« 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.

دانش **شیمی** به ما کمک می‌کند تا :
۱- **ساختار دقیق** این هدایا (**مواد**) را شناسایی کنیم.
۲ - به **رفتار مواد** پی ببریم.
۳ - **بهره برداری درست** از مواد را بیاموزیم.

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.

رشد و گسترش تمدن بشری در گروی این موارد است :
۱- **کشف** و **شناخت** مواد
۲- **توانمندی** افرادی **هوشمند**
۳ - گسترش دانش **تجربی**
۴ - پی بردن به رابطه بین **خواص** مواد با **عناصر** سازنده شان
۵ – تغییر و **بهبود** مواد در اثر **گرما** یا **افزودن** آن ها به یکدیگر

میثم احمدوند

گسترش فناوری به میزان دسترسی به **مواد مناسب** وابسته است، به طوری که کشف و درک خواص یک مادهٔ جدید پرچم‌دار توسعهٔ 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 می‌شوند و نیز پیشرفت صنعت **هواپیماسازی** ناشی از تولید آلیاژ **آلومینیم** است.

توضیحات بیشتر :

نیمه رسانا ، عنصر یا ماده‌ای است که در حالت عادی عایق باشد، ولی با افزودن مقداری ناخالصی قابلیّت هدایت الکتریکی پیدا کند.
نیمه رساناها در لایهٔ ظرفیت خود **چهار** الکترون دارند. میزان مقاومت الکتریکی نیمه رساناها مابین رساناها و نارساناها می‌باشد. از نیمه‌رساناها برای ساخت قطعاتی مانند دیود، آی‌سی و ... استفاده می‌شود. 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 ماده‌ای که در طبیعت به همان شکلی که یافت شود، استفاده گردد. مانند : اکسیژن، نیتروژن، نفت خام، ماسه، فلز طلا و ...
مواد مصنوعی : موادی هستند که انسان آن‌ها را از مواد موجود در طبیعت می‌سازند. این مواد به شکلی که وجود دارند در طبیعت یافت نمی‌شوند، مانند : ورقهٔ 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 دوره‌ای ولی مصنوعی با کار و تغییر در مواد طبیعی به دست می‌آید یعنی الگوبرداری از طبیعت است. مثل الکل که هم درحالت طبیعی وجود دارد هم به صورت مصنوعی ساخته می‌شود. 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 می‌تواند طبیعی (پشم و کتان) یا مصنوعی (از نفت) تهیه شود.

انسان‌های پیشین فقط از برخی مواد **طبیعی** مانند **چوب**، **سنگ**، **خاک**، **پشم** و **پوست** بهره می‌بردند ، اما با گذشت زمان توانستند موادی مانند **سفال** را تولید و برخی **فلزها** را نیز استخراج کنند که خواص مناسب‌تری داشتند.

روش‌های تغییر و بهبود خواص مواد :
۱. **گرما دادن** (تهیه سفال)
۲. افزودن مواد به یکدیگر (**افزودن سیمان به ماسه و تهیه بتن**)

Scanned with CamScanner

خود را بیازمایید

ص ۳ و ۴ کتاب

۱. شکل زیر فرایند کلی تولید دوچرخه را نشان می‌دهد.

بدنه و قسمت های فلزی ← فراوری ← سنگ معدن فلز

تایر و قسمت های پلاستیکی ← فراوری و پالایش ← نفت خام

الف) دربارهٔ 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 ناخالص 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 هرکدام **منبعی** دارد و این منابع با استخراج و فراوری به موادی تبدیل می شوند که می‌توان از آن ها ابزار ساخت .

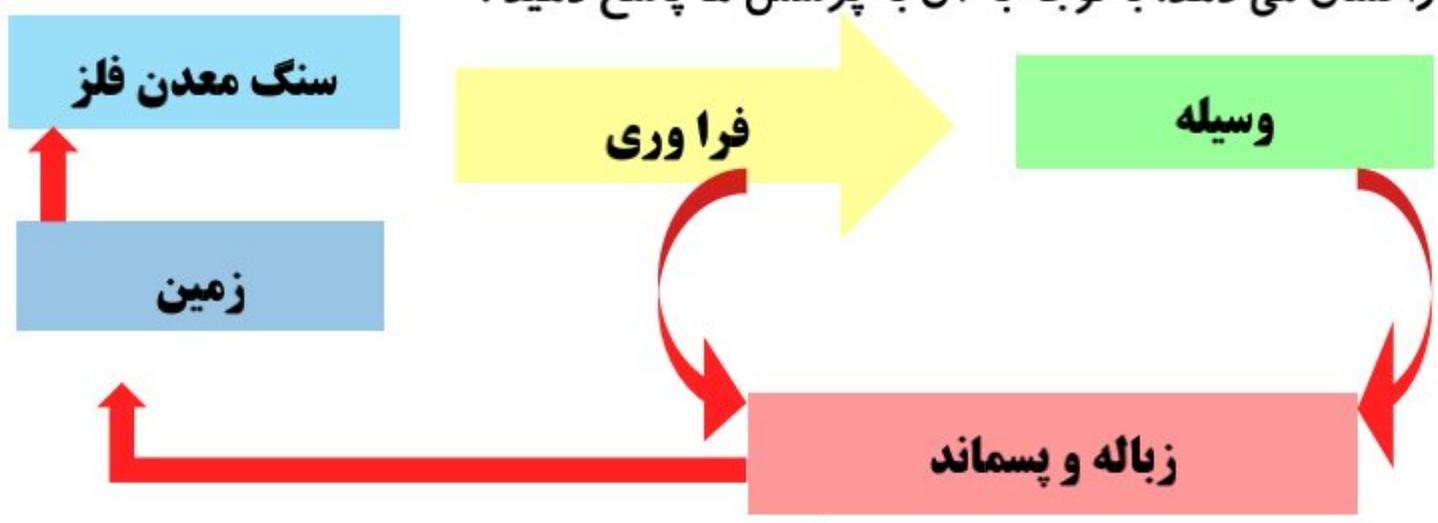
اغـلـب مواد مورد نیاز انسان در طبیعت به صورت **ناخالص** وجود دارند که هنگام تهیه آن ها این مواد از ناخالصی ها جدا می‌شوند.

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

در هرمرحله از تولید مواد (از استخراج تا ساخت وسایل) بخشی از مواد به صورت **زباله** درمی‌آید.

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

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



میثم احمدوند

الف) آیا جملهٔ « همهٔ مواد طبیعی و ساختگی از کرهٔ 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 هواکره

پ) آیا به تقریب جرم کل مواد در کرهٔ 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.

Scanned with CamScanner

میثم احمدوند

نکته : با وجود قانون پایستگی ، منابع معدنی تجدیدناپذیر هستند زیرا از شکل مواد در دسترس به حالت غیرقابل دسترسی با خواص جدید تبدیل می شوند. مثال : آهن به صورت اکسیدآهن (زنگ آهن) در می‌آید 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.

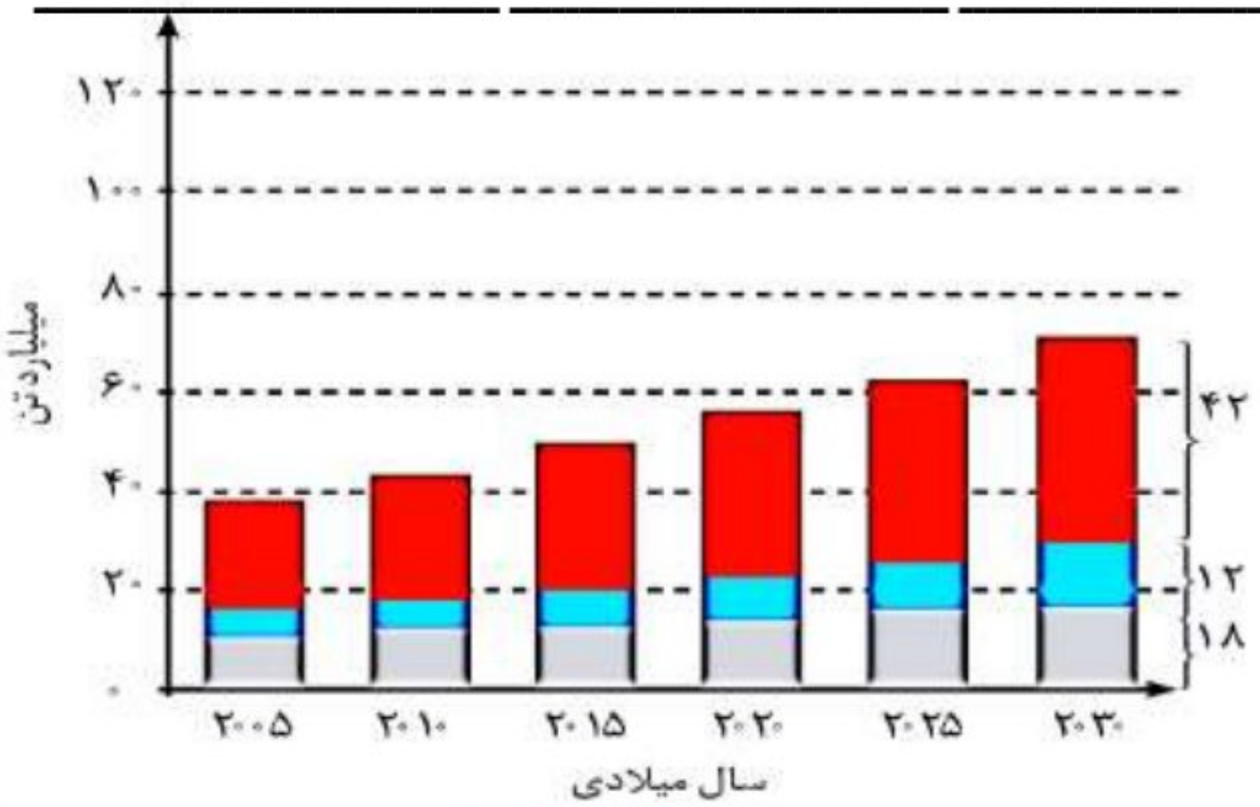
۲- میزان بهره برداری به پیشرفت تکنولوژی و مدیریت منابع انسانی ارتباط دارد.

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.

---

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



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) دربارهٔ 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 : براوردها 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.

Scanned with CamScanner

تأمین نیازهای روزمرهٔ 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 می شود.

نکته : پراکندگی منابع و میزان مصرف منابع شیمیایی گوناگون می تواند 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** بیش ترین و در **شرق آسیا** و **آفریقا** به جز قسمت **جنوب** آن **کم ترین** است .

دانشمندان **برجسته** و **بزرگ** ، دانشمندانی هستند که می توانند با **بررسی دقیق اطلاعات** و **یافته های موجود دربارهٔ مواد** و **پدیده های گوناگون** ، **الگوها**، **روندها** و **روابط** بین آن هارا 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 عنصرها :

کار و هدف شیمی دان ها : شیمی دان ها با ① **مشاهدهٔ مواد** و انجام ② **آزمایش های گوناگون** ، آنها را **دقیق** بررسی می کنند. هدف همهٔ این بررسی ها ، **یافتن اطلاعات بیشتر** و **دقیق تر** دربارهٔ **ویژگی ها** و **خواص** مواد است.

برقراری ارتباط میان این داده ها و اطلاعات ، همچنین **یافتن الگوها** و **روندها** گامی مهم تر و مؤثرتر در **پیشرفت علم** به شمار می آید زیرا بر اساس این **روندها** ، **الگوها** و **روابط** می توان به رمز و راز هستی پی برد.

نکته : علم شیمی را می توان مطالعهٔ ① **هدف دار** ، ② **منظم** و ③ **هوشمندانهٔ** رفتار عنصرها و مواد برای یافتن **روندها** و **الگوهای** رفتار **فیزیکی** و **شیمیایی** آنها دانست.

نکاتی در مورد جدول دوره ای عنصرها :

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 عنصرها** ، نمایشی بی نظیر از **چیدمان** عنصرها بوده و همانند یک **نقشه ی راه** برای شیمی دان هاست که به آنها کمک می کند حجم انبوهی از **مشاهدات** را **سازماندهی** و **تجزیه** و **تحلیل** کنند تا الگوهای **پنهان** در رفتار عنصرها را آشکار نمایند.

نکته : عناصر بر اساس دو اصل در جدول چیده شده اند : ① بر اساس بنیادی ترین ویژگی آنها یعنی **عدد اتمی** ، (Z) چیده شده اند. ② در این جدول ، عنصرهایی که **آرایش الکترونی** لایهٔ ظرفیت اتم آنها **مشابه** است، در یک **گروه** جای گرفته اند.

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 ، هلیم 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 پیش بینی **خواص** و **رفتار** آن خواهد کرد.

نکته : **هلیم** با اینکه در گروه **۱۸** جدول دوره ای عنصرها 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 می توان ضمن ① **دسته بندی عنصرها** ، به **روندها** و ② **الگوهای** موجود در خواص آنها پی برد.

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

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

میثم احمدوند

Scanned with CamScanner

با هم بیندیشیم ..... ص ۷ و ۸ و ۹ کتاب

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.

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.
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.

جامدی شکل پذیراست.
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 دارد.
در واکنش با دیگر اتم ها الکترون ازدست می دهد.
در اثر ضربه شکل آن تغییر می کند امّا خرد نمی شود.

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.

رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارند.
درواکنش بادیگر اتم ها، الکترون از دست می دهند.
دراثر ضربه تغییرشکل می دهند و خرد نمی شوند.
سطح درخشانی دارند.

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 باهم و سیلیسیم و ژرمانیم باهم

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

میثم احمدوند

Scanned with CamScanner

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

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 دورهٔ 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 واژهٔ نادرست در هر مورد ، کامل کنید.

