید که یک گاز گلخانه ای است، سبب افزایش دمای زمین می شود و با بازیافت فلزها از افزایش دمای زمین جلوگیری کرد.

۳- گونه های زیستی بیشتری را از بین می برد. نادرست، بازیافت کمک به کاهش گرمای زمین و مانع از بین رفتن معادن و کوه ها می شود.

۴- به توسعه پایدار کشور کمک می کند. درست، سبب کاهش هزینه های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی می شود.

نکته : در استخراج فلز تنها درصد کمی از سنگ معدن به فلز تبدیل می شود. برای مثال در استخراج ۱۰۰۰ کیلوگرم آهن از سنگ معدن، ۲۰۰۰ کیلوگرم سنگ معدن آهن و ۱۰۰۰ کیلوگرم از منابع معدنی دیگر استفاده می شود.

نکته : پسماند سرانه سالانه فولاد ۴۷ کیلوگرم است .

نکته : از بازگردانی تنها ۷ قوطی فولادی آنقدر انرژی ذخیره می شود که می توان یک لامپ ۶۰ وات را در حدود ۲۵ ساعت روشن نگه داشت.

نفت، هدیه ای شگفت انگیز

در اواخر سده ۱۸ میلادی شیمی دان ها با ماده ای روبه رو شدند که رفتار آن به مواد شناخته شده آن زمان شبیه نبود. ماده ای که بعدها نفت خام نامیده شد. این ماده یکی از سوخت های فسیلی است که به شکل مایع غلیظ سیاه رنگ یا قهوه ای متمایل به سبز از دل زمین بیرون کشیده می شود. با گذشت زمانی کوتاه، برخی شیمی دان ها با بررسی نفت خام، موفق به شناسایی برخی مواد سازنده آن، ساختار و رفتار آن ها شدند. این ویژگی ها و رفتارها، چنان جذاب و غیرمنتظره بود که سبب افزایش چشمگیر پژوهش ها در مورد نفت خام و نامیدن این ماده به طلای سیاه در سراسر جهان شد. کاربردهای جدید و مناسب برای مواد موجود در نفت خام عبارت بودند از حل مشکل حمل و نقل شهری و ساخت داروهای تازه برای درمان بیماری های گوناگون.

نقش های 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 آن ها استفاده می شود.

نکته : حدود نیمی از نفتی که از چاه های نفت بیرون کشیده می شود به عنوان سوخت در وسایل نقلیه استفاده می شود.

نکته : بخش اعظم نیم دیگر آن برای تأمین گرما و انرژی الکتریکی مورد نیاز ما به کار می رود.

نکته : کمتر 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.

نکته : واحد معمول اندازه گیری نفت خام بشکه است که برابر ۱۵۹ لیتر می باشد.

مقایسه میزان مصرف نفت خام (طلای سیاه) به صورت زیر است :

سوخت وسایل نقلیه < تأمین گرما و انرژی الکتریکی < ماده اولیه برای تهیه مواد و کالاها در صنایع گوناگون

نکته : روزانه بیش از $۸۰/۰۰۰/۰۰۰$ بشکه نفت خام در دنیا به شکل های گوناگون مصرف می شود.

نکته : پژوهش ها و یافته های **تجربی** نشان می دهد که نفت خام، مخلوطی از **هزاران ترکیب شیمیایی** است که بخش عمده آن را **هیدروکربن** های گوناگون تشکیل می دهند. ترکیب هایی که شامل **هیدروژن و کربن** هستند و عنصر اصلی سازنده نفت خام **کربن** است.

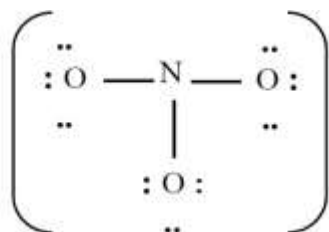
یادآوری : ساختار لوویس مولکول ها :

مولکول	گام های لازم
HCN	SO ₃
$10 = 5 + 4 + 1$	$(6 \times 3) + 6 = 24$
C	S
N C H	O S O
N — C — H	O — S — O
$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ :N - C - H \\ \cdot\cdot \end{array}$	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ :O - S - O: \\ \cdot\cdot \\ :O: \end{array}$
$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ :N - C - H \\ \cdot\cdot \end{array}$	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ :O - S - O: \\ \cdot\cdot \\ :O: \end{array}$
$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ :N - C - H \\ \cdot\cdot \end{array}$	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ :O - S - O: \\ \cdot\cdot \\ :O: \end{array}$
$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ :N \equiv C - H \\ \cdot\cdot \end{array}$	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ :O = S - O: \\ \cdot\cdot \\ :O: \end{array}$

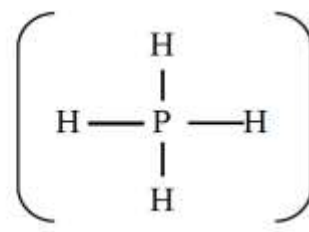
ساختار لوویس یون های چند اتمی :

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

NO₃⁻ :



PH₄⁺ :



کربن، اساس اسکلت بندی هیدروکربن ها :

عنصر کربن در خانه شماره ۶ جدول دوره ای (گروه ۱۴-دوره ۲) جای دارد اتم آن در لایه ظرفیت خود **چهار** الکترون دارد. سطح کربن **تیره** بوده و در اثر ضربه **خرد** می شود. اتم کربن رفتار منحصر به فردی دارد که آن را از اتم های دیگر جدول دوره ای **تمایز** می سازد به طوری که ترکیبات شناخته شده از اتم کربن از مجموع ترکیبات شناخته شده از دیگر عنصرهای جدول دوره ای **بیشتر** است. دلایل بیشتر بودن ترکیبات مربوط به عنصر کربن نسبت به سایر عناصر :

۱- از **چهار** جهت قادر به اشتراک گذاری با الکترون های ظرفیت سایر اتم ها است.

۲- اتم کربن برای رسیدن به آرایش هشت تایی، پیوند اشتراکی **یگانه**، **دوگانه** یا **سه گانه** با سایر اتم ها تشکیل می دهد.

۳- کربن همچنین توانایی تشکیل **زنجیر و حلقه های کربنی** در اندازه های گوناگون را دارد.

۴- کربن می تواند به صورت **راست زنجیر** (هر کربن با یک یا دو کربن دیگر) یا **شاخه دار** (کربن به سه یا چهار کربن دیگر) متصل باشد.

۵- اتم های کربن می توانند با یکدیگر و **بدون حضور** اتم های دیگر به روش های **متفاوت** به هم متصل شده و **دگر شکل های** متفاوتی از این عنصر مانند **گرافیت، الماس** و ... را ایجاد کنند.

ص ۳۰ کتاب

خود را بیازمایید

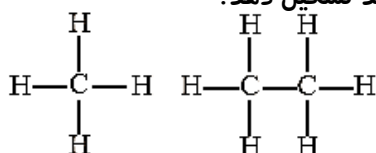


(الف) آرایش الکترونی اتم کربن را بنویسید.

(ب) آرایش الکترون نقطه ای اتم کربن را رسم کنید.

(پ) اتم کربن برای رسیدن به آرایش هشت تایی چند پیوند اشتراکی یگانه، دوگانه یا سه گانه می تواند تشکیل دهد؟

کربن چهار پیوند کووالانسی خود را می تواند به چهار صورت تشکیل دهد :

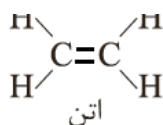


۱- چهار پیوند یگانه (ساده) مانند : **متان و اتان**

۲- دو پیوند یگانه و یک پیوند دو گانه مانند : **اتن**

۳- یک پیوند یگانه و یک سه گانه مانند : **هیدروژن سیانید**

۴- دو پیوند دوگانه مانند : **کربن دی اکسید**



شیوه های نمایش یا رسم ساختار ترکیبات آلی :

برای نمایش اتم ها و نحوه اتصال آن ها به هم از روش های مختلفی استفاده می شود، هر کدام از این روش ها معایب و مزایایی دارد؛ برخی از این روش ها به صورت زیر است :

۱- **مدل فضا پرکن** : این مدل علاوه بر ترتیب وصل شدن اتم ها به یکدیگر آرایش سه بعدی اتم ها را نیز در مولکول مربوطه نشان می دهد. اما نمایش تعداد و وضعیت قرارگیری پیوندها در این مدل امکان پذیر نیست.

۲- **مدل گلوله - میله** : در این مدل اتم ها با گلوله و پیوندها با میله هایی که آن ها را به هم متصل می کند نمایش داده می شود. هر چند که این مدل نسبت به مدل فضا پرکن کمتر به مولکول واقعی شبیه است اما مرتبه پیوند (ساده، دوگانه و ...) در آن مشخص است.

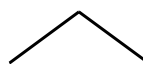
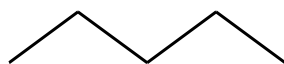


به مولکول اتن (C_2H_4) که با دو مدل **فضا پرکن** و **گلوله - میله** نمایش داده شده است توجه کنید.

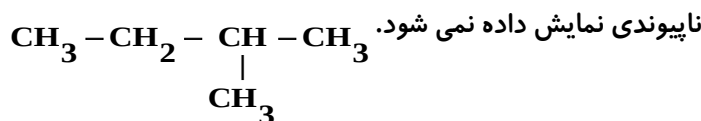
شکل سمت راست مدل فضا پرکن و سمت چپ مدل گلوله و میله را نشان می دهد.

۳- **مدل نقطه - خط** (اسکلتی):

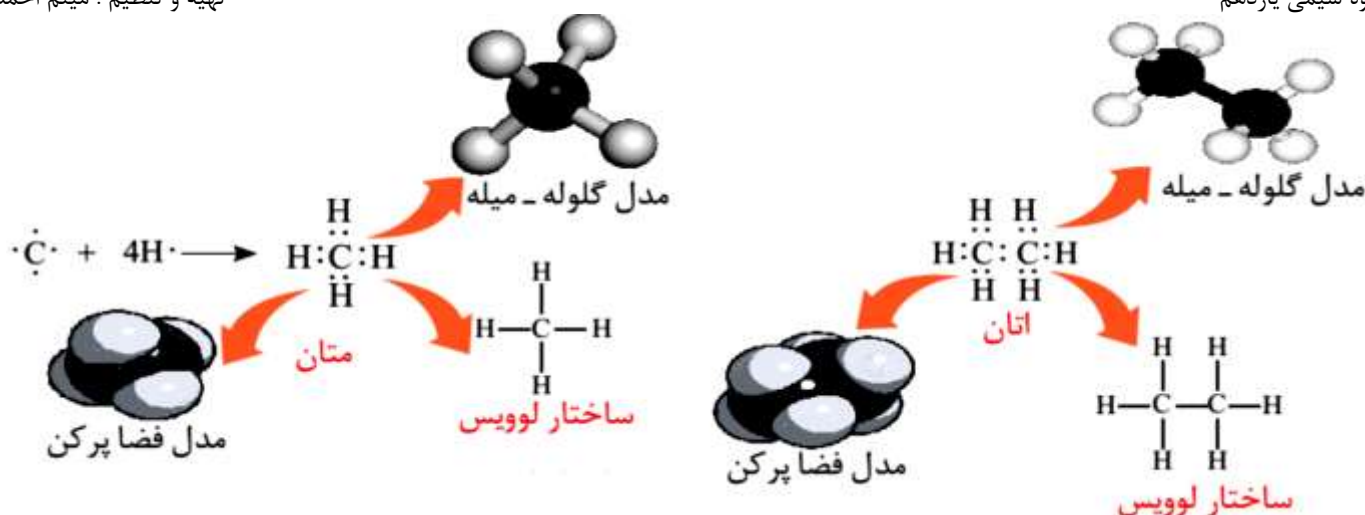
در این روش برای خلاصه نویسی و رسم سریع تر ترکیبات آلی ، هر کربن در راس و هر پیوند بین کربن با کربن با یک خط نمایش داده می شود. سایر اتم ها با نماد شیمیایی خود نمایش داده می شوند. با توجه به ظرفیت هر اتم کربن که برابر ۴ است تعداد پیوندها از این ظرفیت کسر شده و تعداد ظرفیت باقی مانده برای اتم هیدروژن حساب شده و در نتیجه تعداد هیدروژن متصل به هر کربن قابل تشخیص است.