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

عنصرهای **بالاتر / پایین‌تر** ، خاصیت نافلزی بیشتری دارند زیرا از بالا به پایین خصلت **فلزی / نافلزی** زیاد می‌شود.

میثم احمدوند

خاصیت فلزی :

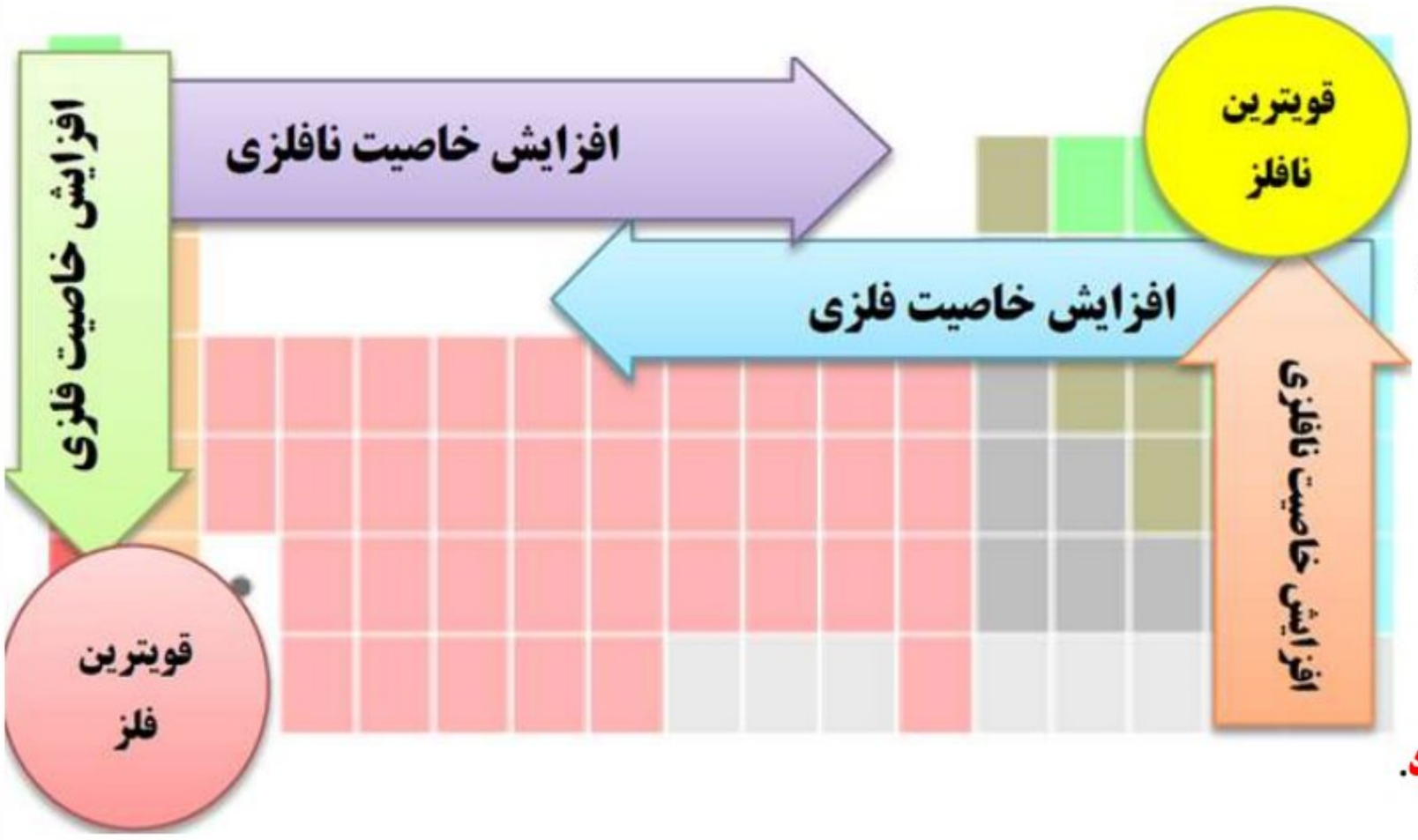
فلزات خواص فیزیکی مانند **رسانایی الکتریکی** و **گرمایی بالا** ، **چکالی زیاد** ، **درخشش فلزی** ، **جلا پذیری** ، **خاصیت مفتول** و **ورقه شدن** ، **شکل پذیری** و **چکش خواری** (پهن شدن در اثر ضربه) را دارند در واکنش های **شیمیایی** با دیگر اتم ها **الکترون از دست می دهند.**

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 عنصرها : در جدول دوره‌ای با افزایش عدد اتمی از چپ به راست خواص **فیزیکی** و **شیمیایی** عنصرها به صورت دوره ای **تکرار** می‌شود که به قانون دوره‌ای عنصرها معروف است. مثال : در یک دوره خواص **فلزی** کاهش و نافلزی **افزایش** می‌یابد و این روند در همه دوره‌های جدول دوره‌ای **تکرار** می‌شود.



همانطور که در جدول مشاهده می شود :

نکته : قویترین **نافلز** جدول : **فلوئور**

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

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

Scanned with CamScanner

خاصیت نافلزی :

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

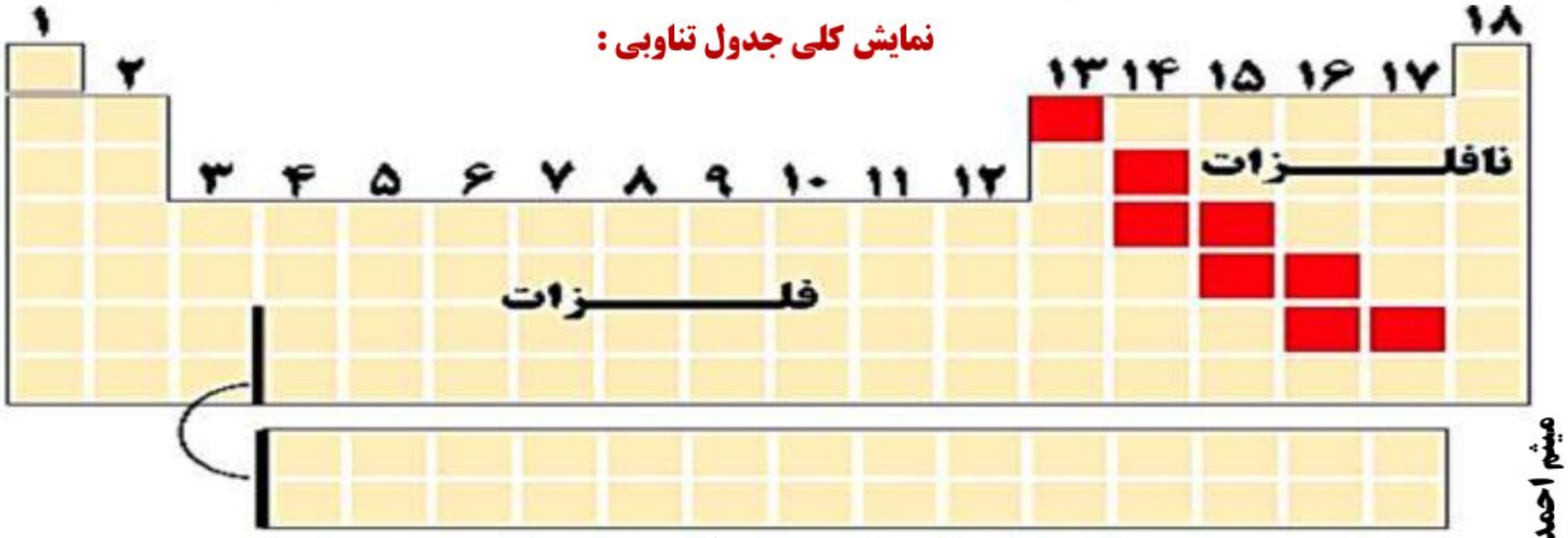
نکته : **نافلزات** بطور عمده در سمت **راست** و **بالای** جدول هستند. (**هیدروژن** در سمت **چپ** و **بالای** جدول قرار دارد.)

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 می‌شود.

نمایش کلی جدول تناوبی :



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 : B ، Si ، Ge ، As ، Sb ، Te ، Po ، At

رمز شبه فلزات : « بسیجی از سربازان خوش تیپ است.»

B Si Ge As Sb Te Po At

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

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

Scanned with CamScanner

بررسی شکل :

جلا و درخشندگی و چکش خواری و شکل پذیری

استحکام و مقاومت و شکل پذیری

رسانایی الکتریکی و گرمایی

تفکر نقادانه : جدول شارل ژانِت

				دستهٔ S
			دستهٔ P	
		دستهٔ d		
	دستهٔ f			
دستهٔ g				

چند نکته در مورد جدول ژانت :

۱. در هر ردیف این جدول عناصری قرار دارند که زیرلایه هایی با اعداد کوانتومی $n + l$ **برابر** دارند.

۲. در این جدول عناصری با اعداد اتمی بزرگتر از ۱۱۸ نیز می توان قرار داد.

۳. ساخت عناصرشماره 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.

۴. تعداد عناصری که در دسته g در صورت ساخته و کشف شدن قرار می گیرند ۱۸ عنصر خواهد بود. طبق رابطه ($4l+2$)

۵. در این جدول گرچه عناصر به ترتیب **افزایش عدد اتمی** قرار دارند اما **دسته بندی** بر اساس **زیر لایه ها** می باشد.

۶. جدول ژانت با مدل **کوانتومی** اتم **همخوانی** دارد.

۷. برای عناصر تا عدد اتمی ۱۲۰ شامل ۳۲ گروه و ۸ دوره است.

۸. ژانت جدول تناوبی خود را از از **بالا** و از سمت **چپ** به **راست** بر اساس عدد **اتمی** مرتب کرد؛ همچنین عناصر گروه **اول** و **دوم** جدول (به اضافه **هلیم**) را به سمت **راست** جدول منتقل نمود.

۹. در این الگو با پر شدن زیرلایهٔ 1S یک دوره تمام می شود و در دورهٔ بعدی زیرلایهٔ 2S پر می شود؛ در تناوب سوم زیرلایهٔ 2P به همراه 3S قرار می گیرد، در تناوب چهارم زیرلایهٔ 3P به همراه 4S قرار می گیرد (مشابه با پر شدن زیرلایه ها درآرایش الکترونی نویسی)

۱۰. 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 عنصرها و شعاع اتم :

نکته : خاصیت شیمیایی امری **کلی** و **قابل پیش بینی** است ولی **فعالیت** شیمیایی امری **جزئی** و **قابل مشاهده** است. مثلاً **همهٔ** 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 معیّن **آسان تر** الکترون از دست بدهد ، خصلت فلزی **بیشتری** دارد و **فعالیت** شیمیایی آن **بیشتر** است.

Scanned with CamScanner

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 **کمتر** 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 گار نجیب **هم دوره** برسند که به ترتیب روند **آسانتر** و واکنش پذیری **بیشتر** می شود .

نکته : روندهای **تناوبی** در جدول بر اساس **کمیت‌های 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 درحال حرکت اند.

بنابراین می توان برای هر اتم **شعاعی** در نظر گرفت و آن را **اندازه گیری** کرد که البته تعیین اندازهٔ اتم همانند جرم آن **بسیار دشوار** است.

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

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

ب

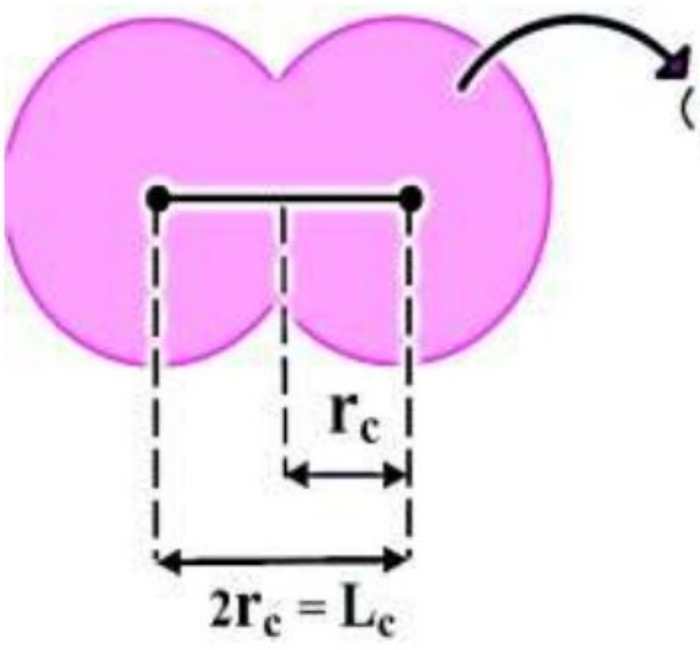
الف

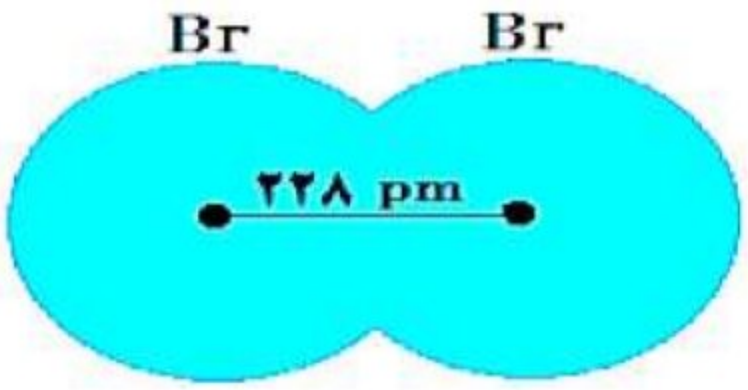
نکته : به طور کلی شعاع اتم ها به دو حالت اندازه گیری می شود :

حالت اول : اندازه گیری **شعاع کووالانسی**

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

توجه : به فاصلهٔ **تعادلی** میان هسته های دو اتم درگیر در پیوند ، **طول پیوند** (Lc) می گویند .





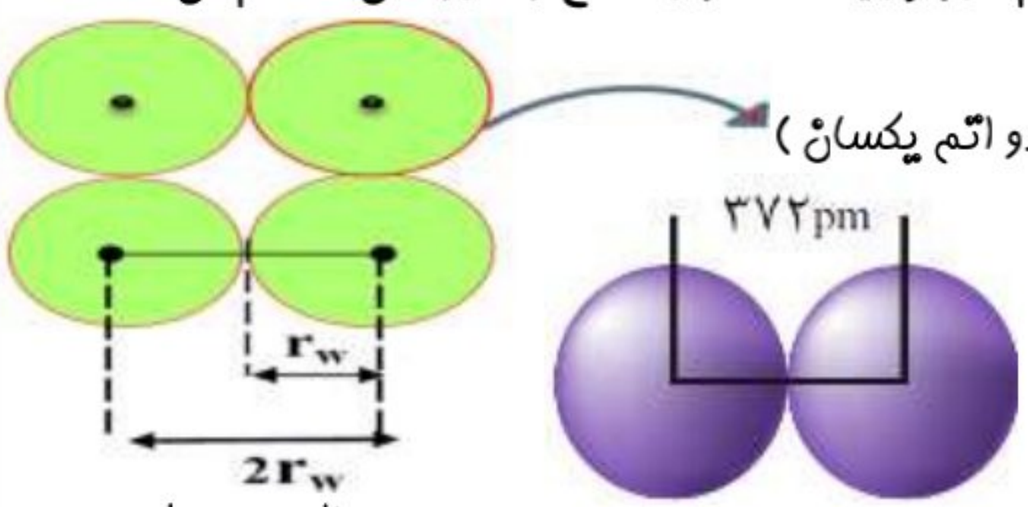
$$r_c = \frac{L_C}{2}$$

مثال : $\text{شعاع اتم برم} = \frac{228}{2} = ۱۱۴\ pm$

نکته : شعاع **همهٔ** 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 فاصلهٔ بین مراکز دو اتم یکسان و مماس بر هم در بلور یک عنصر را شعاع واندروالسی آن اتم می نامند.



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

میثم احمدوند

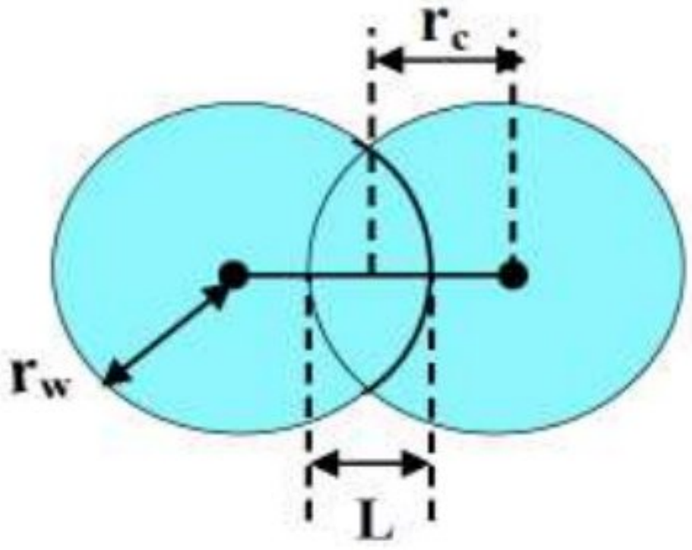
برای نمونه شعاع اتم سدیم برابر با ۱۸۶ پیکومتر است.

Scanned with CamScanner

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

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 ($\frac{L}{2}$) ازشعاع **کووالانسی** آن ، **بزرگتر** می باشد.



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

میثم احمدوند

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.

$$\text{طول پیوند} = \frac{75}{2} + \frac{229}{2} = \frac{304}{2} = ۱۵۲\ pm$$

با هم بیندیشیم ..... ص ۱۲ کتاب

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.

Scanned with CamScanner

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 سریع‌تر و شدیدتر بوده و واکنش دهنده فعالیت شیمیایی بیشتری دارد.

---

۳) به نظر شما آیا جملهٔ « 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 زیرلایه	تعداد لایه‌های الکترونی در اتم	شعاع اتمی (pm)
۳Li	$[_2He]\ 2S^1$	$2S^1$	۲	۱۵۲
۱۱Na	$[_{10}Ne]\ 3S^1$	$3S^1$	۳	۱۸۶
۱۹K	$[_{18}Ar]\ 4S^1$	$4S^1$	۴	۲۳۱
۳۷Rb	$[_{36}Kr]\ 5S^1$	$5S^1$	۵	۲۴۴
۵۵Cs	$[_{54}Xe]\ 6S^1$	$6S^1$	۶	۲۶۲

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

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

۱۹K : $[_{18}Ar]\ 4S^1$ — **چهار لایهٔ الکترونی**

۱۱Na : $[_{10}Ne]\ 3S^1$ — **سه لایهٔ الکترونی**

---

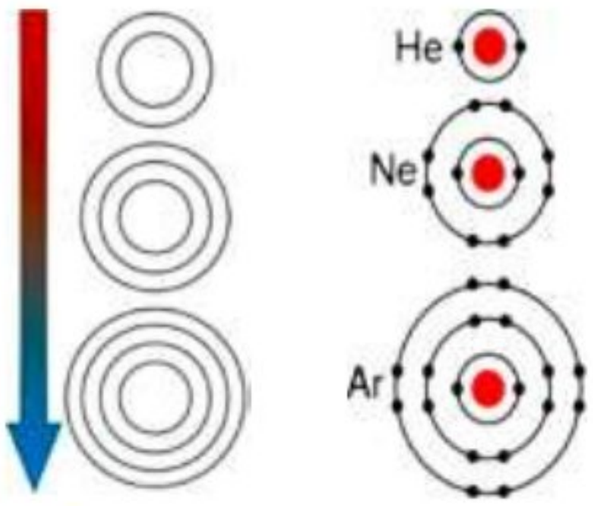
۵) با توجه به جدول زیر ، پیش بینی کنید اتم کدام یک از فلزهای گروه دوم (فلزهای قلیایی خاکی) جدول دوره ای در واکنش با نافلزها ، آسان تر به کاتیون M^{2+} تبدیل می شود. چرا؟

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.

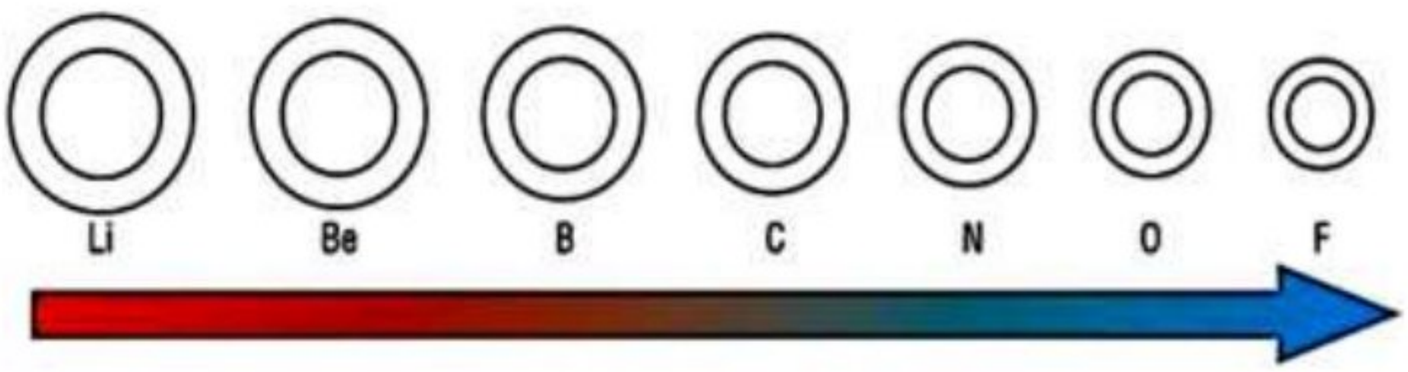
روند تغییر ات شعاع اتمی در گروه و تناوب

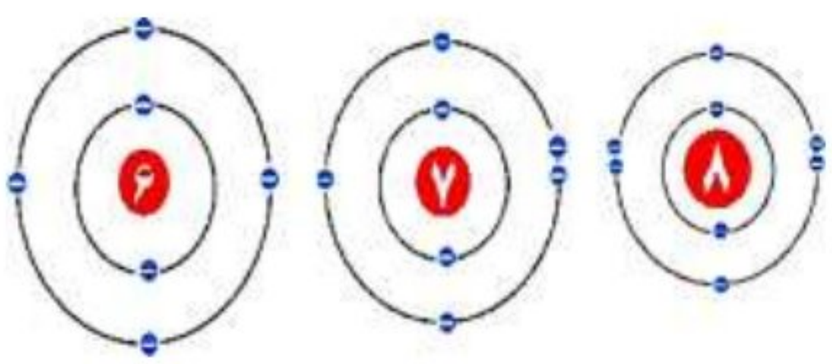
در یک **گروه** : از بالا به پایین شعاع اتمی **افزایش** می یابد ، زیرا تعداد لایه ها **افزایش** می یابد.



میثم احمدوند

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.



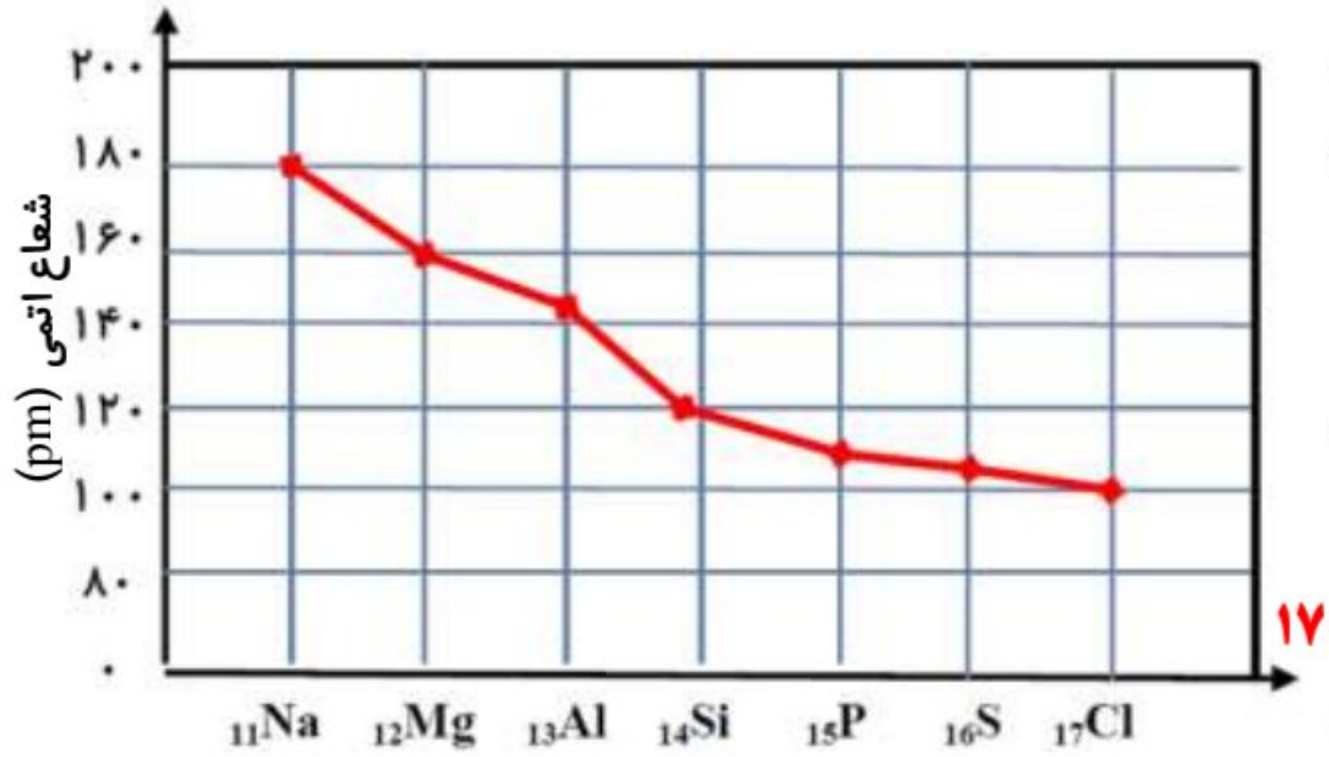


Scanned with CamScanner

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 لایهٔ p درحال پر شدن هست و اثر پوششی الکترون های زیر لایهٔ 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 :

$$S\text{-}Cl < P\text{-}S < Si\text{-}P < Mg\text{-}Al < Al\text{-}Si < Na\text{-}Mg$$

نکته : کاهش **شـــدید** اندازه شـعاع را باید به بالا بودن سـطح تراز S لایهٔ ظرفیت اتم فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی دانسـت. همچنین تغییر رفتار از **فلزی** به **نافلزی** سبب افت شعاع می گردد.

نکته : از چپ به راسـت 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 (شـعاع اتم های فلزی) در هنگام از دسـت 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 **بزرگتر** و هر چه **بار مثبت** بیشتری داشته باشد **کوچک تر** است. (در مثال زیر همهٔ یون ها ۱۰ الکترون دارند) :

$$_{13}Al^{3+} < _{12}Mg^{2+} < _{11}Na^{+} < _{10}Ne < _{8}O^{2-} < _{7}N^{3-}$$

اندازه **کاتیون ها** از شعاع اتمی آن **کمتر** است به دو دلیل :

۱ - با از دست دادن الکترون های لایهٔ ظرفیت یک لایهٔ الکترونی **کاهش** می یابد.