۴- **فرمول ساختاری یا پیوند - خط** : فرمول ساختاری همانند ساختار لوئیس است با این تفاوت که در فرمول ساختاری، الکترون های



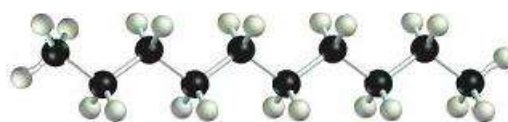
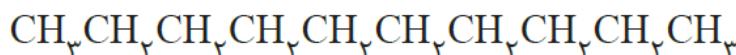
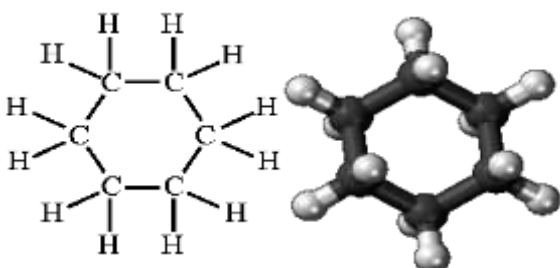
دیدیم که اتم کربن می تواند الکترون هایش را با اتم های دیگر به **اشتراک** بگذارد و با رسیدن به آرایش هشت تایی، پایدار شود این رفتار کربن مشابه رفتار دیگر نافلزها (نیتروژن ، فسفر، گوگرد و ...) است. برای مثال (۷N) سه پیوند اشتراکی تشکیل می دهد تا به آرایش هشت تایی برسد. اما تعداد ترکیب های شناخته شده از آن **محدود** است.



نکته : اتم کربن علاوه بر تشکیل پیوند اشتراکی یگانه، توانایی تشکیل پیوندهای اشتراکی دو و سه گانه را با خود و برخی اتم های دیگر دارد.



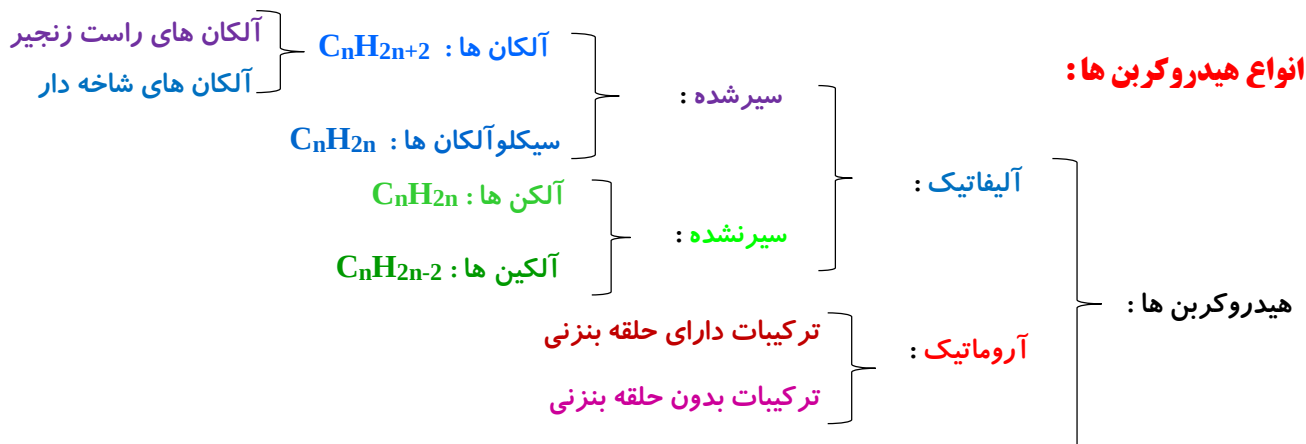
نکته : کربن توانایی تشکیل زنجیر و حلقه های کربنی را دارد، به دیگر سخن اتم های کربن می توانند با پیوند اشتراکی به یکدیگر متصل شوند و زنجیرها و حلقه هایی در اندازه های گوناگون بسازند.



نکته : کربن علاوه بر تشکیل پیوند اشتراکی (کووالانسی) با خودش می تواند با نافلزات دیگر مانند H ، N ، O ، S و هالوژن ها نیز پیوند تشکیل دهد. این ویژگی سبب شده که از کربن ترکیبات شیمیایی بی شمار بوجود آید و باعث بوجود آمدن مولکول های کربوهیدرات، چربی ها، آمینو اسیدها، آنزیم ها، پروتئین ها و ... می شود.

نکته : نفت خام مخلوطی شامل شمار زیادی از هیدروکربن ها است. در برخی از آن ها بین اتم های کربن فقط پیوند یگانه وجود دارد، در حالی که برخی دیگر دارای یک پیوند سه گانه یا دارای یک یا چند پیوند دوگانه هستند.

نکته : به دلیل ساختار متفاوت هیدروکربن ها انتظار می رود رفتار آن ها نیز متفاوت باشد.



آلکان ها، هیدروکربن هایی با پیوند یگانه :

نکته : آلکان ها دسته ای از هیدروکربن ها هستند که در آن ها هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه به اتم های کناری متصل شده است و فرمول عمومی آن ها $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ و سیرشده هستند.

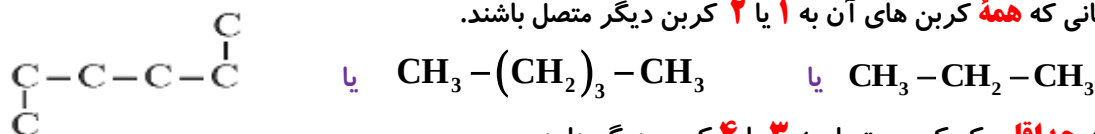
نکته : تعداد پیوند کووالانسی در این ترکیبات برابر $(3n+1)$ و تعداد پیوند $C-C$ برابر $(n-1)$ است. (به ازای هر حلقه یک پیوند کربن-کربن اضافه می شود).

نکته : متان (CH_4) ساده ترین و نخستین عضو خانواده آلکان هاست.

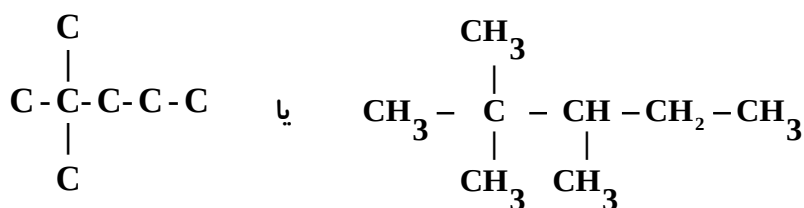
نکته : اعضای دیگر این خانواده شامل مولکول هایی است که شمار اتم های کربن آن ها از دو تا ده ها کربن متغیر است.

نکته : اتم های کربن در ساختار آلکان ها می توانند پشت سرهم و همانند یک زنجیر به هم متصل باشند؛ هرچند که برخی از آن ها به شکل شاخه جانبی به زنجیر متصل می شوند. بر این اساس دو نوع آلکان داریم :

الف (آلکان راست زنجیر) : آلکانی که همه کربن های آن به ۱ یا ۲ کربن دیگر متصل باشند.



ب (آلکان شاخه دار) : آلکانی که حداقل یک کربن متصل به ۳ یا ۴ کربن دیگر دارد.

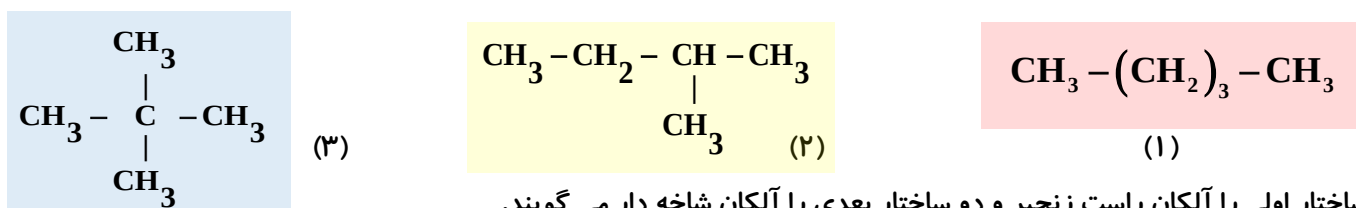


نکته : برای نمایش دادن فرمول آلکان ها (و همه ی هیدروکربن ها) از روش های زیر استفاده می شود :

مثال ۲	مثال ۱	نوع فرمول
C_5H_{12}	C_3H_8	فرمول مولکولی بسته
$CH_3-(CH_2)_3-CH_3$	$CH_3-CH_2-CH_3$	فرمول نیمه گسترده
$\begin{array}{ccccccc} H & H & H & H & H \\ & & & & \\ H-C & -C & -C & -C & -C-H \\ & & & & \\ H & H & H & H & H \end{array}$	$\begin{array}{ccc} H & H & H \\ & & \\ H-C & -C & -C-H \\ & & \\ H & H & H \end{array}$	فرمول گسترده
		فرمول پیوند - خط (اسکلتی)

نکته : گاهی برای یک فرمول مولکولی چند ساختار می توان رسم نمود.

مثلاً برای آلکان ۵ کربنه با فرمول مولکولی C_5H_{12} سه ساختار زیر را می توان رسم کرد :

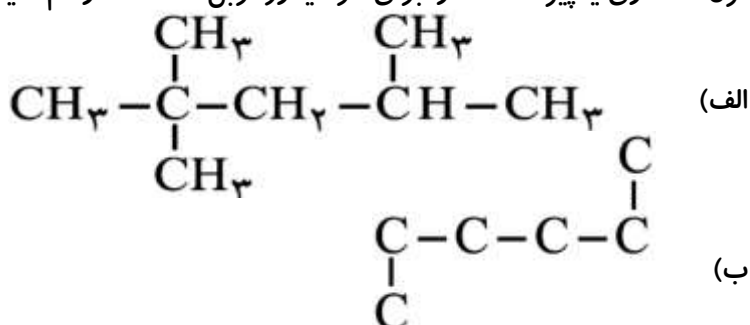
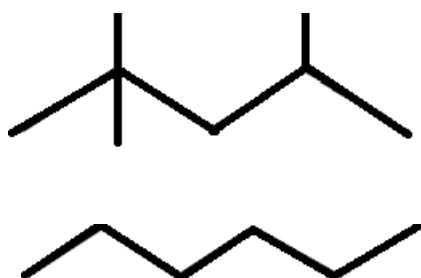


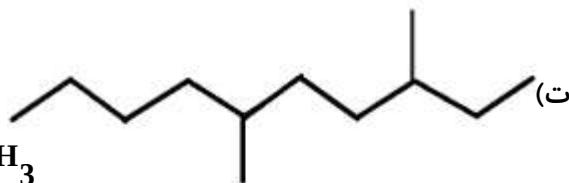
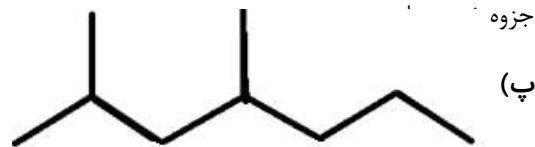
ساختار اولی را آلکان راست زنجیر و دو ساختار بعدی را آلکان شاخه دار می گویند.

ص ۳۳ کتاب

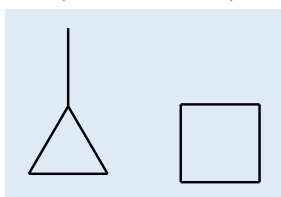
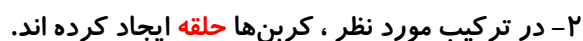
خود را بیازمایید

فرمول ساختاری یا پیوند - خط را برای هر هیدروکربن داده شده رسم کنید.





۱- ترکیب دارای یک پیوند **دوگانه** است.



نکته: اولین پیوند ایجاد شده بین دو اتم، **سیگما** (δ) نام دارد. تمام پیوندهای **ساده** سیگما هستند.

نکته: دومی و سومین پیوند که در اثر تشکیل پیوند دوگانه یا سه گانه به وجود می آید پای (π) 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 تا پای وجود دارد.

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

احمدوند

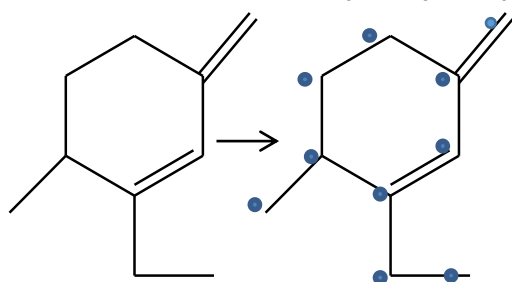
(۱) تعداد کربن ها از روی ساختار **شمارش** می شود.

۲) با توجه به فرمول عمومی آلکان ها که به ازای n تا کربن $2n+2$ هیدروژن وجود دارد، تعداد هیدروژن را از روی فرمول بدست می آوریم.

به ازای وجود هر حلقه یا پیوند پای دوتا **هیدروژن** کسر می شود.