۲- تعداد پروتون هـا **بیشـــتر** از الکتـرون هـا و در مجمـوع بـار هسـته **بیشـــتر** از سـهم یـک پروتـون بـه جـذب یـک الکتـرون نسـبت بـه حالت قبل می باشد ، مثلاً در یون سدیم **۱۱** پروتون به **۱۰** الکترون جاذبه وارد می کند.

اندازهٔ **آنیون ها** از شعاع اتمی آن ها **بزرگ تر** است به دو دلیل :

۱ - با کسب الکترون میان الکترون ها در لایهٔ ظرفیت **نیروی دافعه** ایجاد می شود و از هم فاصله می گیرند.

۲- مجموع الکترون ها نسـبت بـه پروتـون هـا بیشـتر مـی شـود و در مجمـوع بـار هسـته **کـم تـر** از سـهم یـک پروتـون بـه جـذب یـک 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.

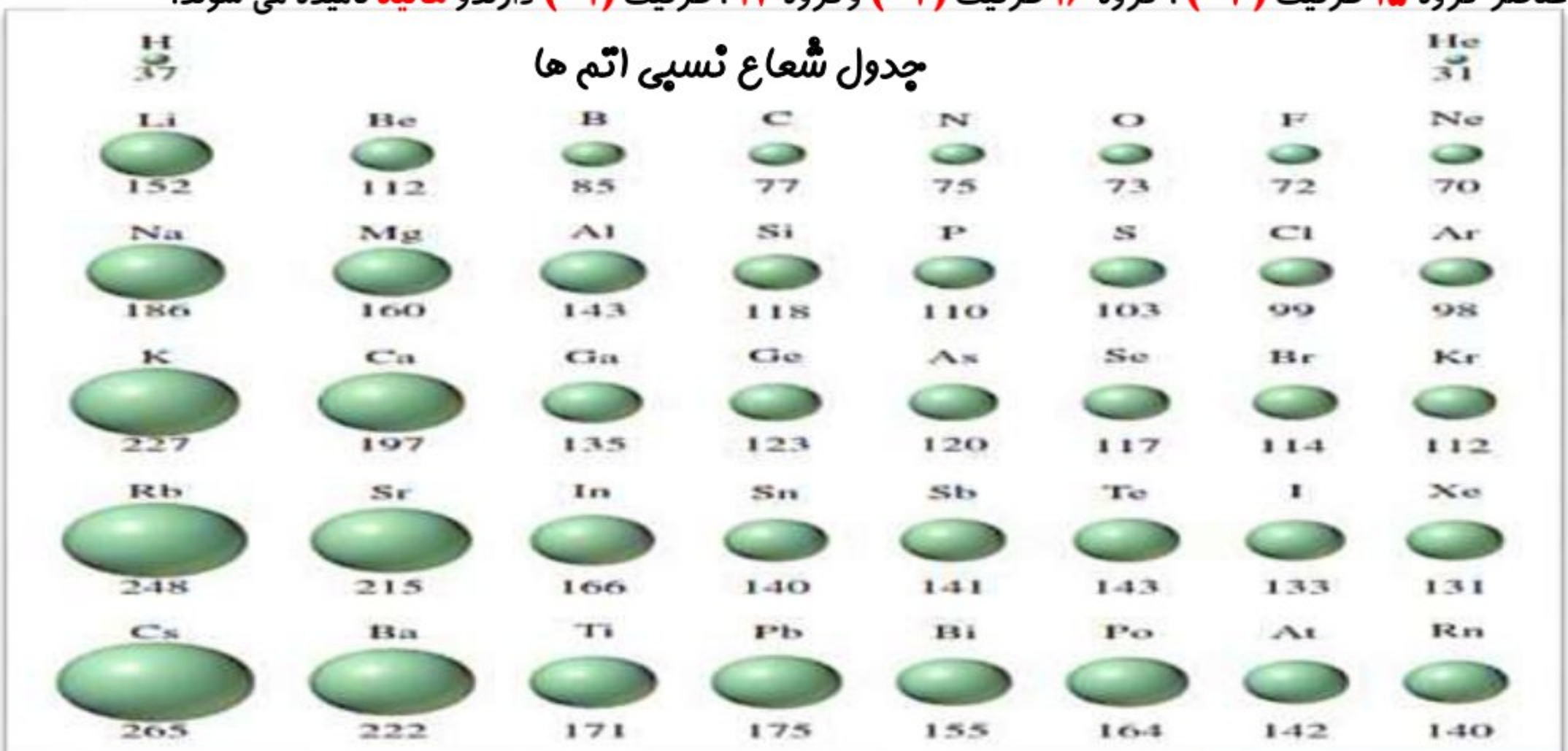
میثم احمدوند

Scanned with CamScanner

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−)** وگروه **۱۷** ، ظرفیت **(۱−)** دارندو **هالید** نامیده می شوند.



میثم احمدوند

خود را بیازمایید

ص ۱۳ کتاب

الف) جدول زیر را کامل کنید.

نماد شیمیایی عنصر	۹F	۱۷Cl	۳۵Br
آرایش الکترونی فشرده	$[_2He]\ 2S^2\ 2P^5$	$[_{10}Ne]\ 3S^2\ 3P^5$	$[_{18}Ar]\ 4S^2\ 4P^5$
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**

نماد عنصر	آرایش الکترونی فشرده	شعاع اتمی (pm)	شرایط واکنش با هیدروژن	حالت فیزیکی	کاربرد	رنگ
۹F	$[_2He]\ 2S^2\ 2P^5$	۷۱	حتی در دمای -200 °C به سرعت واکنش می‌دهد.	گاز	تفلون خمیر دندان	زرد
۱۷Cl	$[_{10}Ne]\ 3S^2\ 3P^5$	۹۹	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.	گاز	گندزدا پلاستیک	زرد مایل به سبز
۳۵Br	$[_{18}Ar]\ 4S^2\ 4P^5$	۱۱۴	در دمای 200 °C واکنش می دهد.	مایع	صنایع فیلم و عکاسی	قرمز
۵۳I	$[_{36}Kr]\ 3d^{10}\ 4S^2\ 4P^5$	۱۳۹	در دمای بالاتر از 400 °C واکنش می‌دهد.	جامد	تنتور ید	بنفش

Scanned with CamScanner

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

رابطهٔ 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 : $X_2\,(g/l/s) + H_2\,(g) \longrightarrow 2HX\,(g)$

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 : $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$

کدام واکنش انجام پذیر است؟

✓ $F_2 + 2HCl \rightarrow 2HF + Cl_2$

✗ $Cl_2 + 2HF \rightarrow 2HCl + F_2$

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 هااز 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.

میثم احمدوند

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

فلزات در جدول به سه دسته تقسیم می شوند :

۱) فلزات اصلی دسته p و S

۲) فلزات واسطه (فلزات دستهٔ d)

۳) واسطه داخلی (فلزات دستهٔ f)

فلزات دسته ی d نیز رفتاری شبیه به فلزات دستهٔ 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 زیرتعدادی از آن ها را مشاهده می کنید. امّا علت رنگ های مختلف این سنگ ها چیست؟

فیروزه (آبی)

یاقوت (سرخ)

زمرّد (سبز)

Scanned with CamScanner

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 دستهٔ d (فلزهای واسطه)

دسته ای از عنصرهای جدول دوره ای هستند که زیرلایهٔ 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 دورهٔ **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 درجدول 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 هایی** (لیگاند) که به یون فلز متصل می‌شوند ، **متفاوت** باشند.

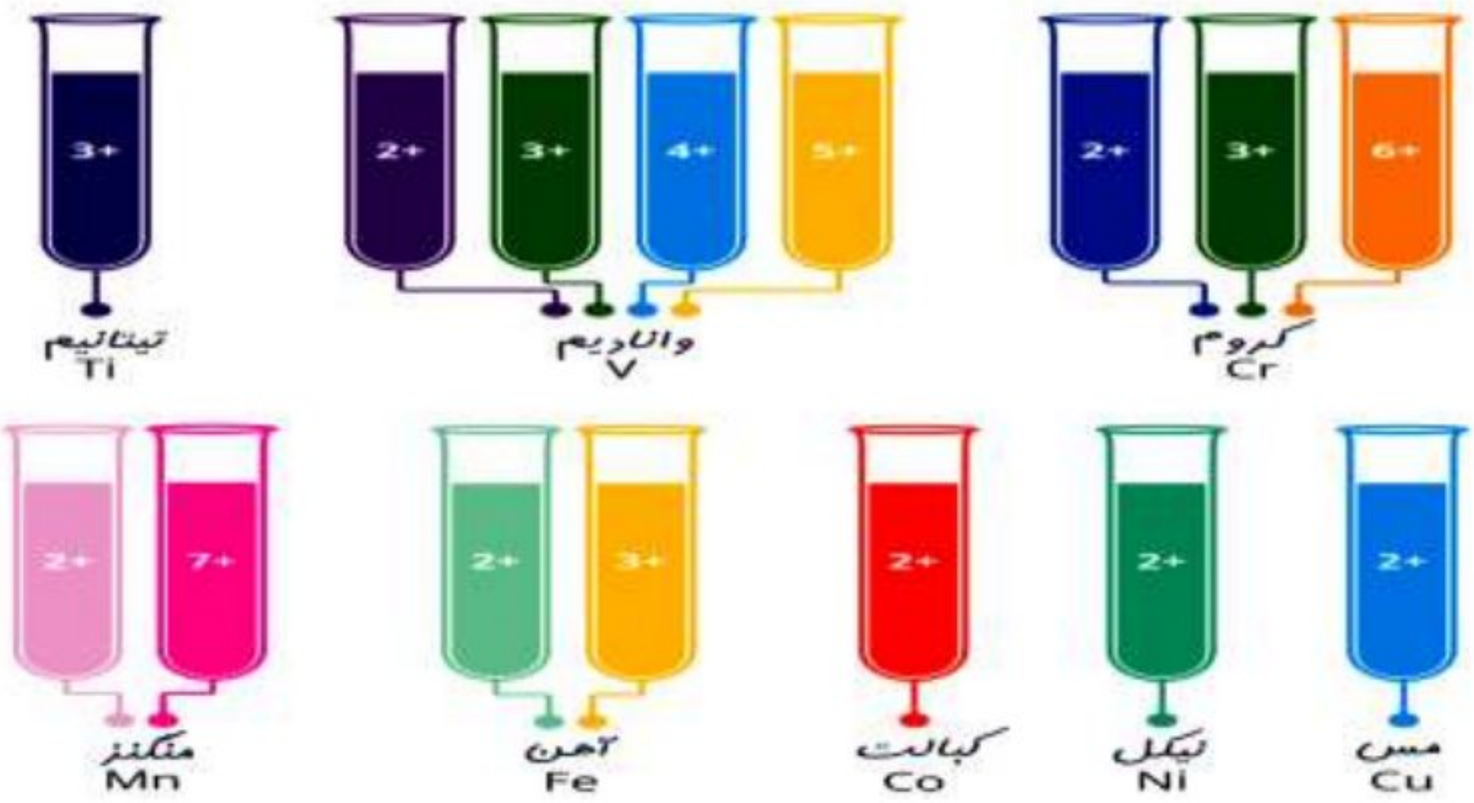
هر پنج زیرلایهٔ d هم انرژی هستند ولی تحت شرایطی سطح انرژی این زیر لایهٔ کمی تغییر کند و از هم سطحی در می آیند، یعنی شکافته می شوند. در حضور لیگاندها ، برخی زیر لایهٔ d دارای انرژی بیشتری نسبت به بقیه می شوند و برخی از آن ها دارای انرژی کمتر می شوند. الکترون ها با جذب یک فوتون از نور می توانند در میان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

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

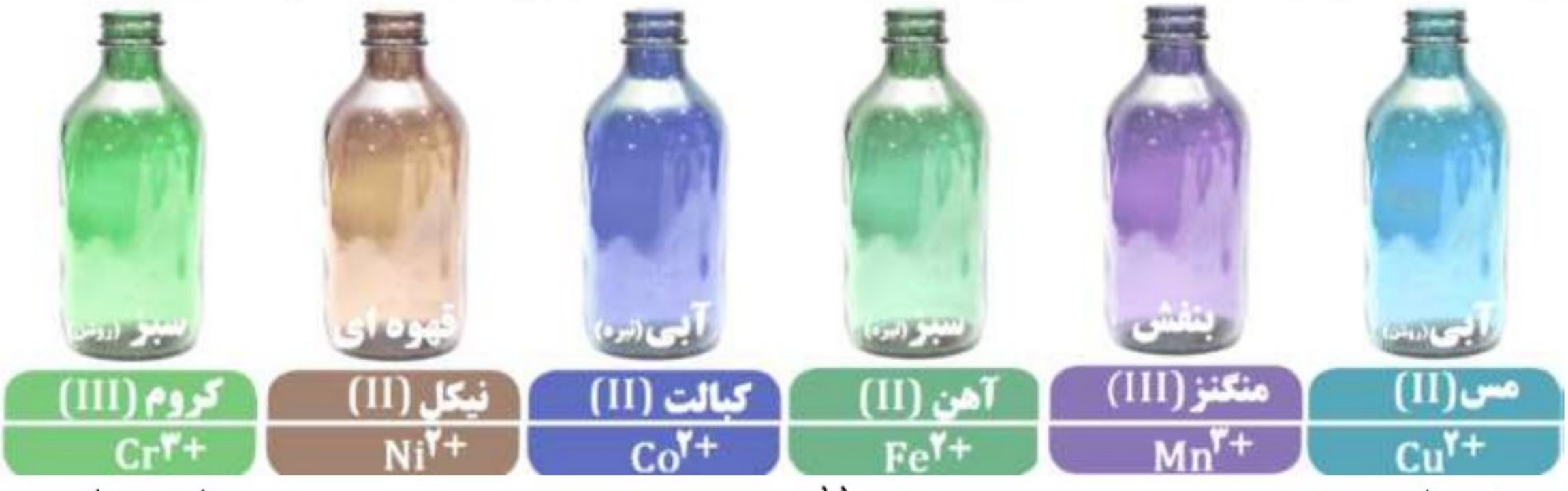
نکته : کاتیون هایی که یون آنها به آرایش گاز نجیب می رسند، مواد **بی رنگی** هستند.