مثال فرمول مولکولی ساختار زیر را مشخص کنید؟

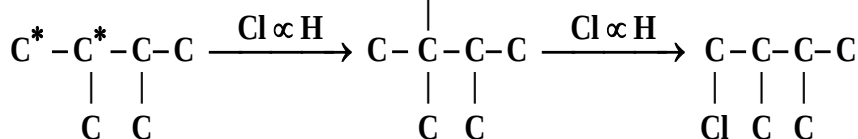
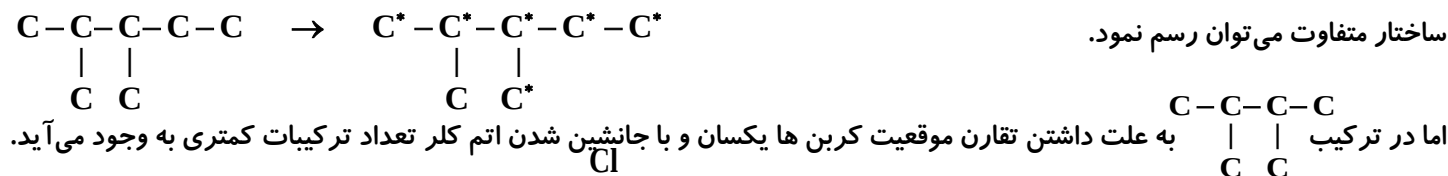
پاسخ : برای نوشتن فرمول مولکولی ترکیب زیر، نقاط شمارش می شود C_{10} سپس مطابق فرمول $C_{10}H_{2 \times 10 + 2}$ یعنی $C_{10}H_{22}$ خواهد شد. حال به تعداد پیوند پای که برابر دو تا و یک حلقه ۶ تا هیدروژن کسر می شود. $C_{10}H_{22-6} = C_{10}H_{16}$



$$\text{تعداد پیوند کووالانسی } X = \frac{(C \times 4) + (H \times 1)}{2}$$

$$X = \frac{(10 \times 4) + (16 \times 1)}{2} = \frac{56}{2} = 28$$

نکته : 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 متفاوت می‌توان رسم نمود.



نکته : 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.

ص ۳۴ کتاب

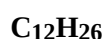
با هم بیندیشیم

(۱) شکل زیر برخی ویژگی‌ها و رفتارهای فیزیکی و شیمیایی آلکان‌های راست زنجیر را نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید:



میثم احمدوند

الف) با افزایش شمار کربن‌ها، نقطه جوش آلکان‌ها در فشار یک اتمسفر چه تغییری می‌کند؟ **افزایش می‌یابد.**



ب) پیش‌بینی کنید نقطه جوش کدام آلکان بالاتر است؟



پ) در شرایط یکسان کدام آلکان فرارتر است؟ چرا؟

هرچه هیدروکربنی کوچکتر باشد نیروهای بین مولکولی کمتر بوده و نقطه جوش پایین‌تر می‌آید و هیدروکربن فرارتر خواهد بود.

ت) پژوهش‌ها نشان می‌دهد که گشتاور دو قطبی آلکان‌ها حدود صفر است. با این توصیف مولکول‌های این مواد، قطبی یا ناقطبی هستند؟

ناقطبی

ث) نیروی بین مولکولی در آلکان‌ها از چه نوعی است؟ افزایش شمار اتم‌های کربن بر این نیروها چه اثری دارد؟

واندروالسی - سبب افزایش قدرت جاذبه بین مولکولی می‌شود.

ج) چرا با بزرگ‌تر شدن زنجیر کربنی، گرانروی آلکان افزایش می‌یابد؟

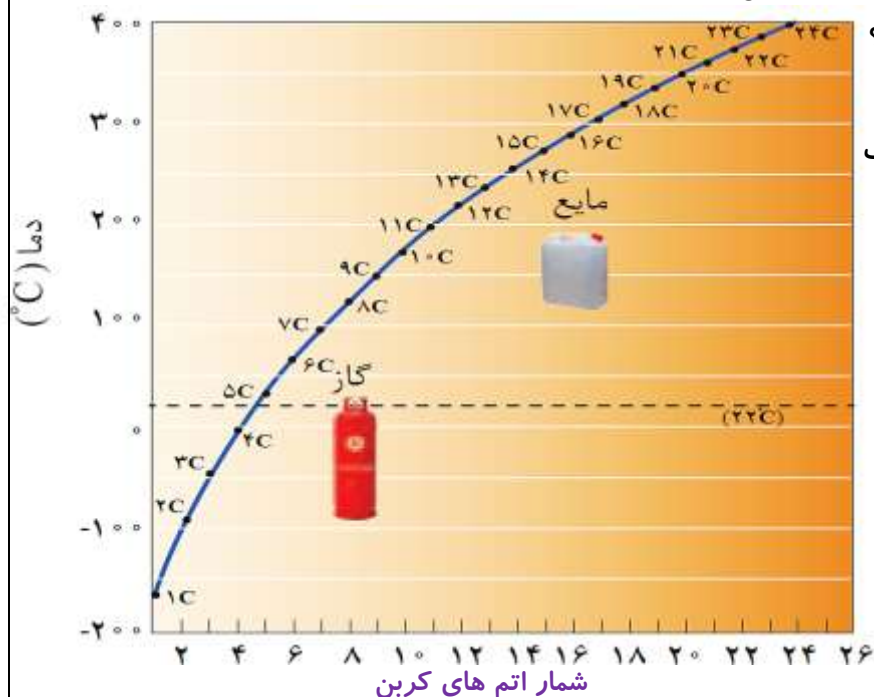
چون جاذبه بین مولکولی و نیروی چسبندگی افزایش پیدا می‌کند.

چ) پیش بینی کنید کدام ماده چسبنده تر است؟ چرا؟ گریس (با فرمول تقریبی $C_{18}H_{38}$) وازلین (با فرمول تقریبی $C_{25}H_{52}$) ✓

وازلین ، چون تعداد کربن بیشتری دارد و جاذب بین مولکولی آن قوی تر است.

نکته : در گریس ۵۵ و در وازلین ۷۶ پیوند کووالانسی وجود دارد.

۲) نمودار زیر ترتیب نقطه جوش آلکان های راست زنجیر را نشان می دهد. با توجه به آن :



الف) کدام آلکان ها در دمای 22°C به حالت گاز هستند؟

تا چهار کربن (متان ، اتان ، پروپان ، بوتان)

ب) رابطه بین نقطه جوش و جرم مولی آلکان ها را توصیف کنید.

با افزایش جرم مولی آلکان ها ، نقطه جوش آن ها

افزایش می یابد (رابطه مستقیم)

نکته : شیب ابتدای نمودار از انتهای آن بیشتر است.

بررسی ویژگی های آلکان ها :

اندازه مولکول : با افزایش شمار کربن ها، اندازه مولکول **بزرگ تر** و جرم مولکولی **افزایش** می یابد.

نیروی بین مولکولی : با افزایش تعداد کربن و زیاد شدن جرم مولکولی، نیروهای بین مولکولی **افزایش** می یابد.

گشتاور دو قطبی : گشتاور دو قطبی آلکان ها در حدود **صفر** است، و نیروی بین مولکولی ذرات از نوع نیروی **ناقطبی-ناقطبی** است.

چسبندگی : با افزایش شمار کربن ها، مولکول ها **سنگین تر** و جاذبه ها **بیشتر** می شود پس چسبندگی مولکول ها **بیشتر** می شود.

فرآر بودن : «تمایل برای تبدیل به حالت گاز» با افزایش شمار کربن ها فرآریت **کاهش** می یابد. هرچه شمار کربن **کمتری** داشته باشند، فرآرتر خواهند بود. آلکان ها تا **چهار** کربن تا دمای 22°C (و فشار) (اتمسفر) **گازی** شکل هستند.

نقطه جوش : دمایی که در آن مایعی می جوشد یا یک گاز مایع می شود. هر چقدر **اندازه** مولکول های آلکان **بزرگ تر** باشد، نیروهای جاذبه واندروالسی بین آن ها **قوی تر** بوده دمای جوش **بیشتر** خواهد بود. بطورکلی به ازای هر گروه $-\text{CH}_2-$ دمای جوش به اندازه **۲۰** تا **۳۰** درجه زیاد می شود.

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

گرانروی : «مقاومت در برابر جاری شدن» با افزایش اتم های کربن، نیروهای واندروالسی **بیشتر** می شود و چسبندگی ذرات **افزایش** می یابد. پس به هنگام حرکت یک مایع، مولکول ها **سخت تر** از مقابل هم حرکت می کنند و گرانروی **کاهش** می یابد. مثل حرکت عسل در مقابل شیر

حلالیت در آب : آلکان ها 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.

واکنش پذیری: ویژگی مهم و برجسته آلکان‌ها این است که در ساختار آن‌ها هر اتم کربن با چهار پیوند اشتراکی (یگانه) به چهار اتم دیگر متصل بوده و به اصطلاح سیرشده هستند. از این رو آلکان‌ها تمایل چندانی به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند.

نکته: آلکان‌ها در واکنش سوختن و نیز جابجایی هیدروژن‌های خود با هالوژن‌ها شرکت می‌کنند (در کتاب به آن اشاره نشده است).

سمی بودن: میزان سمی بودن آلکان‌ها کم و استنشاق آن‌ها بر شش‌ها و بدن تأثیر چندانی ندارد و تنها سبب کاهش مقدار اکسیژن در هوای دم می‌شوند.

خطر! هیچ گاه برای برداشتن بنزین از باک خودرو یا بشکه از مکیدن شیلنگ استفاده نکنید، زیرا بخارهای بنزین وارد شش‌ها شده و از انتقال گازهای تنفسی در شش‌ها جلوگیری می‌کند و نفس کشیدن دشوار می‌شود. اگر میزان بخارهای وارد شده به شش‌ها زیاد باشد، ممکن است سبب مرگ فرد شود.

نکته: سوخت بیشتر فندک‌ها گاز بوتان بوده و تحت فشار پر می‌شود.

نکته: گاز شهری مخلوطی از هیدروکربن‌های سبک است که متان بخش عمده آن را تشکیل می‌دهد. در حالی که کپسول گاز خانگی، به طور عمده شامل گازهای پروپان و بوتان است.

در جدول زیر نام، فرمول مولکولی و شمار اتم‌های کربن و هیدروژن برای برخی اعضای خانواده آلکان‌ها داده شده است. جدول را کامل کنید و فرمول مولکولی عضو n ام را بیابید.

شماره عضو	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	-	n ام
نام	متان	اتان	پروپان	بوتان	پنتان	-	
شمار C	۱	۲	۳	۴	۵	-	n
شمار H	۴	۶	۸	۱۰	۱۲	-	$2n+2$
فرمول	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	-	C_nH_{2n+2}

ص ۳۶ کتاب

خود را بیازمایید

تجربه نشان می‌دهد که گشتاور دو قطبی مولکول‌های سازنده چربی‌ها حدود صفر است. با توجه به آن:

الف) چرا افرادی که با گریس کار می‌کنند دستشان را با بنزین یا نفت (مخلوطی از هیدروکربن‌ها) می‌شویند؟

زیرا گریس، بنزین و نفت از دسته آلکان‌ها هستند و گشتاور دوقطبی صفر و مولکول‌های ناقطبی دارند بنابراین طبق قاعده «شبهه، شبهه را حل می‌کند» بنزین به عنوان حلال می‌تواند گریس را حل کند.

ب) توضیح دهید چرا پس از شستن دست با بنزین، پوست خشک می‌شود؟

چون بنزین بعنوان حلال، علاوه بر چربی‌ها و موادی مانند گریس، چربی روی پوست را نیز در خود حل می‌کند. پس از شستن دست با بنزین، پوست دست خشک می‌شود چون به سطح پوست آبرسانی نمی‌شود.

پ) شستن پوست یا تماس آن با آلکان‌های مایع در دراز مدت به بافت‌های پوست آسیب می‌رساند. چرا؟

حل شدن چربی پوست در حلال‌های ناقطبی و خشک شدن مداوم پوست، سبب ترک خوردگی پوست می‌شود و به بافت‌های پوست آسیب می‌رساند.

نام گذاری آلکان ها :

الف) نام گذاری آلکان های راست زنجیر :

جدول زیر نام و فرمول مولکولی **ده** آلکان راست زنجیر را نشان می دهد.

نکته : مطابق جدول بر اساس قواعد آیوپاک برای نامیدن آلکان راست زنجیر کافی است **شمار اتم های کربن** را با **پیشوند** معادل بیان کرده و پسوند «**آن**» را بیفزاییم.

نکته : باید توجه کنیم که در **چهار** عضو نخست آلکان ها ، پیشوندی که شمار اتم های کربن را معلوم کند، وجود **ندارد** و نام آن ها بر اساس

این روش انتخاب **نشده** است.

فرمول مولکولی C_nH_{2n+2}	فرمول ساختاری	نام آلکان	پیشوند	شمار کربن
CH_4	CH_4	متان	-	۱
C_2H_6	$CH_3 - CH_3$	اتان	-	۲
C_3H_8	$CH_3 - CH_2 - CH_3$	پروپان	-	۳
C_4H_{10}	$CH_3 - (CH_2)_2 - CH_3$	بوتان	-	۴
C_5H_{12}	$CH_3 - (CH_2)_3 - CH_3$	پنتان	پنت	۵
C_6H_{14}	$CH_3 - (CH_2)_4 - CH_3$	هگزان	هگز	۶
C_7H_{16}	$CH_3 - (CH_2)_5 - CH_3$	هپتان	هپت	۷
C_8H_{18}	$CH_3 - (CH_2)_6 - CH_3$	اکتان	اوکت	۸
C_9H_{20}	$CH_3 - (CH_2)_7 - CH_3$	نونان	نون	۹
$C_{10}H_{22}$	$CH_3 - (CH_2)_8 - CH_3$	دکان	دک	۱۰

میثم احمدوند

ب) نام گذاری آلکان های شاخه دار :

نکته : در قواعد آیوپاک چگونگی یافتن ① نوع و ② نام شاخه فرعی و ③ جهت شماره گذاری **زنجیر اصلی** مشخص می شود.

نکته : در هیدروکربن ها، شاخه های فرعی را گروه های **آلکیل** می نامند. اگر از یک آلکان، یک اتم **هیدروژن** کم کنیم باقی مانده را گروه **آلکیل** می نامند. برای نامیدن گروه های آلکیل ، فقط کافی است به جای پسوند «**آن**» در آلکان ها پسوند «**یل**» جایگزین کنیم و فرمول عمومی

آن ها C_nH_{2n+1} است. مثال : **متان** : CH_4 ← **متیل** : CH_3

نام آلکان	متان	اتان	پروپان
نام آلکیل	متیل (Methyl)	اتیل (Ethyl)	پروپیل (Propyl)
فرمول مولکولی آلکیل	$CH_3 -$	$C_2H_5 -$	$C_3H_7 -$
ساختار نیمه گسترده آلکیل	$CH_3 -$	$CH_3 - CH_2 -$	$CH_3 - CH_2 - CH_2 -$

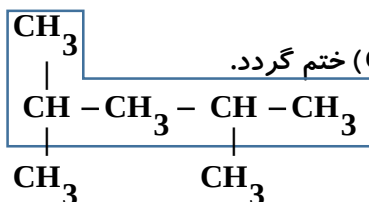
نکته : اگر **بیشتر** از یک شاخه فرعی **یکسان** وجود داشته باشد، تعداد آن ها با پیشوندهای **دی** ، **تری** ، **تترا** ، **پنتا** و ... مشخص می شود.

قواعد آیوپاک برای نام گذاری آلکان های شاخه دار :

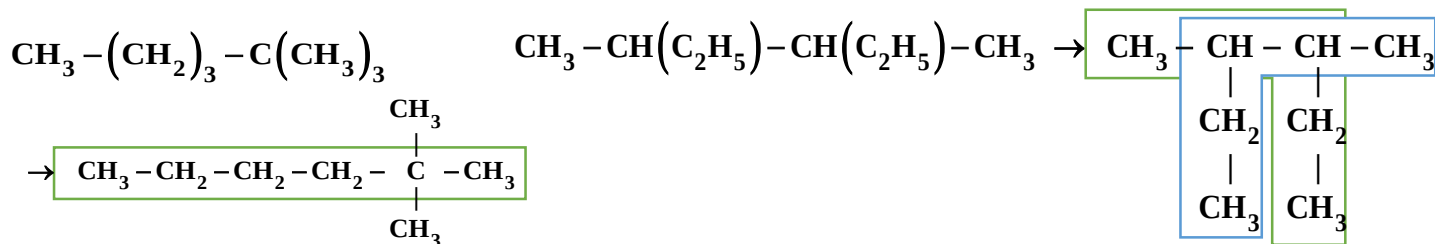
مرحله ۱ - بلند ترین زنجیر کربنی ممکن را به عنوان **زنجیر اصلی** انتخاب می کنیم.

تذکر : زنجیر اصلی باید با یک کربن **نوع اول** ($CH_3 -$) آغاز شده و به یک کربن **نوع اول** ($CH_3 -$) ختم گردد.

نکته : باید توجه شود که زنجیر اصلی حتما بر روی خط مستقیم قرار ندارد.

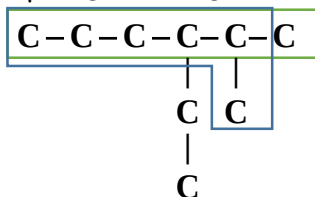


نکته: اگر ساختار ترکیب مورد نظر به صورت **نیمه گسترده** باشد، باید ساختار کاملاً گسترده‌ی ماده را رسم کنیم، به گونه ایی که هیچ کربنی در آن، زیروند بیشتر از یک نداشته باشد.

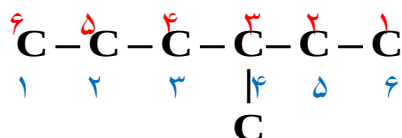


نکته: کربن‌هایی که در زنجیر اصلی قرار ندارند و با کربن‌های زنجیر اصلی اتصال دارند را به‌عنوان شاخه‌های فرعی در نظر می‌گیریم.

نکته: اگر در یک آلکان، **دو** زنجیر با بیشترین تعداد اتم کربن وجود داشته باشد، زنجیری را به عنوان زنجیر اصلی انتخاب می‌کنیم که شاخه‌های فرعی **بیشتری** داشته باشد. در مسیر مستقیم دو شاخه فرعی دیده می‌شود.

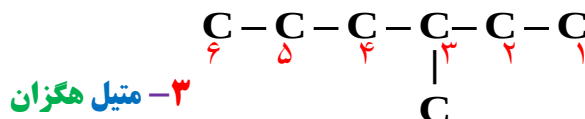


مرحله ۲: اگر بر روی زنجیر اصلی فقط یک شاخه وجود داشته باشد، کربن‌های زنجیر اصلی را از سمتی شماره گذاری می‌کنیم که به شاخه نزدیک تر باشد.



مرحله ۳: اگر بر روی زنجیر اصلی فقط یک شاخه وجود داشته باشد، از فرمول زیر برای نامیدن آن استفاده می‌کنیم:

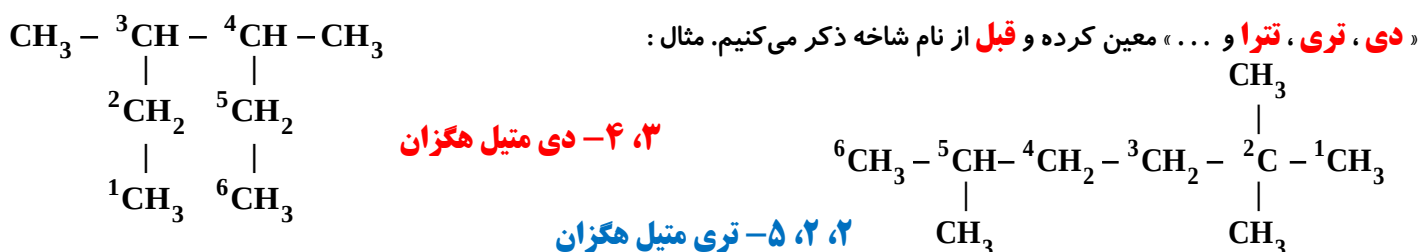
شماره کربن دارای شاخه + خط فاصله + نام شاخه (نام آلکیل) + نام آلکان زنجیر اصلی



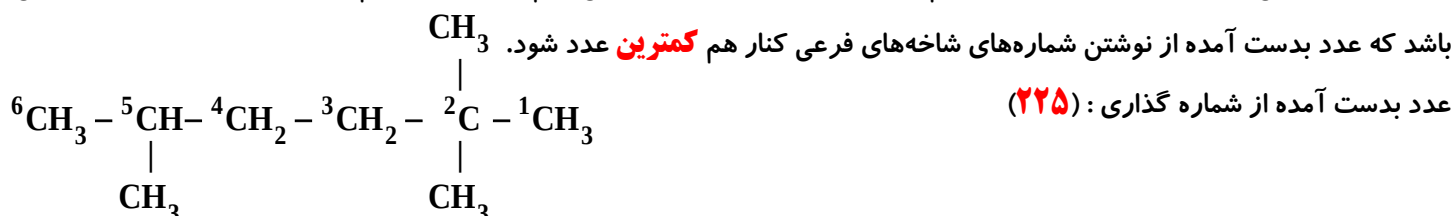
بررسی نام درست در آلکان‌ها بدون رسم ساختار:

در نام‌گذاری آلکان‌ها، هیچگاه **۱-متیل**، **۱-اتیل**، **۲-اتیل** و به طور کلی **(n-1) اتیل** آلکان نداریم: **۱-متیل**، **۱-اتیل**، **۲-اتیل** اگر شماره آلکیل برابر با تعداد زنجیر انتخابی باشد، نام‌گذاری، نادرست است. مثال: **۲، ۴-دی متیل بوتان**

نکته: اگر بر روی زنجیر اصلی **دو** یا **چند** شاخه **یکسان** مشاهده شود، بعد از ذکر شماره محل‌های اتصال شاخه‌ها، تعداد آن‌ها را با پیشوندهای



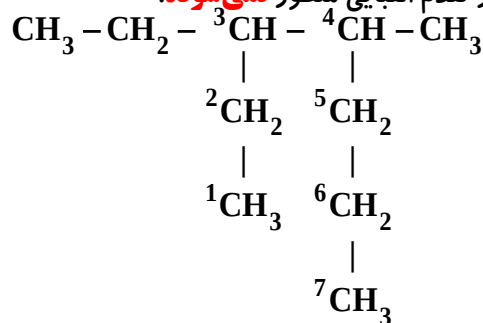
نکته: زنجیر اصلی را از سمت نزدیک‌تر به تراکم بیشتر شاخه‌ها شماره گذاری می‌کنیم. باید توجه کنیم که این شماره گذاری به صورتی



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

اتیل (Ethyl) ، متیل (Methyl) ، پروپیل (Propyl)

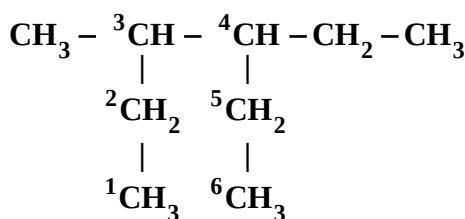
تذکر : باید توجه نماییم که تعداد شاخه‌ها با پیشوندهای « دی ، تری ، تترا ... » در تقدم الفبایی منظور نمی‌شوند.



۳- اتیل ۴- متیل هپتان

میثم احمدوند

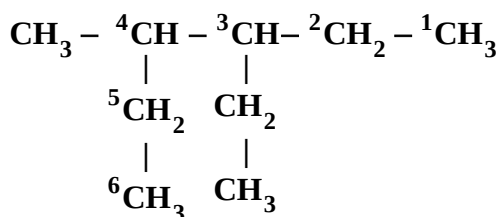
نکته : اگر بعد از انتخاب زنجیر اصلی فاصله شاخه‌ها تا دو سر زنجیر یکسان و مجموع اعداد نیز برابر باشد، از سمت نزدیک تر به شاخه



دارای تقدم الفبایی شماره گذاری را انجام می‌دهیم.