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

نکته : کاتیون های فلزات واسطه بسته به اینکه در چه **محیطی** باشند و حتی چه **کاتیون هایی** 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 :



میثم احمدوند

Scanned with CamScanner

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

$_{24}Cr : [_{18}Ar]\ 3d^4\ 4S^2 \longrightarrow [_{18}Ar]\ 3d^5\ 4S^1$ $\qquad$ $_{29}Cu : [_{18}Ar]\ 3d^9\ 4S^2 \longrightarrow [_{18}Ar]\ 3d^{10}\ 4S^1$

عنصر	$_{21}Sc$	$_{22}Ti$	$_{23}V$	$_{24}Cr$	$_{25}Mn$	$_{26}Fe$	$_{27}Co$	$_{28}Ni$	$_{29}Cu$	$_{30}Zn$
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 زیرلایهٔ **پـــر** و **نیـمـه پـر** پایدارتر از زیرلایهٔ الکترون دار **ناقص** و پایدارتر از زیر لایهٔ **خالی** است.

نکتـه : در بین عناصر واسطه دوره ④ **۲** عنصر زیر لایهٔ d **نیمـه پـر** و **۲** عنصر زیر لایهٔ d **کامـلاً پـر** دارند و در میان کل عناصر دورهٔ ④ **۸** عنصر زیرلایهٔ d **کامـلاً پر** دارند.

نکتـه : اگر چه زیرلایهٔ $4S$ زودتر از زیرلایه $3d$ از الکترون پر می شود اما هنگام تبدیل شدن اتم به یون مثبت ، ابتدا باید از زیرلایهٔ $4S$ الکترون جدا کنیم و سپس به ازای بار بیشتر ، از زیرلایهٔ $3d$ الکترون جدا می شود یعنی به هنگام تشکیل کاتیون الکترون های بیرونی ترین زیر لایهٔ خود را از دست می دهند.

نکتـه : 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 :

$_{23}V : [_{18}Ar]\ 3d^3\ 4S^2 \longrightarrow {}_{23}V^{2+} : [_{18}Ar]\ 3d^3$ $\qquad$ $_{20}Ca : [_{18}Ar]\ 4S^2 \longrightarrow {}_{20}Ca^{2+} : [_{18}Ar]$

نکتـه : 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**.

$_{3}Li : [_{2}He]\ 2S^1 \longrightarrow {}_{3}Li^{+} : [_{2}He]$

$_{13}Al : [_{10}Ne]\ 3S^2\ 3p^1 \longrightarrow {}_{13}Al^{3+} : [_{10}Ne]$

$_{30}Zn : [_{18}Ar]\ 3d^{10}\ 4S^2 \longrightarrow {}_{30}Zn^{2+} : [_{18}Ar]\ 3d^{10}$

آرایش الکترونی یون روی شبیه هیچ گاز نجیبی نیست.

نکتـه : اغلب فلزات واسطه در طبیعت به شکل ترکیب های یونی همچون **اکسیدها** ، **کربنات ها** و ... یافت می شوند. مثلا **آهن** به دو صورت **FeO** و Fe_2O_3 در **طبیعت** یافت می شود که در **FeO** به صورت Fe^{2+} و در Fe_2O_3 به صورت Fe^{3+} وجود دارد.پس آرایش یون های Fe^{2+} و Fe^{3+} بصورت زیر است.

$_{26}Fe : [_{18}Ar]\ 3d^6\ 4S^2 \xrightarrow{-2\ e} {}_{26}Fe^{2+} : [_{18}Ar]\ 3d^6$

$_{26}Fe^{2+} : [_{18}Ar]\ 3d^6 \xrightarrow{-\ e} {}_{26}Fe^{3+} : [_{18}Ar]\ 3d^5$

خود را بیازمایید ..... ص ۱۶ کتاب

اسکاندیم ($_{21}Sc$) **نخستین** فلز واسطه در جدول تناوبی است که در وسایل خانه مانند **تلویـزیـون رنـگـی** 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.

الف) آرایش الکترونی اتم آن را بنویسید. $_{21}Sc : [_{18}Ar]\ 3d^1\ 4S^2$

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

۲) جدول زیر را کامل کنید.

نماد فلز / یون	آرایش الکترونی	نماد فلز / یون	آرایش الکترونی
$_{23}V$	$[Ar]\ 3d^3\ 4S^2$	$_{24}Cr$	$[Ar]\ 3d^5\ 4S^1$
V^{2+}	$[Ar]\ 3d^3$	Cr^{2+}	$[Ar]\ 3d^4$
V^{3+}	$[Ar]\ 3d^2$	Cr^{3+}	$[Ar]\ 3d^3$

میثم احمدوند

Scanned with CamScanner

میثم احمدوند

عناصر واسطه (عناصر دستهٔ 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** ، **چگالتر** و **دیر ذوب تر** هستند زیرا علاوه بر پیوند **فلزی** به دلیل داشتن تک الکترون در زیرلایهٔ 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 **لایهٔ ظرفیت** آن ها متغیر می باشد.

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

⑦ رسانایی **الکتریکی** و **گرمایی** بالایی دارند قوی ترین رساناهای الکترونی **طلا** ، **نقره** و **مس** هستند.

تیتانیم 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 منحصربفردی هم دارد که عبارتند از:

طلا

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 ویلچرکاربرد 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.

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

عمدهٔ مصارف طلا به ترتیب مقدار در **زیورآلات** و **جواهرات** ، **الکترونیک** ، **پشتوانهٔ 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 **موته** در **اصفهان** و **زرشوران** در **آذربایجان غربی** از منابع استخراج طلا در ایران هستند.

Scanned with CamScanner

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 جملهٔ 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 می‌شوند.

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 می‌شود.

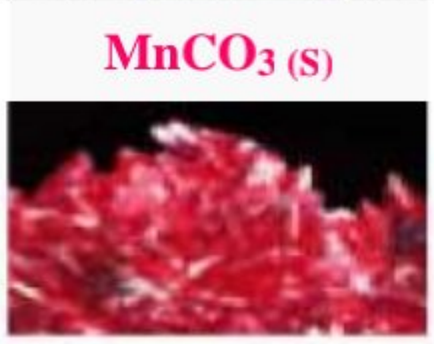
نافلزاتی همچون **اکسیژن** ، **نیتروژن** ، **گوگرد** ، **فسفر** ، **کربن** و..... به شکل **آزاد** یافت می‌شوند.

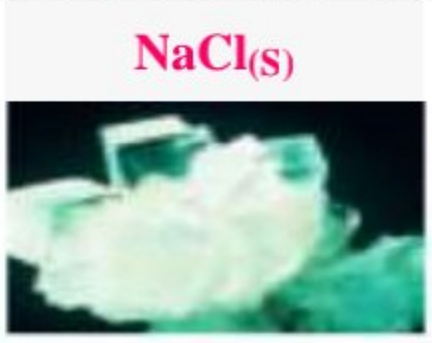
کربـن

فـسـفر قرمـز

گـوگـرد

طـلـا





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

نکته : **آهـن** فلـزی است کـه در سـطح جهـان بیشـترین مصـرف سـالانه را در بـین صـنایع گونـاگون دارد. آهـن **اغلـب** در طبیعـت بـه شکل اکسـید یافـت مـی شـود کـه معمـولاً بـه شـکل **هماتیـت** (Fe_2O_3 **ناخـالص**) اسـت و **آلـومینیم** در طبیعـت بـه شـکل **بوکسـیت** (Al_2O_3 **ناخالص**) یافت می شود.

نکته : یکی از حوزه های پرکاربرد و اقتصادی علم شیمی ، **یافتن راه های گوناگون** و **مناسب** برای **استخراج** و **تولید** عنصرها از طبیعت است.

در دنیای امروزی از فلزهایِ بسیاری استفاده می شود ؛ به عنوان مثال می توان مقایسهٔ مصرف چند فلز پر مصرف را در زیر دید :

آهن > آلومینیوم > منیزیم > مس و 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.

میثم احمدوند

Scanned with CamScanner

روش شناسایی یون‌ها

نکته : به منظور شناسایی یون های موجود در یک نمونه ، ابتدا نمونه را به صورت **محلول** در می‌آوریم. سپس به آن ماده ای اضافه می‌کنیم 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 .

کاوش کنید ۱ : شناسایی یون Fe^{2+} ص ۱۹ کتاب

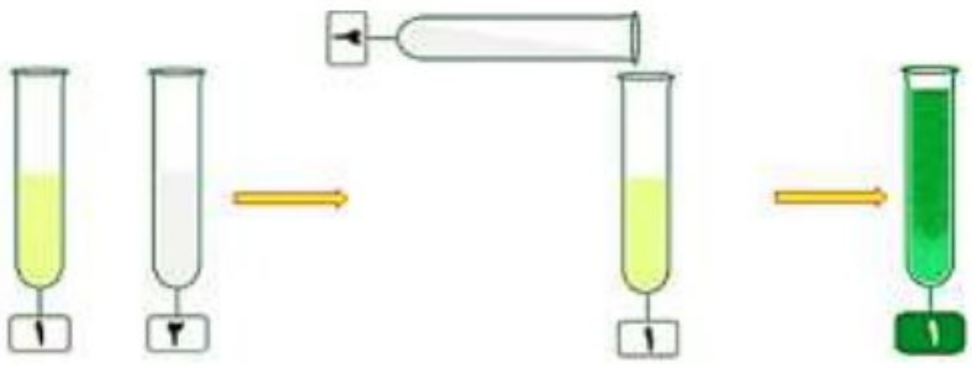
برای شناسایی یون آهن (II) می توان آزمایشی مشابه شکل زیر ترتیب داد :

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

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

در لولهٔ آزمایش **رسوبی** به رنگ **سبز** مشاهد می شود که نشان دهندهٔ تشکیل **آهن (II) هیدروکسید** است. این ترکیب در آب **نامحلول** است.



معادلهٔ موازنه شدهٔ این واکنش به صورت زیر است : (واکنش **جابجایی دوگانه**)

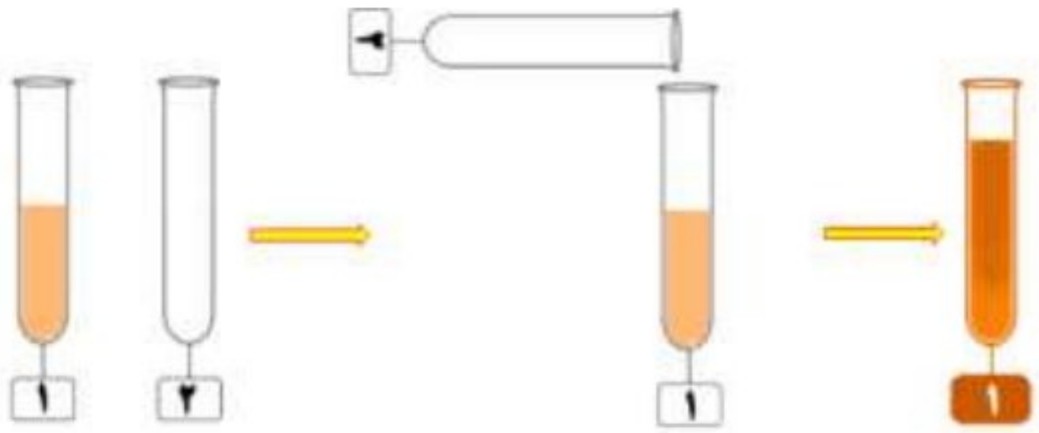
(جابجایی فلز با فلز یا جابجایی فلز با هیدروژن)

$$FeCl_2\,(aq) + 2NaOH\,(aq) \longrightarrow Fe(OH)_2\,(s) + 2NaCl\,(aq)$$

نکتـــه : آزمایش فوق را برای هر محلولی که **احتمال** وجود یون آهن (II) در آن اسـت 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 لولهٔ آزمایش (۱) محلول **آهن (III) کلرید** داریم که **شفاف** و به رنگ **نارنجی** اسـت. پس از اضـافه کردن **سـدیم هیدروکسید** به این محلول ، رسوب **قرمز- قهوه ای** آهن (III) هیدروکسید تولید می شود ؛



معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش مربوط به این آزمایش به صورت زیر است :

$$FeCl_3\,(aq) + 3NaOH\,(aq) \longrightarrow Fe(OH)_3\,(s) + 3NaCl\,(aq)$$

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

به عنوان مثال **زنگ آهن** (لایهٔ ترد رویِ آهنِ خورده شـده) در آب **نامحلول** اسـت اما به کمک **هیدروکلریک اسـید** یا **جوهر نمک** ($HCl_{(aq)}$) می توان آن را حل و سپس برای شناسایی یون آهن آن اقدام کرد.