۴- اتیل ۳- متیل هگزان ✗

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

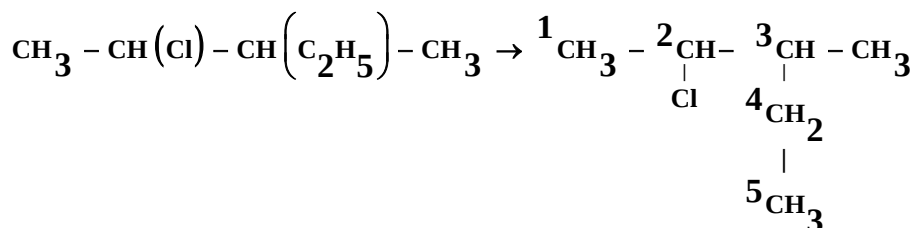


۳- اتیل ۴- متیل هگزان ✓

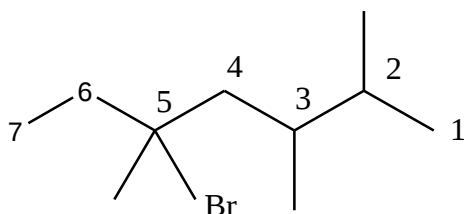
نکته : اگر آلکانی دارای کربنی باشد که به جای هیدروژن عنصر یا گروه دیگری با آن پیوند داشته باشد، آنرا مشتق آلکان نامیده و در

نام گذاری ترکیب با عنصر مربوطه مانند یک شاخه رفتار می‌کنیم. فقط در انتهای نام عنصر مربوطه لفظ « و » اضافه می‌کنیم. برای تقدم نوشتن

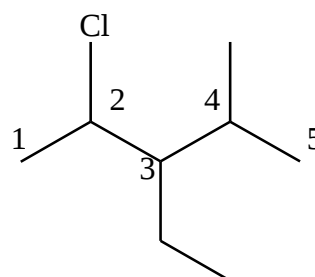
نام شاخه‌های فرعی تقدم الفبای لاتین ملاک خواهد بود. مانند : نیترو NO_2 - کلرو - فلوئورو - برم - یدو و



۲- کلرو ۳- متیل پنتان

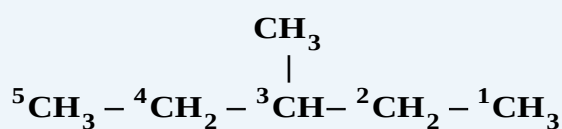


۵- برم، ۲، ۳، ۵-تری متیل هپتان

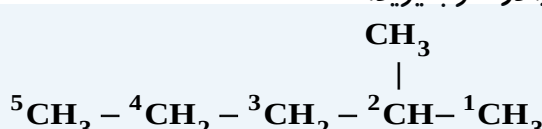


۲- کلرو ۳- اتیل ۴- متیل پنتان

(۱) نام دو آلکان زیر را در نظر بگیرید.



۳- متیل پنتان



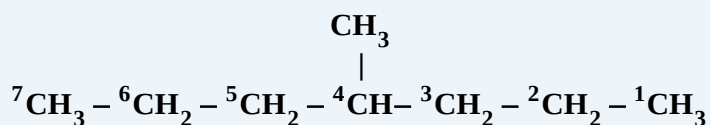
۲- متیل پنتان

الف) هر عدد و هر واژه در نام هیدروکربن نشان دهنده چیست؟

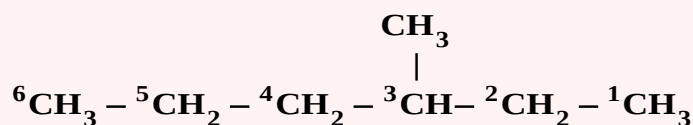
هر عدد، شماره کربن زنجیر اصلی است که شاخه به آن متصل است، واژه متیل نام شاخه است و پنتان نام آلکان زنجیر کربنی است.

ب) تفاوت این دو ترکیب در چیست؟ موقعیت (محل اتصال) شاخه ها روی کربن زنجیر اصلی

۲) ساختار ۳-متیل هگزان و ۴-متیل هپتان را رسم کنید.

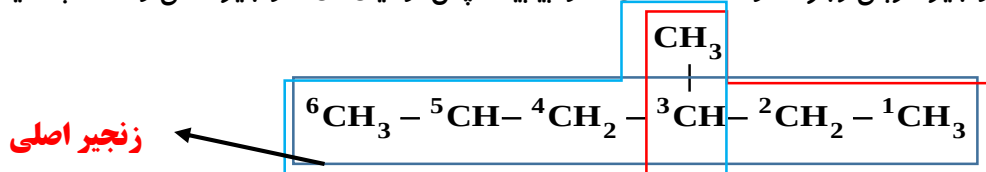


۴-متیل هپتان

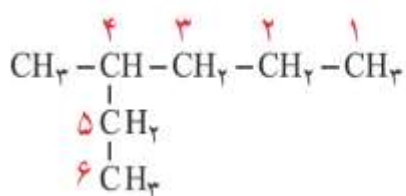


۳-متیل هگزان

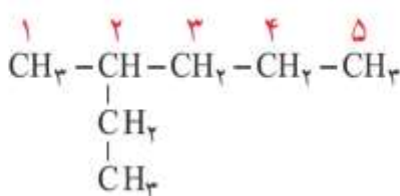
۳) در ساختار ۳-متیل هگزان، سه زنجیر کربنی وجود دارد. نخست آن ها را بیابید سپس از میان آن ها زنجیر اصلی را انتخاب کنید.



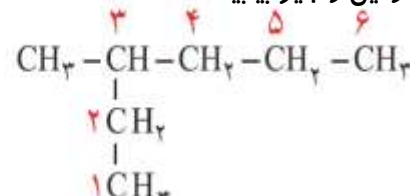
۴) با توجه به داده های زیر روشی برای تشخیص زنجیر اصلی (زنجیری که بیشترین تعداد اتم های کربن را دارد) و شماره گذاری کربن ها در این زنجیر بیابید.



× ۴-متیل هگزان، این نام گذاری نادرست است.



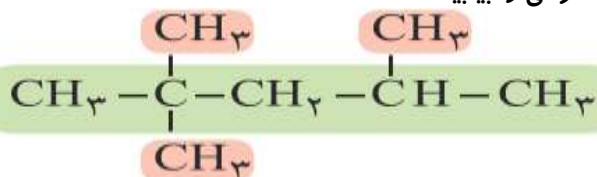
× ۲-اتیل پنتان، این نام گذاری نادرست است.



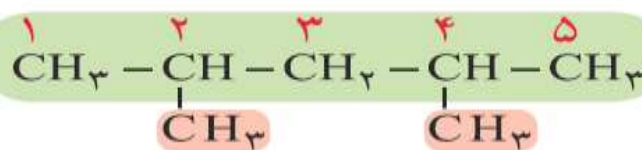
✓ ۳-متیل هگزان

بیشترین تعداد کربن متصل به هم، که بلندترین زنجیر کربنی را بوجود بیاورد. شماره گذاری از سمتی است که به کربن دارای شاخه، عدد کمتری برسد.

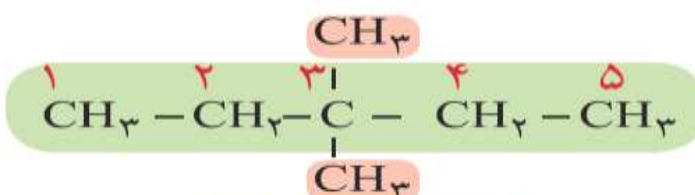
۵) با توجه به نام گذاری زیر، روشی برای نامیدن آلکان های با بیش از یک شاخه فرعی را بیابید.



۴، ۲، ۲-تری متیل پنتان



۴، ۲-دی متیل پنتان

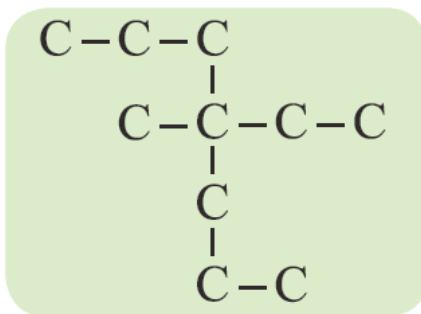


۳، ۳-دی متیل پنتان

ابتدا شماره کربن هایی که شاخه فرعی به آن ها متصل هستند را نوشته، سپس تعداد آن ها را با پیشوندهای مناسب بیان کرده و در نهایت نام آلکان هم کربن با زنجیر اصلی را می آوریم.

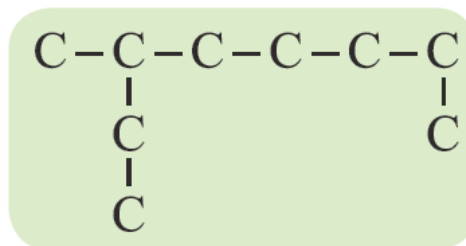
خود را بیازماید

۱) آلکان های زیر را نام گذاری کنید. (راهنمایی: در نام گذاری آلکان های شاخه دار، نوشتن نام اتیل بر متیل مقدم است.)



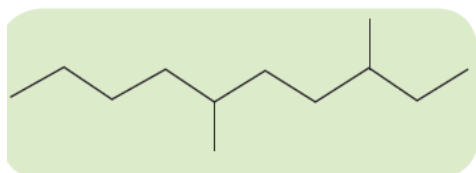
(ب)

۴- اتیل ۴- متیل هپتان



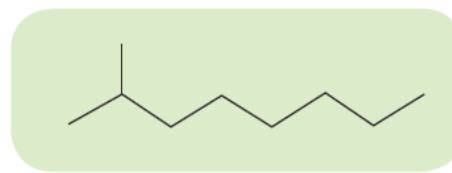
(الف)

۳- متیل اکتان



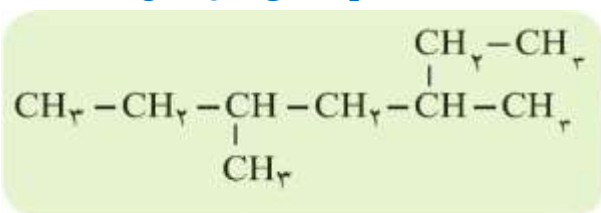
(ت)

۳و۶- دی متیل دکان



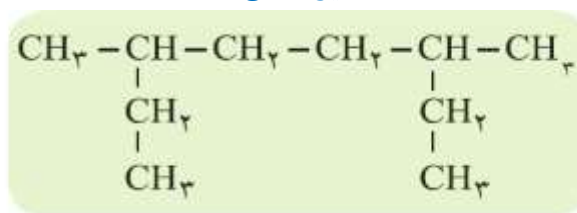
(پ)

۲- متیل اکتان



(ج)

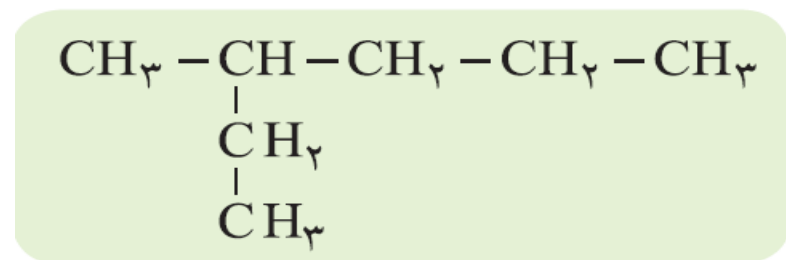
۳و۵- دی متیل هپتان



(ث)

۳و۶- دی متیل اکتان

۲) چرا نام ۲-اتیل پنتان برای ترکیب زیر نادرست است؟
چون در واقع زنجیر اصلی شش کربنه است و نام درست آن ۳- متیل هگزان است.

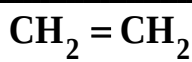


آلکن ها، هیدروکربن هایی با یک پیوند دوگانه :

نکته : آلکن ها هیدروکربن هایی با فرمول عمومی C_nH_{2n} هستند که در ساختار خود یک پیوند **دوگانه** کربن=کربن $-\text{C}=\text{C}-$ دارند.

نکته : تعداد پیوند **کووالانسی** در آلکن ها برابر $3n$ است. (n : شمار کربن ها)

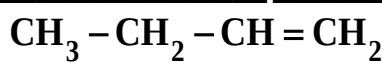
نام و ساختار چند آلکن راست زنجیر :



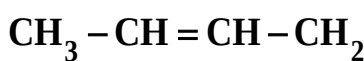
اتن



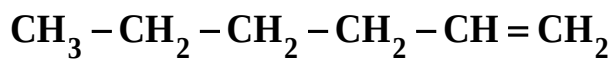
پروپن



۱-بوتن



۲-بوتن



۱-هگزن

نکته : زمانی که نوشتن یا نوشتن شماره کربن دارای پیوند **دوگانه** در تشخیص آلکن تأثیری **نداشته** باشد، نوشتن شماره نیاز **نیست** مانند **اتن** از نام **اتان** یا **پروپن** از نام **پروپان** که یک حالت بیشتر برای رسم ساختار **ندارند**.

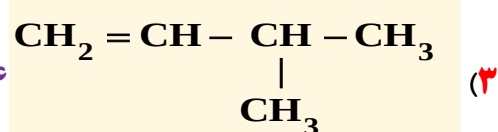
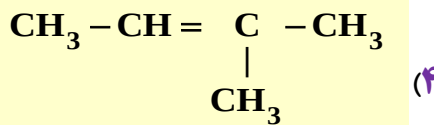
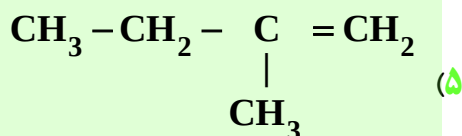
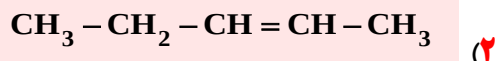


نکته : اتن (اتیلن C_2H_4) **نخستین** و **کوچکترین** عضو خانواده آلکن ها است. ($n \geq 2$ در آلکن ها)

نکته : اتن در بیشتر گیاهان وجود دارد. **موز** و **گوجه** فرنگی **رسیده** گاز **اتن** آزاد می کنند. **اتن** آزاد شده از یک موز یا گوجه فرنگی رسیده به نوبه خود موجب رسیدن **سریع تر** میوه های **نارسی** می شود. به همین دلیل در کشاورزی، از گاز **اتن** به عنوان «**عمل آورنده**» استفاده می شود.

نکته : در آلکن‌های بیشتر از سه کربن علاوه بر شاخه‌دار شدن، جابجایی پیوند **دوگانه** نیز می‌تواند ساختارهای بیشتری از یک فرمول مولکولی

مشابه تولید کند. برای مثال در ترکیب C_5H_{10} چند ساختار مختلف وجود دارد.

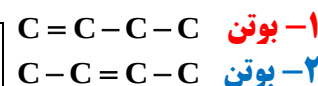


نام‌گذاری آلکن‌های راست زنجیر :

برای نام‌گذاری آلکن‌های **راست زنجیر**، کافی است پسوند «**آن**» را در نام آلکان راست زنجیر برمی‌داریم و به جای آن پسوند «**ین**» قرار می‌دهیم؛ سپس محل پیوند **دوگانه** را با شماره **نخستین** کربنی که به پیوند دوگانه **متصل** است، مشخص می‌کنیم. برای آلکن‌های تا سه کربن این کار کافی است. اما در آلکن‌ها از **چهار** اتم کربن به بعد باید **موقعیت** پیوند **دوگانه** را هم در نام‌گذاری بیاوریم به همین خاطر آلکن را از سمتی که به پیوند دوگانه **نزدیک‌تر** باشد شماره‌گذاری می‌کنیم.

برای نامیدن آلکن‌های راست زنجیر از رابطه زیر استفاده می‌کنیم : « **شماره کربن با پیوند دوگانه + تعداد کربن‌ها با لفظ یونانی + -ین** »

آلکن	$C_n H_{2n}$	آلکان	$C_n H_{2n+2}$
-	-	متان	CH_4
اتن	$C_2 H_4$	اتان	$C_2 H_6$
پروپن	$C_3 H_6$	پروپان	$C_3 H_8$
۱-بوتن یا ۲-بوتن	$C_4 H_8$	بوتان	$C_4 H_{10}$



میثم احمدوند

نکته : رفتار **آلکن‌ها** همانند همه مواد به **ساختار** آنها وابسته است.

نکته : وجود پیوند دوگانه در **آلکن‌ها** سبب شده است تا رفتار آنها با **آلکان‌ها** تفاوت زیادی پیدا کند. به گونه ای که **آلکن‌ها** برخلاف آلکان‌ها، واکنش پذیری **بیشتری** دارند و در واکنش‌های **کوناگونی** شرکت می‌کنند.

نکته : واکنش پذیری زیاد **آلکن‌ها** به این دلیل است که در ساختار آنها **دو** اتم کربن ($C=C$) به سه اتم دیگر متصل بوده و از این رو **سیر نشده** هستند؛ این درحالی است که اتم کربن **تمایل** دارد تا از حداکثر امکان خود برای تشکیل پیوندهای **یکانه** استفاده کند و **چهار** پیوند یگانه تشکیل دهد.

نکته : گاز **اتن** سنگ بنای صنایع **پتروشیمی** است در این صنایع با استفاده از اتن حجم انبوهی از **مواد گوناگون** تولید می‌شود.

انواع واکنش‌های اتن در صنعت پتروشیمی : (اتن به عنوان نماینده آلکن‌ها انتخاب شده است).

۱- **افزودن آب در حضور کاتالیزگر سولفوریک اسید :** با وارد کردن گاز اتن در مخلوط آب و اسید در شرایط مناسب، اتانول در مقیاس



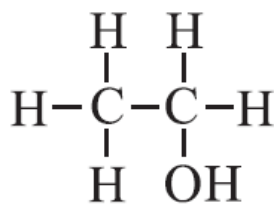
صنعتی تولید می‌شود.

معادله زیر، واکنش شیمیایی انجام شده را نشان می‌دهد.

نکته : از مقایسه مولکول اتانول با مولکول اتن ، در می‌یابیم که یکی از پیوندها میان اتم‌های کربن-کربن در مولکول اتن **شکسته** شده و به یکی از آنها، اتم **H** و به دیگری ، گروه **OH** متصل شده است. به دیگر سخن مولکول آب به اتم‌های کربن پیوند **دوگانه** افزوده شده و **فرآورده سیر شده‌ای** تولید شده است.

ویژگی های اتانول :

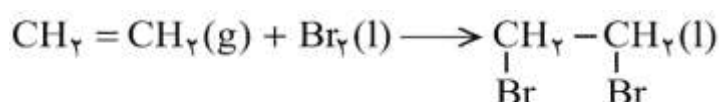
- ✓ اتانول را در مقیاس **صنعتی** با وارد کردن گاز **اتن** در مخلوط **آب و اسید** در شرایط **مناسب** تولید می کنند.
- ✓ فرمول **مولکولی** آن (C₂H₅OH) و دارای عامل **الکلی** است.
- ✓ اتانول، الکلی **دو کربنی**، **بی رنگ** و **فرار** است و به **هر نسبتی** در آب حل می شود.
- ✓ از **مهم ترین** حلال های **صنعتی** است.
- ✓ در تهیه مواد **دارویی**، **بهداشتی** و **آرایشی** به کار می رود.
- ✓ از اتانول در بیمارستان ها به عنوان **ضد عفونی** کننده استفاده می شود.
- ✓ در ساختار آن **۸** پیوند **کووالانسی** (۸ جفت الکترون پیوندی) و **۲** جفت الکترون **ناپیوندی** وجود دارد.
- ✓ توانایی تشکیل پیوند **هیدروژنی** را دارد.



میثم احمدوند

- ✓ **صنعت پتروشیمی** یکی از صنایع **مهم** جهان است.
- ✓ در صنعت پتروشیمی، **ترکیب ها، مواد و وسایل** گوناگون از **نفت** یا **گاز طبیعی** به دست می آیند که به فراورده های **پتروشیمیایی** معروف هستند.
- ✓ در کشور ما نیز شرکت های پتروشیمی گوناگونی در حال فعالیت هستند. در این شرکت ها سالانه میلیون ها تن مواد شیمیایی مانند **آمونیاک، پلی اتن، سولفوریک اسید** و... تولید می شود.

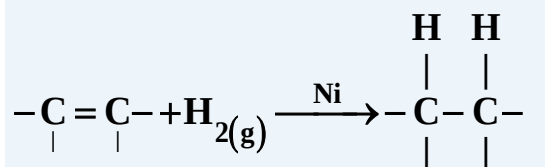
۲- افزودن برم مایع به آلکن ها: از دیگر واکنش های گاز اتن، ترکیب شدن آن با **برم مایع** است به طوری که هرگاه گاز **اتن** را در محلولی از **برم** وارد کنیم رنگ **قرمز** محلول **از بین می رود**. این تغییر نشانه انجام واکنش شیمیایی زیر است :



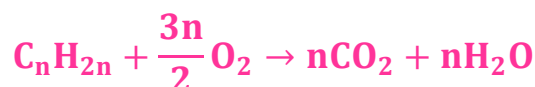
۲،۱- دی برمواتان

- ✓ در این واکنش ، مولکول **برم** به پیوند دوگانه کربن-کربن در مولکول اتن افزوده می شود، و فراورده ای **سیر شده** پدید می آید.
- ✓ **همه** آلکن ها در این واکنش شرکت می کنند. این واکنش یکی از روش های **شناسایی** آلکن ها از **هیدروکربن های سیر شده** است.
- ✓ اگر **مخلوطی** از **آلکن و آلکان** داشته باشیم می توانیم **درصد جرمی** آلکن را از واکنش این مواد با **برم** بدست آوریم.

۳- افزودن هیدروژن به آلکن ها در حضور کاتالیزگر نیکل: گاز **هیدروژن** می تواند به پیوند دوگانه کربن-کربن در آلکن اضافه شود و به **آلکان** تبدیل شود :



۴- سوختن آلکن ها: آلکن ها می توانند با اکسیژن بسوزند و گازهای **کربن دی اکسید** و **بخار آب** تولید کنند :



۵- واکنش پلیمری شدن: دسته دیگری از واکنش آلکن ها است که با استفاده از آن می توان انواع **لاستیک ها**، **پلاستیک ها**، **الیاف** و **پلیمرهای سودمند** را تهیه کرد. این واکنش ها را در فصل سوم بررسی خواهیم کرد.



خود را بیازمایید

ص ۴۱ کتاب

شکل زیر نمایی از واکنش تکه‌ای گوشت چرب با بخار برم را نشان می‌دهد. با توجه به آن پیش بینی کنید مولکول چربی موجود در این گوشت سیر شده است یا سیر نشده؟ چرا؟ (راهنمایی: در این واکنش تنها چربی موجود در گوشت با بخار برم واکنش می‌دهد).



سیر نشده، زیرا در حالت سیر شده اتم‌های کربن با حداکثر ظرفیت خود، به اتم‌های دیگر متصل شده‌اند. اما در حالت سیر نشده پیوندهای دوگانه شکسته شده و آماده‌ی پیوند با اتم‌های برم شده است.

نکته: برای تشخیص چربی‌های سیر شده و سیر نشده به سه روش عمل می‌کنند:

۱- بخار برم **قرمز رنگ**: رنگ بخار در محیط چربی‌های سیر نشده از بین می‌رود.

۲- **ید** در حضور **چسب نشاسته**: چربی‌های سیر نشده محیط را **بی‌رنگ** می‌کند.

۳- محلول **پتاسیم پرمنگنات**: رنگ **بنفش** محلول را **قهوه‌ای** می‌کند.

آلکین‌ها، سیر نشده‌تر از آلکن‌ها:

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 **سیر نشده** هستند.

نکته: تعداد پیوند کووالانسی در آلکین‌ها برابر $3n-1$ است.

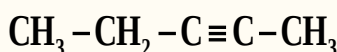
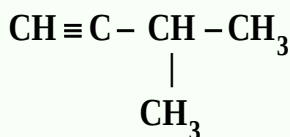
نکته: **اتین** با فرمول مولکولی C_2H_2 ، **ساده‌ترین آلکین** و **پروپین** دومین عضو خانواده آلکین‌ها است.

نکته: از نام **پروپین** چنین برمی‌آید که هر مولکول آن **سه** کربن داشته و یک پیوند **سه** گانه میان دو کربن آن وجود دارد.

ساختار آلکین‌ها:

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

مثال: در ترکیب C_5H_8 سه ساختار مختلف مشاهده می‌شود.



نام‌گذاری آلکین‌ها:

نکته: برای نام‌گذاری آلکین‌های راست زنجیر، کافی است پسوند «**آن**» در آلکان راست زنجیر را برداشته و به جایش «**ین**» اضافه شود.

آلکین	C_nH_{2n-2}	آلکان	C_nH_{2n+2}
-	-	متان	CH_4
اتین (استیلن)	C_2H_2	اتان	C_2H_6
پروپین	C_3H_4	پروپان	C_3H_8
۱-بوتین یا ۲-بوتین	C_4H_6	بوتان	C_4H_{10}

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

«**شماره کربن پیوند سه گانه** + **تعداد کربن‌ها با لفظ یونانی** + **ین**»

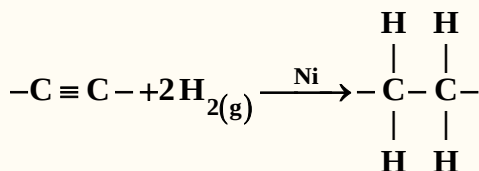
۱- بوتین $C \equiv C - C - C$

۲- بوتین $C - C \equiv C - C$

نکته : آلکین ها واکنش پذیری زیادی دارند و با مواد **شیمیایی** مختلف واکنش می دهند.

نکته : آلکین ها در اثر واکنش با **دو** مول **هیدروژن** به آلکان تبدیل می شوند.

نکته : **جوش کاربیدی** : درجوشکاری از سوختن گاز اتین، **دمای** لازم برای جوش دادن قطعه های فلزی **تأمین** می شود.