میثم احمدوند
Scanned with CamScanner

شناسایی یون آهن موجود در زنگ آهن :

۱) یک میخ یا وسیلهٔ آهنی زنگ زده را خراش داده و زنگ آهن آن را درون یک لولهٔ 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.

$$Fe_2O_3\,(aq) + 6HCl\,(aq) \longrightarrow 2FeCl_3\,(aq) + 3H_2O\,(l)$$

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.

$$FeCl_3\,(aq) + 3NaOH\,(aq) \longrightarrow Fe(OH)_3\,(s) + 3NaCl\,(aq)$$

برای شناسایی برخی از یون‌ها، داده‌ها درجدول زیر خلاصه شده است.

کاتیون / آنیون	Pb^{2+}	Ag^{+}	Fe^{3+}	Fe^{2+}	Ba^{2+}	Al^{3+}	Cu^{2+}
OH^-		سفید	قرمز – قهوه‌ای	سبزلجنی		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 معادلهٔ 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) می‌شود.

$$Fe_2O_3\,(S) + 2Al\,(S) \longrightarrow Al_2O_3\,(S) + 2Fe\,(l)$$

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 می‌شود.

$$Fe\,(S) + 2HCl\,(aq) \longrightarrow FeCl_2\,(S) + H_2\,(g)$$

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

$$Cl_2\,(g) + 2KBr\,(aq) \longrightarrow 2KCl\,(aq) + Br_2\,(l)$$

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

$$3C\,(S) + 2\,Fe_2O_3\,(S) \longrightarrow 4Fe\,(S) + 3CO_2\,(g)$$

۲) جابجایی **دوگانه**

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

$$Fe_2O_3\,(aq) + 6HCl\,(aq) \longrightarrow 2FeCl_3\,(aq) + 3H_2O\,(l)$$

$$FeCl_3\,(aq) + 3NaOH\,(aq) \longrightarrow Fe(OH)_3\,(S) + 3NaCl\,(aq)$$

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.

میثم احمدوند

Scanned with CamScanner

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

واکنش پذیری

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 می‌کنند.

نکته : فلز آهن در واکنش با اسیدها همیشه از ظرفیت کمتر خود استفاده می‌کند.(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.

$$M_{(S)} + X(NO_3)_{Z(aq)} \rightarrow M(NO_3)_{n(aq)} + X_{(S)}$$

میثم احمدوند

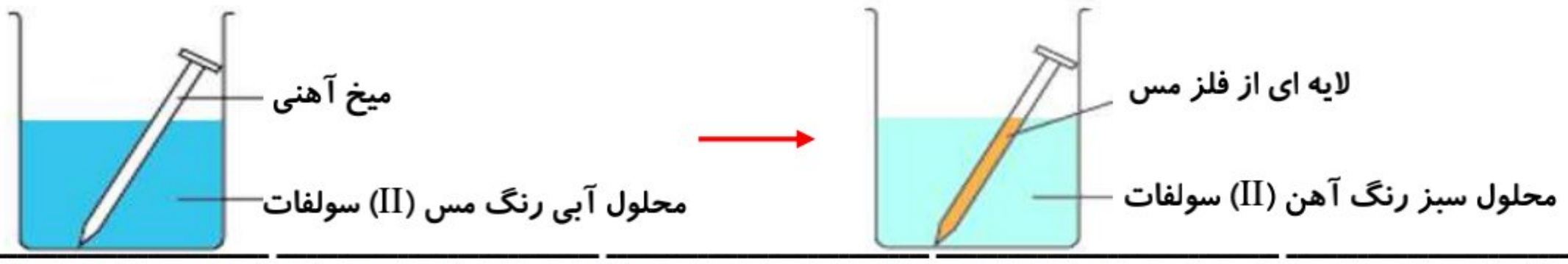
کاوش کنید۲ : ص ۲۰ کتاب

۱) درون یک بِشِر تا یک سوم آب ریخته و به اندازهٔ 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 **مس** 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 **مس** 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 پدیدهٔ مشاهده شده می توان گفت در ابتدا درون محلول یون های **مس (II)** و **سولفات** توسط آب ، آبپوشیده 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 یون‌های **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 **مسِ قرمز** نیز ایجاد می شود.



۳) معادلهٔ موازنه شدهٔ آزمایش به صورت مقابل است : $Fe\,(s) + CuSO_4\,(aq) \longrightarrow FeSO_4\,(aq) + Cu\,(s)$

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.

Scanned with CamScanner

با هم بیندیشیم

ص ۲۰ کتاب

میثم احمدوند

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) دربارهٔ درستی جملهٔ زیر ، نخست گفت و گو نموده سپس بر اساس آن مشخص کنید کدام واکنش زیر(IیاII) 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. »

انجام پذیر است : ✓ $FeO + 2Na \rightarrow Na_2O + Fe$

واکنش نمی دهد : ✗ $FeO + Cu \rightarrow CuO + Fe$

واکنش در صورتی انجام می‌شود که واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها از فراورده‌ها بیشتر باشد یعنی مواد با انجام واکنش‌های شیمیایی به حالت پایدارتر با واکنش‌پذیری کمتر می‌رسند.

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.

انجام پذیر است : ✓ $2FeO + C \rightarrow CO_2 + 2Fe$

واکنش نمی دهد : ✗ $2Na_2O + C \rightarrow CO_2 + 4Na$

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 Fe_2O_3 می توان از واکنش Fe_2O_3 با فلز **سدیم** یا عنصر **کربن** بهره برد.

نکته : برای استخراج فلزات پایین تر از **کربن** (طبق جدول فوق) می‌توان ترکیبات آن ها را در **حرارت زیاد** با **کربن** واکنش داد. مثلاً برای استخراج فلز آهن از کانی **هماتیت** به جهت این که **دسترسی** به کربن آسان تر است و **صرفه اقتصادی** بیشتر می‌توان از واکنش Fe_2O_3 با عنصر **کربن** بهره برد.

$$2Fe_2O_{3(S)} + 3C_{(S)} \xrightarrow{\Delta} 4Fe_{(S)} + 3CO_{2(g)}$$

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

نکته : برای استخراج فلزات **بالاتر** 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 کمّی** 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 معادلهٔ **موازنه** شده ، **ضریب استوکیومتری** می گویند.

Scanned with CamScanner

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

عامل تبدیل × دادهٔ مسئله = خواستهٔ مسئله

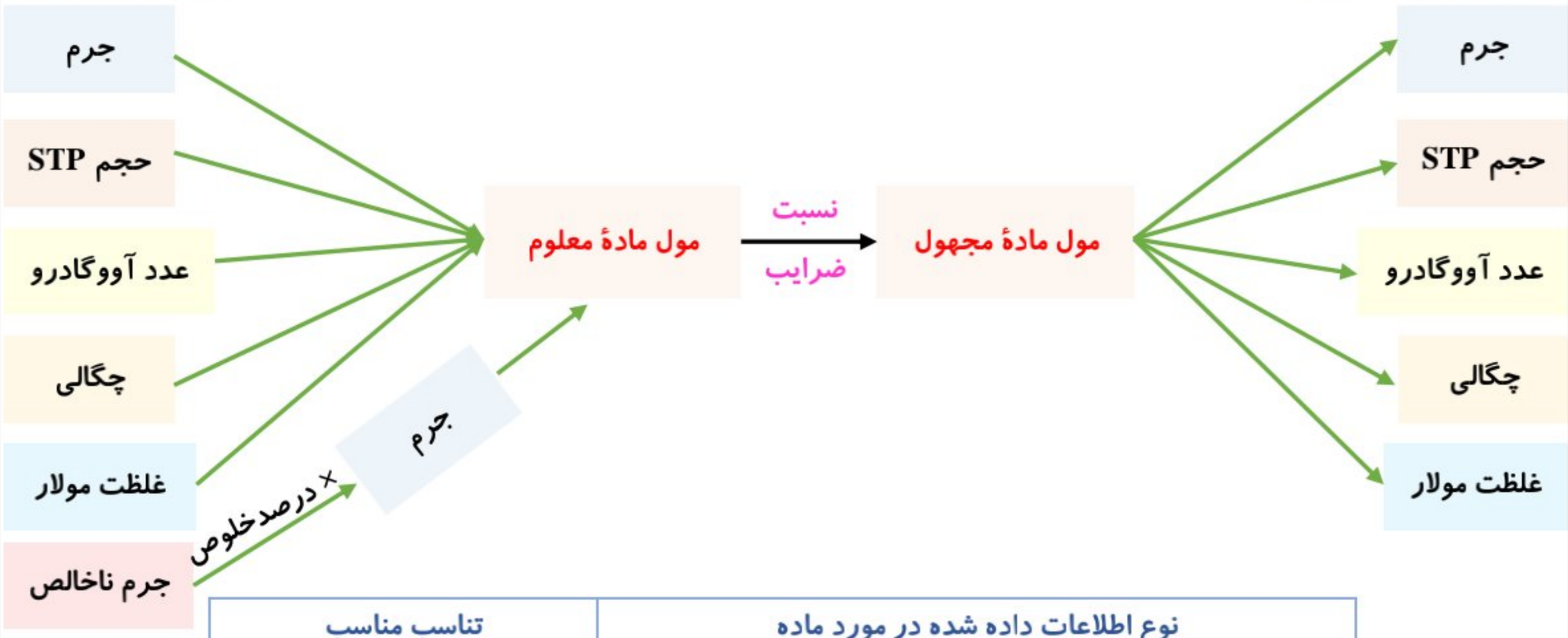
نکته : یکای **خواسته** شده در مسئله باید با یکای به دست آمده از حاصل ضرب دادهٔ مسئله در عامل تبدیل **یکسان** باشد.

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 می‌دهد.

مثال : در واکنش $2NH_3(g)+3CuO(s)\rightarrow N_2(g)+3Cu(s)+3H_2O(g)$ کسرهای تبدیل به صورت زیر نوشته می‌شود :

$$\frac{2molNH_3}{3molCuO},\ \frac{2molNH_3}{3molH_2O},\ \frac{2molNH_3}{3molCu},\ \frac{2molNH_3}{1molN_2},\ \frac{3molCu}{3molCuO},\ \frac{3molH_2O}{3molCuO},\ \frac{2molN_2}{3molCuO}\ \frac{3molH_2O}{molN_2},\ \frac{3molCu}{molN_2}$$

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



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

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

میثم احمدوند

Scanned with CamScanner

درصد خلوص

در صنعت و آزمایشگاه ، **اغلب** واکنش دهنده‌ها **ناخالص هستند**. به بیان دیگر ، علاوه بر مادهٔ 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 می‌کنند.

در حین کار در آزمایشگاه و صنعت برای تأمین مقدار معینی از یک مادهٔ خالص ، **همواره** باید مقدار **بیشتری** ازمادهٔ **ناخالص** در دسترس را به کار برد. با استفاده از رابطهٔ **درصد خلوص** و محاسبات کمّی، می توان مقادیر مورد نیاز از مادهٔ ناخالص را به‌دست آورد.

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم مادهٔ خالص}}{\text{جرم مادهٔ ناخالص}} \times ۱۰۰$$

میثم احمدوند

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

$$2Fe_2O_{3(S)} + 3C_{(S)} \xrightarrow{\Delta} 4Fe_{(S)} + 3CO_{2(g)}$$

$$?\,ton\,Fe = ۱\,ton\,Fe_۲O_۳ \times \frac{۱۰۰۰\,kg}{۱\,ton} \times \frac{۱۰۰۰\,g}{۱\,kg} \times \frac{۱\,mol\,Fe_۲O_۳}{۱۶۰\,g\,Fe_۲O_۳} \times \frac{۴\,mol\,Fe}{۲\,mol\,Fe_۲O_۳} \times \frac{۵۶\,g\,Fe}{۱\,mol\,Fe} \times \frac{۱\,kg}{۱۰۰۰\,g} \times \frac{۱\,ton}{۱۰۰۰\,kg} = ۰/۷\,ton\,Fe$$

② $\frac{1\ ton}{2 \times 160} = \frac{X\ (g)}{4 \times 56} \Rightarrow X = 0/7\ ton\ Fe$

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

الف : اگر فراورده مجهول باشد :

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

② $\frac{\text{جرم فراورده :X (g)}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی فراورده}} = \frac{\text{درصدخلوص} \times \text{(g) جرم ناخالص}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی}}$

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

$$CaCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} CaO_{(s)} + CO_{2(g)} \qquad (Ca=40 \cdot O=16 \cdot C=12 : g.mol^{-1})$$

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

① مقدار CO_2 بر حسب گرم $= 200g\ CaCO_3 \times \frac{75}{100} \times \frac{1\ mol\ CaCO_3}{100g\ CaCO_3} \times \frac{1\ mol\ CO_2}{1\ mol\ CaCO_3} \times \frac{44\ g\ CO_2}{1\ mol\ CO_2} = 66\ g\ CO_2$

مقدار جامد باقی مانده = ۲۰۰ - ۶۶ =۱۳۴g

② $\frac{200 \times 0/75}{1 \times 100} = \frac{X\ (g)}{1 \times 44} \Rightarrow X = 66\ g\ CO_2$ ⇒ جرم جامد باقی مانده : $۲۰۰ - ۶۶ = ۱۳۴\ g$

ب : اگر واکنش دهنده مجهول باشد :

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

② $\frac{\text{جرم فراورده (g)}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی فراورده}} = \frac{\text{درصدخلوص} \times \text{X (g): جرم ناخالص}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی}}$

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

$$2Fe_2O_{3(S)} + 3C_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 4Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)}$$

Scanned with CamScanner

① $112\,g\,Fe = X\,g\,Fe_2O_3 \times \frac{80}{100} \times \frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{160\,g\,Fe_2O_3} \times \frac{4\,mol\,Fe}{2\,mol\,Fe_2O_3} \times \frac{56\,g\,Fe}{1\,mol\,Fe} \Rightarrow X = 200\,g\,Fe_2O_3$

② $\frac{X\,g \times 0/8}{2 \times 160} = \frac{112\,g}{4 \times 56} \Rightarrow X = 200\,g\,Fe_2O_3$

پ : اگر درصد خلوص مجهول باشد :

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

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

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 می‌شود، درصد خلوص پتاسیم کلرات را به دست آورید. ($K=39, O=16, Cl=35/5 : g.mol^{-1}$)

$$2KClO_{3(s)} \rightarrow 2KCl_{(s)} + 3O_{2(g)}$$

① $۳/۳۶\,L\,O_2 = ۲۴/۵\,g\,KClO_3 \times \frac{X}{100} \times \frac{1\,mol\,KClO_3}{122/5\,g\,KClO_3} \times \frac{3\,mol\,O_2}{2\,mol\,KClO_3} \times \frac{22/4\,L\,O_2}{1\,mol\,O_2} \Rightarrow$ درصد خلوص $= ۵۰\,\%$

② $\frac{24/5g \times \frac{X}{100}}{2 \times 122/5} = \frac{3/36\,L}{3 \times 22/4} \Rightarrow$ درصد خلوص $= ۵۰\,\%$

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

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

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

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. ($Cu=64, O=16 : g.mol^{-1}$)

$$CuO_{(s)} + H_{2(g)} \rightarrow Cu_{(s)} + H_2O_{(l)}$$

① $۲۴\,g\,Cu \times \frac{60}{100} = ۴۰\,g\,CuO \times \frac{X}{100} \times \frac{1mol\,CuO}{80g\,CuO} \times \frac{1mol\,Cu}{1mol\,CuO} \times \frac{64\,g\,Cu}{1mol\,Cu} \Rightarrow X = ۴۵\,\%$

② $\frac{40\,g \times \frac{X}{100}}{1 \times 80} = \frac{24\,g \times 0/6}{1 \times 64} \Rightarrow X = ۴۵\,\%$

بازده درصدی واکنش :

در **بسیاری** از واکنش های شیمیایی که برای تهیه مواد شیمیایی به‌کار می‌روند، **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 واکنش‌های جانبی در حین انجام واکنش شیمیایی اصلی

۲) انجام نشدن واکنش بطور کامل

۳) اشکال در جداسازی مواد از یکدیگر

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

تعریف : **به مقدار فراوردهٔ مورد انتظار در هر واکنش، (که از محاسبات استوکیومتری مورد انتظار است) مقدار نظری می‌گویند.**

میثم احمدوند

Scanned with CamScanner

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

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 رابطهٔ مقابل بدست می‌آید:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰$$

نکته : شیمی‌دان‌ها همواره به دنبال **افزایش** بازده درصدی واکنش‌های شیمیایی در **صنعت** و **آزمایشگاه** هستند.

نکته : در رابطهٔ 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 می‌شود.

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

دستهٔ اول : مسائلی که در آن‌ها، مقدار عملی داده می‌شود و بازده درصدی مورد سوال است. در این‌گونه از مسائل، با توجه به مقدار واکنش‌دهنده مقدار نظری تولید فراوردهٔ مورد نظر محاسبه می شود و با توجه به رابطه فوق ، بازده درصدی واکنش بدست خواهد آمد.

$$\text{①}\quad \text{مقدار عملی فراورده} = \text{گرم واکنش دهنده} \times \frac{\text{یک مول}}{\text{جرم مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{ضریب مولی فراورده}}{\text{ضریب مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{جرم مولی فراورده}}{\text{یک مول}} \times \frac{R}{100}$$

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

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 به‌دست آورید؟ ($H=1$، $S=32$ ،$Ba=137$ ،$O=16 : g.mol^{-1}$)

$$Ba(OH)_{2(s)} + Na_2SO_{4(aq)} \rightarrow BaSO_{4(S)} + 2NaOH_{(aq)}$$

$$\text{①}\quad ۲۰/۹۷\ g\ BaSO_4 = 17/1\ g\ Ba(OH)_2 \times \frac{1\ mol\ Ba(OH)_2}{171 g\ Ba(OH)_2} \times \frac{1\ mol\ BaSO_4}{1\ mol\ Ba(OH)_2} \times \frac{233\ g\ BaSO_4}{1\ mol\ BaSO_4} \times \frac{R}{100} \Rightarrow R = \%۹۰$$

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

دستهٔ دوم : مسائلی که در آن‌ها ، بازده درصدی داده می شود و مقدار عملی باید محاسبه شود. در این صورت با توجه به روابط استوکیومتری، مقدار نظری فراوردهٔ مورد نظر محاسبه می شود و با توجه به رابطهٔ بازده درصدی مقدار مجهول محاسبه می‌شود.

$$\text{①}\quad \text{مقدار عملی فراورده (X)} = \text{گرم واکنش دهنده} \times \frac{R}{100} \times \frac{\text{یک مول}}{\text{جرم مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{ضریب مولی فراورده}}{\text{ضریب مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{جرم مولی فراورده}}{\text{یک مول}}$$

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

مثال: در اثر تجزیهٔ ۴۰/۴ گرم پتاسیم نیترات در دمای $500\ ^\circ C$ با بازده ٪ ۸۰ چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP آزاد می شود؟

$$4KNO_{3(S)} \xrightarrow{500\ ^\circ C} 2K_2O_{(s)} + 2N_{2(g)} + 5O_{2(g)} \qquad (K=39،\ N=14\ ،O=16 : g.mol^{-1})$$

$$\text{①}\quad \text{حجم عملی فراورده (X)} = 40/4\ g\ KNO_3 \times \frac{80}{100} \times \frac{1\ mol\ KNO_3}{101 g\ KNO_3} \times \frac{5\ mol\ O_2}{4\ mol\ KNO_3} \times \frac{22/4 L}{1\ mol\ O_2} = 8/96\ L\ O_2$$

$$\text{②}\quad \frac{40/4}{4 \times 101} = \frac{\frac{100}{80} \times \text{حجم عملی فراورده (L)}}{5 \times 22/4} \Rightarrow \text{حجم عملی فراورده} = ۸/۹۶\ L$$

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

میثم احمدوند

Scanned with CamScanner

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

② $\frac{\text{جرم واکنش دهنده: X (g)} \times \text{درصد خلوص}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی}} = \frac{\frac{100}{R} \times \text{مقدار عملی فراورده}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی فراورده}}$

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 و بازده ۸۰ درصد آزاد شود؟ ($Fe=56 : g.mol^{-1}$)

$$Fe_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow FeCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

① $۵/۶\ L H_2 = X\ g\ Fe \times \frac{70}{100} \times \frac{80}{100} \times \frac{1\ mol\ Fe}{56\ g\ Fe} \times \frac{1\ mol\ H_2}{1\ mol\ Fe} \times \frac{22/4\ L\ H_2}{1\ mol\ H_2} \Rightarrow g\ Fe = ۲۵g$

② $\frac{X\ g\ Fe \times 0/7}{56 \times 1} = \frac{\frac{100}{R} \times 5/6}{22/4 \times 1} \Rightarrow g\ Fe = ۲۵g$

میثم احمدوند

مثال : ۹۰۰ کیلوگرم از برگ درختان صنوبر که حاوی گلوکز با درصد خلوص ۰/۲ % است وارد فرایند تخمیر بی هوازی می‌شود تا ۲۳ گرم الکل تولید شود، بازده درصدی واکنش را به‌دست آورید. ($H=1 ،O=16 ،C=12 : g.mol^{-1}$)

$$C_6H_{12}O_{6(aq)} \rightarrow 2C_2H_5OH_{(aq)} + 2CO_{2(g)}$$

① $۲۳\ g\ \text{الکل} = ۹۰۰kg \times \frac{1000g}{1kg} \times \frac{0/2}{100} \times \frac{R}{100} \times \frac{1mol\ C_6H_{12}O_6}{180g\ C_6H_{12}O_6} \times \frac{2mol\ C_2H_5OH}{1mol\ C_6H_{12}O_6} \times \frac{46\ gC_2H_5OH}{1mol\ C_2H_5OH} \Rightarrow R = 2/5\%$

② $\frac{900 \times 1000 \times \frac{0/2}{100}}{180 \times 1} = \frac{\frac{100}{R} \times 23}{46 \times 2} \Rightarrow R=2/5\%$

مثال : یکی از راه های تهیهٔ 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.

$$C_6H_{12}O_{6(aq)} \rightarrow 2C_2H_5OH_{(aq)} + 2CO_{2(g)}$$

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

① $X\ ton\ \text{اتانول} = 1/5\ ton\ \text{گلوکز} \times \frac{1000\ kg}{1\ ton} \times \frac{1000g}{1\ kg} \times \frac{80}{100} \times \frac{1\ mol\ \text{گلوکز}}{180\ g\ \text{گلوکز}} \times \frac{2mol\ \text{اتانول}}{1mol\ \text{گلوکز}} \times \frac{46g\ \text{اتانول}}{1mol\ \text{اتانول}} \times \frac{1\ kg}{1000\ g} \times \frac{1\ ton}{1000\ kg} \Rightarrow X=0/62ton$

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

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

خود را بیازمایید

ص ۲۴ کتاب

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

$$2Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow Al_2O_{3(s)} + 2Fe_{(l)}$$

الف) مشخص کنید کدام فلز فعال‌تر 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؟

① $g\ Al = ۲۸۰g\ Fe \times \frac{1\ mol\ Fe}{56\ g\ Fe} \times \frac{2\ mol\ Al}{2\ mol\ Fe} \times \frac{27\ g\ Al}{1\ mol\ Al} \times \frac{100\ g\ Al}{80\ g\ Al} \Rightarrow g\ Al = ۱۶۸/۷۵\ g\ Al$

② $\frac{280}{56 \times 2} = \frac{\frac{100}{80} \times X}{27 \times 2} \Rightarrow g\ Al = ۱۶۸/۷۵\ g\ Al$

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

Scanned with CamScanner

توضیحات بیشتر : جوشکاری ترمیت به مجموعه فرایندهایی گفته می شود که در آن جوش، ازفلز 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 معادلهٔ زیر، ۵۲۰۰ گرم آهن به دست آمده است. بازده درصدی واکنش را به دست آورید.

$$Fe_2O_{3(s)} + 3CO_{(g)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)}$$

① $۵۲۰۰\,g\,Fe = ۱۰\,kg\,Fe_2O_3 \times \frac{1000\,g}{1kg} \times \frac{R}{100} \times \frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{160\,g\,Fe_2O_3} \times \frac{2\,mol\,Fe}{1\,mol\,Fe_2O_3} \times \frac{56\,g\,Fe}{1\,mol\,Fe} \Rightarrow R = ۷۴/۲۸٪$

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

میثم احمدوند

---

۳) یکی از روش های بیرون کشیدن فلز از لابه لای خاک، استفاده از گیاهان است. در این روش در معدن یا خاک دارای فلز، گیاهانی را می‌کارند 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 می‌گویند. در جدول زیر، داده هایی دربارهٔ 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.

$$g\,Au = ۲۰\text{تن گیاه} \times \frac{1000\,kg\,\text{گیاه}}{1\,ton\,\text{گیاه}} \times \frac{0/1\,g\,Au}{1\,kg\,\text{گیاه}} = ۲۰۰۰\,g\,Au$$

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.

$$\text{درصد خلوص} = \frac{38}{159} \times ۱۰۰ = \%۲۳/۹$$

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 اندازه‌ای 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**، شیمی‌دان ها را بر آن داشت تا در جستجوی منابع تازه باشند.

بستر اقیانوس 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 تأثیرگذار در **روابط کشورها** تبدیل شود.

Scanned with CamScanner

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

الف) جست وجو برای شناسایی بستر دریا ب) کلوخه های غنی از منگنز و دیگر فلزهای واسطه پ) ستون های سولفیدی

جریان فلز بین محیط زیست و جامعه

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

انسان با بهره گیری از توانایی های وجودی خود و منبع هدایای گران بها درطبیعت، از این هدایا برای برآورده کردن نیازهای خود به شکل‌های گوناگون استفاده می کند. **استخراج فلز** از سنگ معدن آن یکی از این روش‌ها است.

بر اساس توسعهٔ پایدار باید در تولید یک ماده یا عرضه خدمات، همهٔ **هزینه ها** و ملاحظات **اقتصادی**، **اجتماعی** و **زیست محیطی** را در نظر گرفت. به طوری که اگر مجموع هزینه های بهره برداری از یک معدن با در نظر گرفتن این ملاحظه ها **کمترین** مقدار ممکن باشـد، در آن صورت در مسیر **پیشرفت پایدار** حرکت می کنیم؛

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

ضرب المثل «**دیگران کاشـــتند 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 جامعه ای است که اقتصاد آن **شکوفا** 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 دربارهٔ آن، پاسخ پرسش های زیر را بیابید.

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

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

ب) فلزها، منابعی تجدیدپذیرند یا تجدیدناپذیر؟ چرا؟ **تجدید ناپذیرند، زیرا آهنگ خوردگی و تبدیل به ســنگ معدن آهســته بوده و هزاران به طول می انجامد و به طور معمول فلزات را تجدید ناپذیر می نامیم.**

میثم احمدوند

Scanned with CamScanner

بازگردانی فلز به ۲ صورت انجام می گیرد :

۱– فرایند طبیعی : فلز با گذشـــت 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 آماده‌سازی مواد برای بهره برداری دوباره بازیافت گفته می‌شود.

پ) دربارهٔ 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 - ردپای کربن دی اکسید را کاهش می دهد. درست، زیرا به هنگام تولید اولیه فلز آهن مقدار زیادی کربن طبق واکنش مقابل مصرف می شود.

$$2Fe_2O_{3(S)} + 3C_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 4Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)}$$

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 سرانهٔ سالانه فولاد ۴۷ کیلوگرم است .