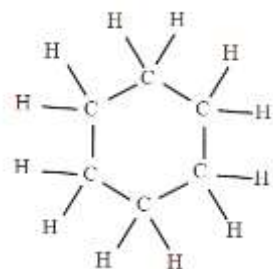
هیدروکربن های حلقوی :

نکته : ترکیب های آلی که در آنها اتم های کربن طوری به یکدیگر متصل شده اند که ساختاری حلقوی به وجود آورده اند.

نکته : سیکلو (Cyclo) پیشوندی به معنای **حلقوی** است که برای نام گذاری برخی **ترکیب های آلی حلقوی** به کار می رود.

نکته : هیدروکربن های **حلقوی** نیز مانند هیدروکربن های زنجیری می توانند **سیر شده** یا **سیر نشده** باشند.

نکته : ترکیبات حلقوی سیر شده (که در آنها تمام پیوندها ساده است) از فرمول عمومی **C_nH_{2n}** مانند (آلکن ها) پیروی می کنند. در این کتاب به دو دسته از ترکیبات حلقوی اشاره شده است :



(۱) سیکلو آلکان ها :

برای نام گذاری سیکلو آلکان از فرمول زیر استفاده می شود :

« **سیکلو** + **تعداد به صورت پیشوند یونانی** + **ان** »

مانند : سیکلوپنتان و سیکلو هگزان

نکته : **کوچک ترین** حلقه ای که اتم های کربن با پیوندهای **یگانه** می توانند تشکیل دهند، حلقه سه کربنی یا **سیکلو پروپان** است.

هیدروکربن های آروماتیک :

آروماتیک ها ، دسته وسیعی از ترکیبات را تشکیل می دهند که شامل **بنزن** و مولکول هایی که از نظر رفتار شیمیایی مشابه بنزن می باشند. دو نوع از این دسته از ترکیبات در کتاب بررسی شده است :

(الف) **بنزن** :

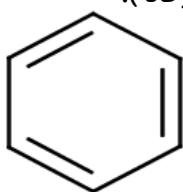
✓ هیدروکربنی **سیر نشده** با فرمول مولکولی C₆H₆ است.

✓ **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 هیدروکربن ها به نام **آروماتیک** است.

✓ **۳** پیوند دوگانه دارد، پس با **سه** مول گاز هیدروژن سیر شده و به **سیکلو هگزان** تبدیل می شود.

✓ در ساختار بنزن تعداد **۱۵** پیوند کووالانسی وجود دارد.



(ب) **نفتالن** :

✓ هیدروکربنی آروماتیک و **سیر نشده** با فرمول مولکولی C₁₀H₈ است.

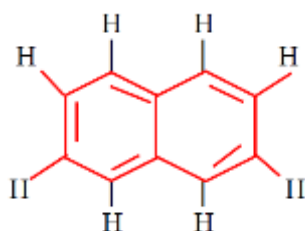
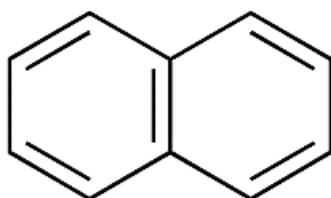
✓ به عنوان **ضدید** برای نگهداری **فرش** و **لباس** کاربرد دارد.

✓ **۵** پیوند دوگانه دارد، پس با **پنج** مول گاز هیدروژن به یک ترکیب سیر شده تبدیل می شود.

✓ در ساختار نفتالن تعداد **۲۴** پیوند کووالانسی وجود دارد.

✓ **۱۴** اتم هیدروژن نسبت به آلکان هم کربن کم تر دارد (چهار تا برای

تشکیل دو حلقه چسبیده به هم و ده تا برای داشتن پنج پیوند دوگانه).



نکته : برای محاسبات سریع تر مسائل مربوط به هیدروکربن ها از جدول زیر استفاده می کنیم :

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

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

توضیحات بیشتر و کاربردی :

تعریف ایزومر (هم پار) : ایزومرها موادی هستند که فرمول **مولکولی یکسان** و فرمول **ساختاری متفاوتی** دارند. این مواد می توانند از یک **خانواده** و یا از خانواده های **مختلفی** باشند.

نکته : سه آلکان اول (متان ، اتان و پروپان) ایزومر **ندارند**، زیرا برای آن ها فقط **یک** ساختار می توان رسم کرد. از این رو در آلکان ها ، ایزومری از ۴ کربن به بعد و براساس وجود شاخه های **آلکیل** ، معنی می یابد.

نکته : تعداد ایزومرهای آلکان ها از ۴ تا ۷ کربن از رابطه $2^{n-4} + 1$ بدست می آید.

نکته : برای رسم ایزومرهای ساختاری ، ابتدا ترکیب راست زنجیر را به عنوان اولین ایزومر در نظر گرفته و بعد تا حد امکان از تعداد کربن های زنجیر اصلی کم کرده و با ایجاد شاخه در محل های مختلف ، ساختارهای متفاوتی را رسم می کنیم.

✓ برای نمونه هگزان C_6H_{14} دارای ۵ ایزومر ساختاری است. $2^{6-4} + 1 = 5$



✓ ایزومرها می توانند از یک خانواده **نباشند** مثلاً آلکن با سیکلو آلکان هم کربن بافرمول عمومی C_nH_{2n} ، باهم ایزومر هستند.

نکته : نحوه تشخیص ایزومرها از روی نام :

تعداد کربن برابر و پسوند در نام یکسان		تعداد کربن برابر و پسوند در نام یکسان	
۱- هگزن	متیل سیکلو پنتان	اوکتان	۳- اتیل هگزان
۱- هگزن	سیکلو هگزان	بوتان	متیل پروپان
پروپن	سیکلو پروپان	۳- هگزن	۲- هگزن
۲- بوتن	متیل سیکلو پروپان	هگزان	۳- متیل پنتان
۳- هگزن	سیکلو هگزان	سیکلو هگزان	۱ و ۳- دی متیل سیکلو بوتان

نفت، ماده ای که اقتصاد جهان را دگرگون ساخت :

✓ نفت خام مخلوطی از **هیدروکربن های** گوناگون ، برخی **نمک ها ، اسیدها ، آب** و ... با مقادیر **متغیر** در نقاط مختلف است.

خوراک پتروشیمی



✓ **آلکان ها** بخش **عمده** هیدروکربن های 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 و تنها مقدار کمی (کمتر از ۱۰ درصد) از نفت خام به عنوان **خوراک**

پتروشیمی در تولید مواد **پتروشیمیایی** به کار می رود.

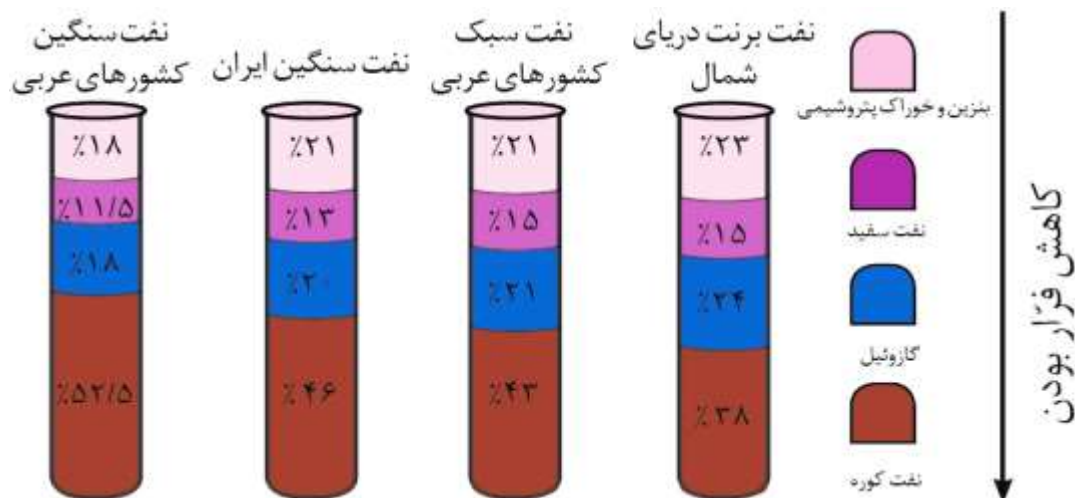
✓ از نفت خام ، هیدروکربن های **متفاوتی** به دست می آید.

میثم احمدوند

ص ۴۳ کتاب

با هم ببیندیشیم

در شکل زیر چهار نوع نفت خام بر اساس درصد اجزای سازنده مقایسه شده اند. با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید.



(الف) اندازه مولکول های نفت کوره با بنزین چه تفاوتی دارد؟

اندازه مولکول های نفت کوره بزرگتر است. هرچه مولکولی فرارتر باشد جرم مولکول کمتر و بنابراین اندازه مولکول کوچکتر است.

نفت کوره < گازوئیل < نفت سفید < بنزین و خوراک پتروشیمی : مقایسه جرم مولی بر اساس فراریت

(ب) کدام دسته از مواد در نفت سنگین بیشتر از نفت سبک وجود دارد؟ **نفت کوره**

(پ) ملاک دسته بندی نفت خام به دو دسته سبک و سنگین چیست؟

هرچه درصد نفت کوره در نفتی بیشتر باشد آن نفت سنگین تر است و هر نفتی که خوراک پتروشیمی و بنزین بیشتری داشته باشد، نفت سبک تر است.

(ت) چرا قیمت نفت برنت دریای شمال از دیگر نفت ها بیشتر اما قیمت نفت سنگین کشورهای عربی کمتر است؟

چون بنزین و خوراک پتروشیمی بیشتری دارد و مواد اولیه بیشتری برای صنایع می توان از آن بدست آورد.

نکته : درصد نفت **کوره** در نفت سنگین کشورهای **عربی** بیشتر از نفت 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** ، هیدروکربن های آن را به صورت مخلوط هایی 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 محفظه ای بزرگ **گرم** می دهند و آن را به برج **تقطیر** هدایت می کنند.

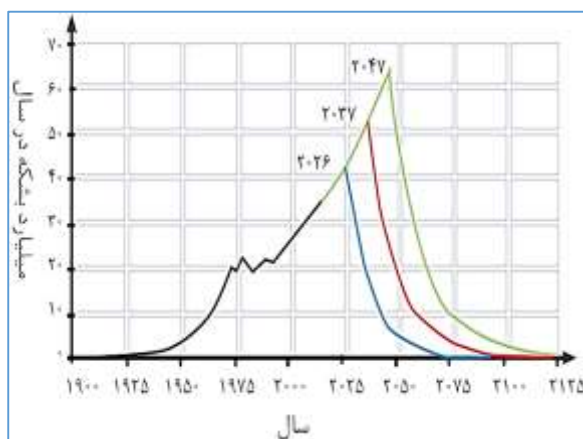
✓ در برج تقطیر از **پایین** به **بالا** دما **کاهش** می یابد.

✓ نفت خام **داغ** به قسمت **پایین** برج وارد می شود.



- ✓ مولکول‌های **سبک‌تر** و **فرارتر** از جمله **مواد پتروشیمیایی**، از مایع بیرون آمده و به سوی **بالای** برج حرکت می‌کنند.
- ✓ به تدریج که این مولکول‌ها **بالا**تر می‌روند، **سرد** شده و به **مایع** تبدیل می‌شوند.
- ✓ مایع‌های حاصل در سینی‌هایی که در فاصله‌های گوناگون برج قرار دارند وارد شده و از برج **خارج** می‌شوند. بدین ترتیب مخلوط‌هایی با نقطه جوش نزدیک به هم از نفت خام **جداسازی** می‌شوند.
- نکته:** تقطیر جزء به جزء، فرایندی است که در آن مخلوط‌هایی با نقطه جوش نزدیک به هم را جدا می‌کنند.

- ✓ دستیابی به دانش و فناوری **پالایش** نفت خام، سبب ایجاد تحولی بزرگ در صنعت **حمل و نقل**، **پتروشیمی**، و **دیگر صنایع** شد.
- ✓ پالایش نفت خام از سویی سوختی **ارزان** و **مناسب** را در اختیار صنایع قرار می‌داد و از سوی دیگر، منجر به **تولید انرژی الکتریکی** **ارزان** قیمت می‌شد.
- ✓ همه این روند منجر سبب شد تا ارزش و اهمیت **طلای سیاه** روز به روز بیشتر شود تا جایی که استفاده و شناخت بیشتر آن، چهره زندگی را آشکارا تغییر داد.



- ✓ استخراج و مصرف بی رویه این نعمت خدادادی سبب شده تا این اندوخته رو به **پایان** باشد. در نمودار روبه رو میزان نفت تولید شده تا اکنون را داریم و برآورد می‌شود این روند در حالت حداکثری تا ۲۰۴۷ میلادی ادامه داشته و بعد از آن شروع به کاهش و نهایتاً اتمام می‌کند. در حالت برآورد حداقلی نیز تا ۲۰۲۶ میلادی روند برداشت نفت افزایش و سپس شروع به کاهش کند. خط وسط نیز میانگین دو برآورد را نشان می‌دهد.

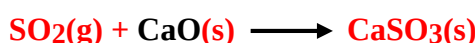
زغال سنگ

- ✓ **زغال سنگ** یکی از سوخت‌های **فسیلی** است و فرمول کلی آن را به صورت **C₁₃₅H₉₆O₉NS** برآورد می‌کنند.
 - ✓ برآوردها نشان می‌دهد که طول عمر ذخایر زغال سنگ به **۵۰۰** سال می‌رسد.
 - ✓ زغال سنگ به عنوان سوخت می‌تواند جایگزین **نفت** شود.
 - ✓ جایگزینی نفت با زغال سنگ باعث ورود بیشتر **آلاینده‌ها** به هواکره و **تشدید اثر گلخانه‌ای** می‌شود.
- مقایسه بنزین با زغال سنگ:

نام سوخت	گرمای آزاد شده (kJ/g)	فرآورده های سوختن	مقدار کربن دی اکسید به ازای هر کیلوژول انرژی تولید شده (g)
بنزین	۴۸	H ₂ O و CO ₂ و CO	0/065
زغال سنگ	۳۰	NO ₂ و SO ₂ و H ₂ O و CO ₂ و CO	0/104

بنابراین باید به دنبال راه‌های بهبود کارآیی زغال سنگ باشیم.

- ✓ یکی از این راه‌ها **شست و شوی** زغال سنگ به منظور حذف **گوگرد** و **ناخالصی‌های** دیگر می‌باشد. (قبل از مصرف)
- ✓ راه دیگر به **دام انداختن گاز گوگرد دی اکسید** خارج شده از نیروگاه‌ها بوسیله **کلسیم اکسید (آهک)** می‌باشد. (پس از مصرف)



مشکلات تولید زغال سنگ :

- ✓ یکی از مشکلات زغال سنگ ، **شرایط دشوار استخراج** آن است. به گونه‌ای که در سده اخیر بیش از ۵۰۰۰۰۰ نفر در سطح جهان در اثر **انفجار** یا **فروریختن** معدن جان خود را از دست داده اند.
- ✓ این انفجارها **اغلب** به دلیل تجمع گاز **متان** آزاد شده از زغال سنگ در معدن رخ می‌دهد.
- ✓ هرگاه مقدار متان در هوای معدن به بیش از ۵ درصد برسد، احتمال **انفجار** وجود دارد. بدیهی است هرچه درصد متان **بالتر** برود، احتمال انفجار نیز **بیشتر** خواهد شد.
- ویژگی‌های **متان** : **گازی سبک** ، **بی بو و بی رنگ** ، دارای ۴ پیوند کووالانسی و **ساده‌ترین آلکان** است.

راه‌های جلوگیری از بروز حادثه در معادن زغال سنگ :

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

مزایای حمل و نقل هوایی :

- ① **سریع‌ترین** حالت حمل و نقل ② **عدم نیاز** به جاده سازی و **تعمیرات** آن ③ مسافرت **آسان** ④ **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 از **پالایش نفت خام** در برج‌های **تقطیر** پالایشگاه‌ها تولید می‌شود.
- ✓ سوخت هواپیما به طور عمده از **نفت سفید** که مخلوطی از **آلکان‌هاست** تهیه می‌شود.
- ✓ امروزه تولید سوخت هواپیما یکی از **صنایع مهم** و **ارزآور** است که به **دانش فنی بالایی** نیز احتیاج دارد.
- ✓ شرکت‌های دانش بنیان می‌توانند با ورود به این عرصه کارآفرینی کرده و در شکوفایی اقتصاد کشور قدم‌های مؤثری را بردارند.
- نکته** : نفت سفید شامل آلکان‌هایی با **ده** تا **پانزده** کربن است.

- نکته** : 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 پیم** و **کشتی‌های نفتی** انجام می‌شود.

تمرین‌های دوره ای :

- ۱- یون سولفات موجود در ۲/۴۵ گرم از نمونه ای کود شیمیایی را با استفاده از یون باریم، جداسازی کرده و ۲/۱۸ گرم باریم سولفات به دست آمده است. درصد خلوص کود شیمیایی را بر حسب یون سولفات حساب کنید. $\text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s})$

$$\textcircled{1} \text{ g SO}_4^{2-} = \frac{2/18 \text{ g BaSO}_4}{233 \text{ g BaSO}_4} \times \frac{1 \text{ mol BaSO}_4}{1 \text{ mol BaSO}_4} \times \frac{1 \text{ mol SO}_4^{2-}}{1 \text{ mol BaSO}_4} \times \frac{96 \text{ g SO}_4^{2-}}{1 \text{ mol SO}_4^{2-}} = 0/9 \text{ g SO}_4^{2-}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{0/9 \text{ g}}{2/45 \text{ g}} \times 100 = 36/73\%$$

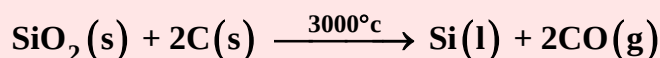
- ۲- از واکنش ۸/۱ گرم فلز آلومینیم با خلوص ۹۰ درصد با محلول مس(II) سولفات مطابق واکنش زیر، چند گرم فلز مس آزاد می‌شود؟



$$\textcircled{1} \text{ } g \text{ Cu} = \frac{8}{1} g \text{ Al} \times \frac{90}{100} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{3 \text{ mol Cu}}{2 \text{ mol Al}} \times \frac{63.5 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 25.71 \text{ g Cu}$$

$$\textcircled{2} \frac{8/1 (g) \times \frac{90}{100}}{27 \times 2} = \frac{X}{3 \times 63.5} \Rightarrow X = 25.71 \text{ g Cu}$$

۳- سیلیسیم عنصر اصلی سازنده سلول های خورشیدی است که از واکنش زیر تهیه می شود.



الف) واکنش پذیری کربن را با سیلیسیم مقایسه کنید.

کربن واکنش پذیری بیشتری نسبت به سیلیسیم دارد زیرا توانسته است این عنصر را از ترکیب با اکسیژن خارج کند.

ب) مقدار ناخالصی در ۱۰۰ گرم سیلیسیم مصرفی در صنایع الکترونیک ۰/۰۰۰۱ گرم است. درصد خلوص آن را حساب کنید.

$$100 - 0.0001 = 99.9999 \Rightarrow \text{درصد خلوص} = \frac{99.9999 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times 100 = 99.9999\%$$

۴- نمودار زیر روند کلی تغییر واکنش پذیری عنصرهای دوره دوم جدول دوره ای را نشان می دهد.

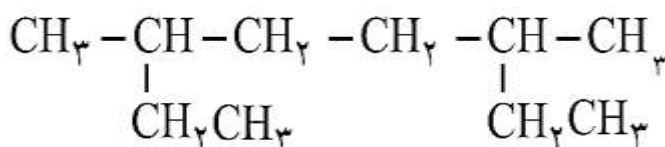
الف) چرا واکنش پذیری عنصرهای گروه ۱۸ در حدود صفر است؟

گازهای نجیب به جز هلیم در لایه ظرفیت خود دارای ۸ الکترون می باشند به عبارت دیگر به آرایش هشتایی رسیده اند به همین دلیل تمایل به کسب یا از دست دادن الکترون ندارند.

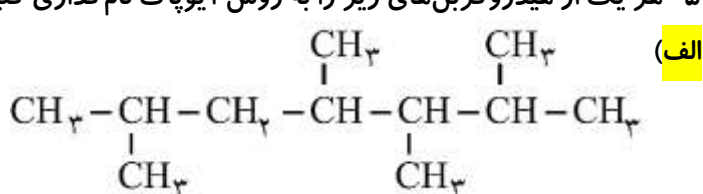
ب) روند تغییر واکنش پذیری را توضیح دهید.

برای فلزات در یک دوره از چپ به راست واکنش پذیری کاهش و برای نافلزات در یک دوره از چپ به راست واکنش پذیری افزایش می یابد.

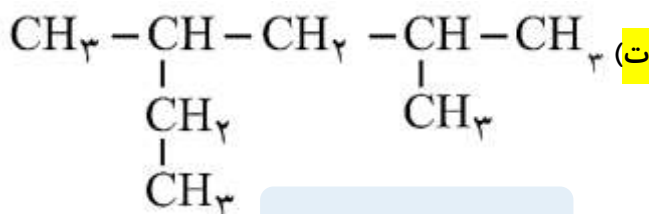
۵- هر یک از هیدروکربن های زیر را به روش آیوپاک نام گذاری کنید.



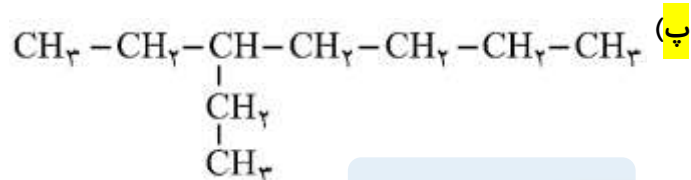
۳،۶- دی متیل اکتان



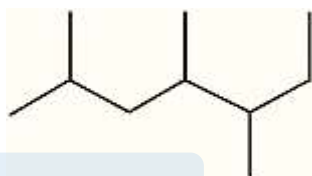
۲،۳،۴،۶- تترا متیل هپتان



۲،۴- دی متیل هگزان



۳- اتیل هپتان

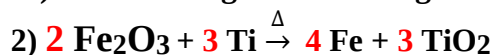
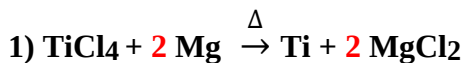


۲،۴،۵- تری متیل هپتان



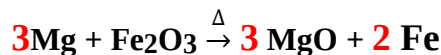
۲،۴- دی متیل پنتان

۶- با توجه به واکنش‌های زیر به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید. الف) هر یک از آنها را موازنه کنید.



ب) ترتیب واکنش پذیری عنصرهای Ti و Fe، Mg را مشخص کنید.

پ) پیش بینی کنید آیا واکنش زیر در شرایط مناسب انجام می‌شود؟ چرا؟ در صورت انجام، آن را کامل و موازنه کنید.



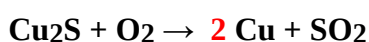
بله، زیرا واکنش پذیری منیزیم بیشتر از آهن است و تولید ترکیب می‌کند.

ت) تیتانیم فلزی محکم، با چگالی کم و مقاوم در برابر خوردگی است. یکی از کاربردهای آن استفاده در بدنه دوچرخه است. اگر در کارخانه‌ای از مصرف $3/54 \times 10^7$ گرم تیتانیم (IV) کلرید، $7/91 \times 10^6$ گرم فلز تیتانیم به دست آید، بازده درصدی واکنش را حساب کنید.

$$\textcircled{1} \text{ g Ti} = 3/54 \times 10^7 \text{ g TiCl}_4 \times \frac{1 \text{ mol}}{190 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} \times \frac{48 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 8/94 \times 10^6$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{7/91 \times 10^6}{8/94 \times 10^6} \times 100 = 88/47\%$$

۷- 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.

الف) با مصرف 400 kg مس (I) سولفید با خلوص ۸۵٪ حدود $190/54 \text{ kg}$ مس خام تهیه می‌شود. بازده درصدی واکنش را حساب کنید.

$$\textcircled{1} \text{ kg Cu} = 400 \text{ kg} \times \frac{85}{100} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol}}{160 \text{ g}} \times \frac{2 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} \times \frac{64 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 272 \text{ kg Cu}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{190/54}{272} \times 100 = 70 \%$$

ب) چرا این واکنش روی محیط زیست تأثیر زیانباری دارد؟

یکی از فراورده‌های این واکنش گوگرد دی اکسید بوده که یک آلاینده محسوب می‌شود.

۸) هگزان (C_6H_{14}) و ۱-هگزن (C_6H_{12}) دو مایع بی‌رنگ هستند.

الف) روشی برای تشخیص این دو مایع پیشنهاد کنید.

استفاده از برم. ۱-هگزن، چون یک آلکن و سیر نشده است با برم واکنش داده و در نتیجه ظرف دارای آن بی‌رنگ خواهد شد.

ب) جای خالی را در واکنش زیر پر کنید.



پایان فصل اول

میثم احمدوند