نکته : از بازگردانی تنها ۷ قوطی فولادی آنقدر انرژی ذخیره می‌شود که می‌توان یک لامپ ۶۰ واتی را در حدود ۲۵ ساعت روشن نگه داشت.

نفت، هدیه‌ای شگفت انگیز

در اواخر سدهٔ ۱۸ میلادی شیمی‌دان ها با ماده ای روبه رو شدند که رفتار آن به مواد شناخته شدهٔ 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 سازندهٔ آن، ساختار و رفتار آن‌ها 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.

نقش‌های اساسی نفت خام :

۱- منبع تأمین انرژی و سوخت در وسایل نقلیه

۲- مادهٔ اولیه برای تهیهٔ 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.

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

سوخت وسایل نقلیه > تأمین گرما و انرژی الکتریکی > مادهٔ اولیهٔ برای تهیه مواد و کالاها در صنایع گوناگون

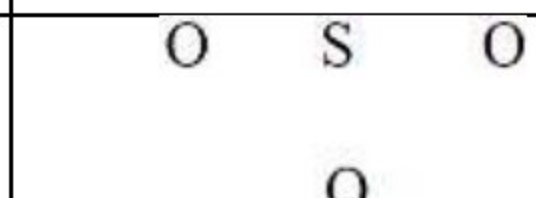
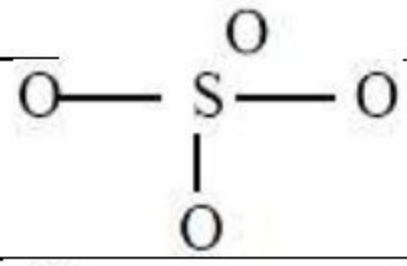
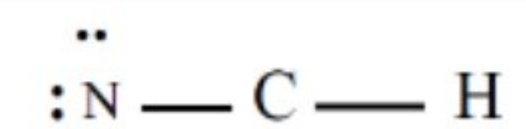
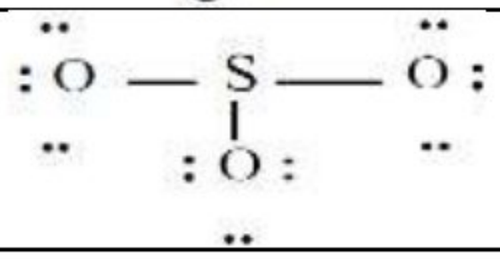
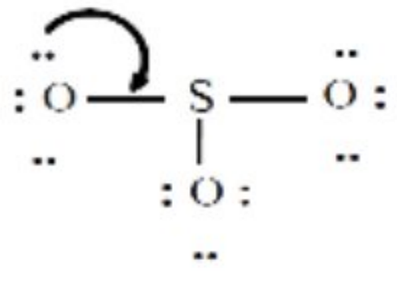
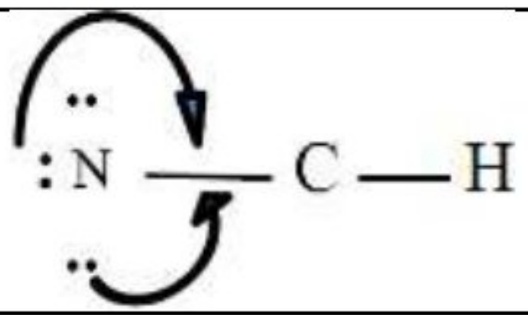
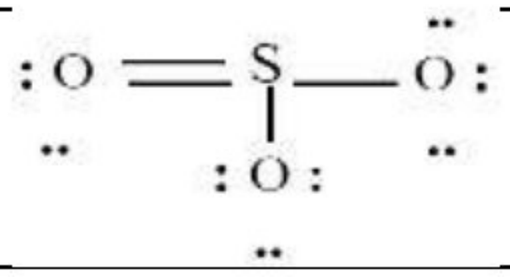
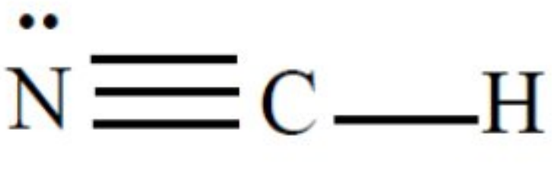
میثم احمدوند

Scanned with CamScanner

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

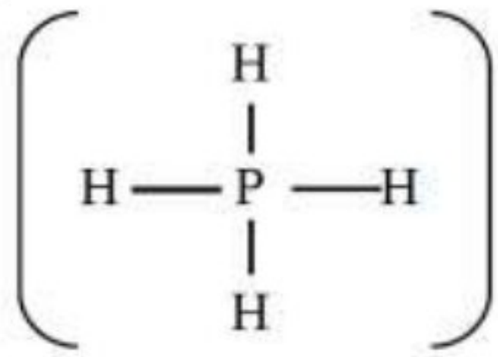
نکته : پژوهش ها و یافته های **تجربی** نشـان می دهد که نفت خام، مخلوطی از **هزاران ترکیب شـیمیایی** اسـت که بخش عمدهٔ آن را **هیدروکربن** های گوناگون تشکیل می دهند. ترکیب هایی که شامل **هیدروژن** و **کربن** هستند و عنصر اصلی سازندهٔ نفت خام **کربن** است.

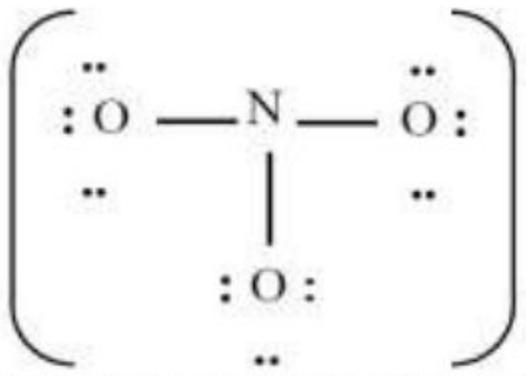
یادآوری : ساختار لوویس مولکول ها :

مولکول / گام های لازم	SO_3	HCN
مجموع الکترون‌های لایه ظرفیت	۲۴ = ۶+ (۶×۳)	۱۰ = ۵ + ۴ + ۱
تشخیص اتم مرکزی مطابق با جدول دوره‌ای	S	C
چیدن سایر اتم‌ها در اطراف اتم مرکزی		
اتصال اتم‌های کناری به اتم مرکزی در ابتدا با یک پیوند ساده		
چیدن بقیه الکترون‌ها به دور اتمهای کناری ودر صورت بیشتر بودن اطراف اتم مرکزی		
در صورت هشتایی نبودن اتم‌ها (بجز H) برداشتن الکترون‌های ناپیوندی اتم‌های کناری و مشارکت آن ها در پیوند با اتم مرکزی		
هشتایی شدن تمام اتم‌ها بجز H		

ساختار لوویس یون های چند اتمی :

نکته : در آنیون‌ها الکترون‌ها بیشتر از مجموع الکترون‌های ظرفیت و در کاتیون‌ها کمتر می‌شود.

PH_4^+ : 

NO_3^- : 

میثم احمدوند

کربن، اساس اسکلت بندی هیدروکربن ها :

عنصر کربن در خانهٔ شمارهٔ ۶ جدول دوره ای (گروه ۱۴-دوره ۲) جای دارد اتم آن در لایهٔ 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 **متمایز** 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 عنصرکربن 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.

Scanned with CamScanner

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.

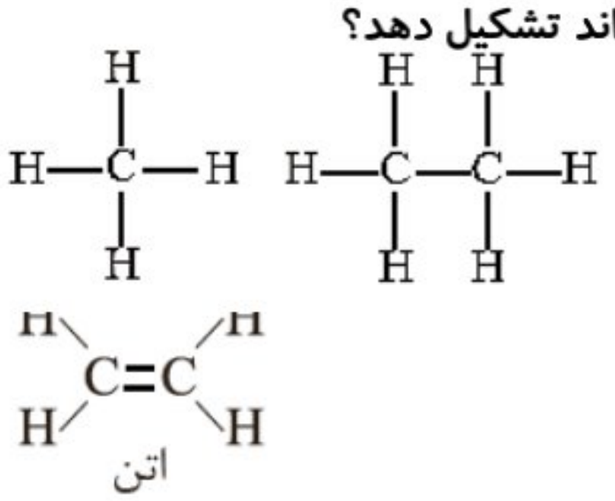
۵- اتم های کربن می توانند با یکدیگر و **بدون حضور** اتم های دیگر به روش های **متفاوت** به هم متصل شده و **دگر شکل های** متفاوتی از این عنصر مانند **گرافیت**، **الماس** و ... را ایجاد کنند.

خود را بیازمایید ..... ص ۳۰ کتاب

الف) آرایش الکترونی اتم کربن را بنویسید. $_6C: [He]\ 2s^2\ 2p^2$

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؟



اتن

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** $H-C\equiv N:$

۴- -دو پیوند دوگانه مانند : **کربن دی اکسید** $O=C=O$

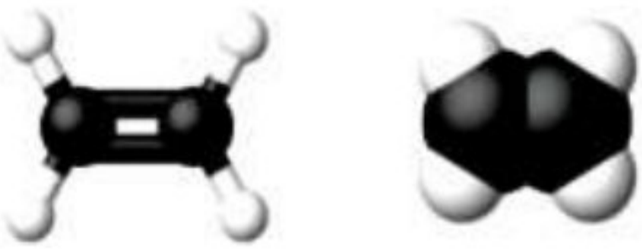
شیوه های نمایش یا رسم ساختار ترکیبات آلی :

برای نمایش اتم ها و نحوهٔ 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 امکان‌پذیر نیست.

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

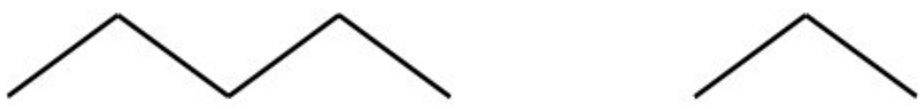
به مولکول اِتِن (C_2H_4) که با دو مدل فضا پرکن و گلوله - میله نمایش داده شده است توجه کنید.



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 سریع‌تر ترکیبات آلی ، هر کربن در راس و هر پیوند بین کربن با کربن با یک خط نمایش داده می‌شود. سایر اتم ها با نماد شیمیایی خود نمایش داده می‌شوند. با توجه به ظرفیت هر اتم کربن که برابر ۴ است تعداد پیوندها از این ظرفیت کسرشده و تعداد ظرفیت باقی مانده برای اتم هیدروژن حساب شده و در نتیجه تعداد هیدروژن متصل به هر کربن قابل تشخیص است.



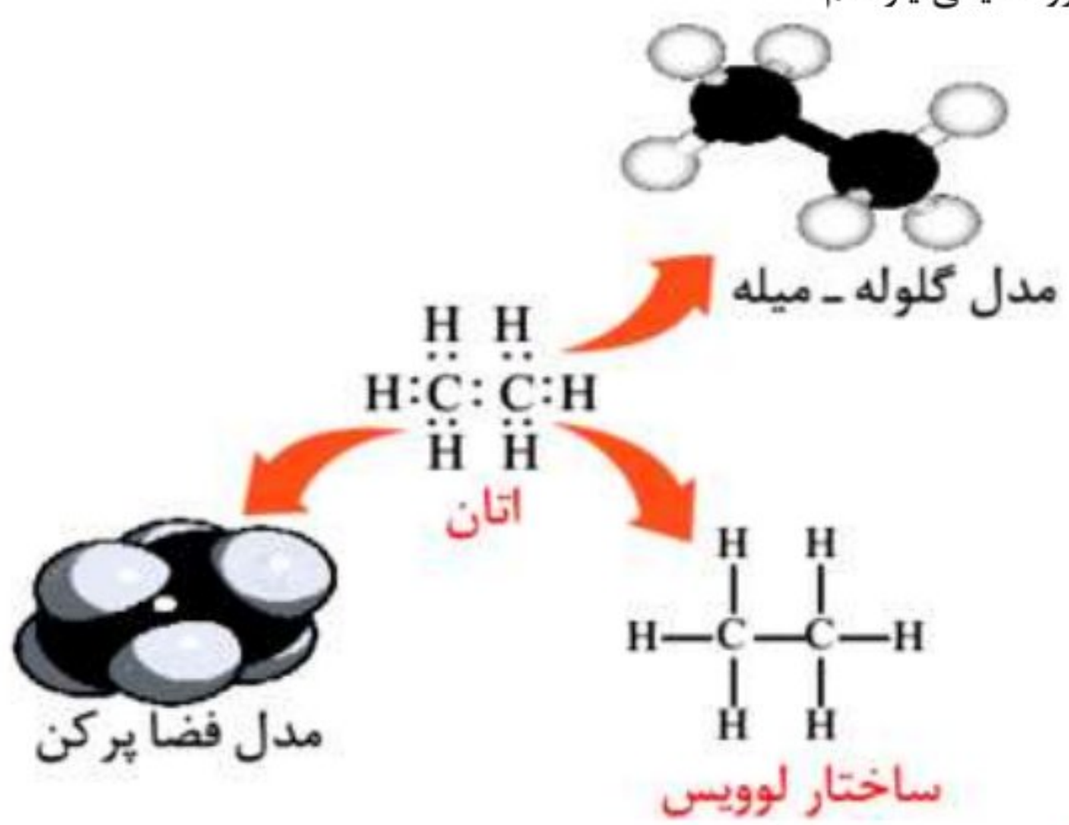
۴- **فرمول ساختاری** یا **پیوند – خط** : فرمول ساختاری همانند ساختار لوئیس است با این تفاوت که در فرمول ساختاری، الکترون‌های ناپیوندی نمایش داده نمی شود.

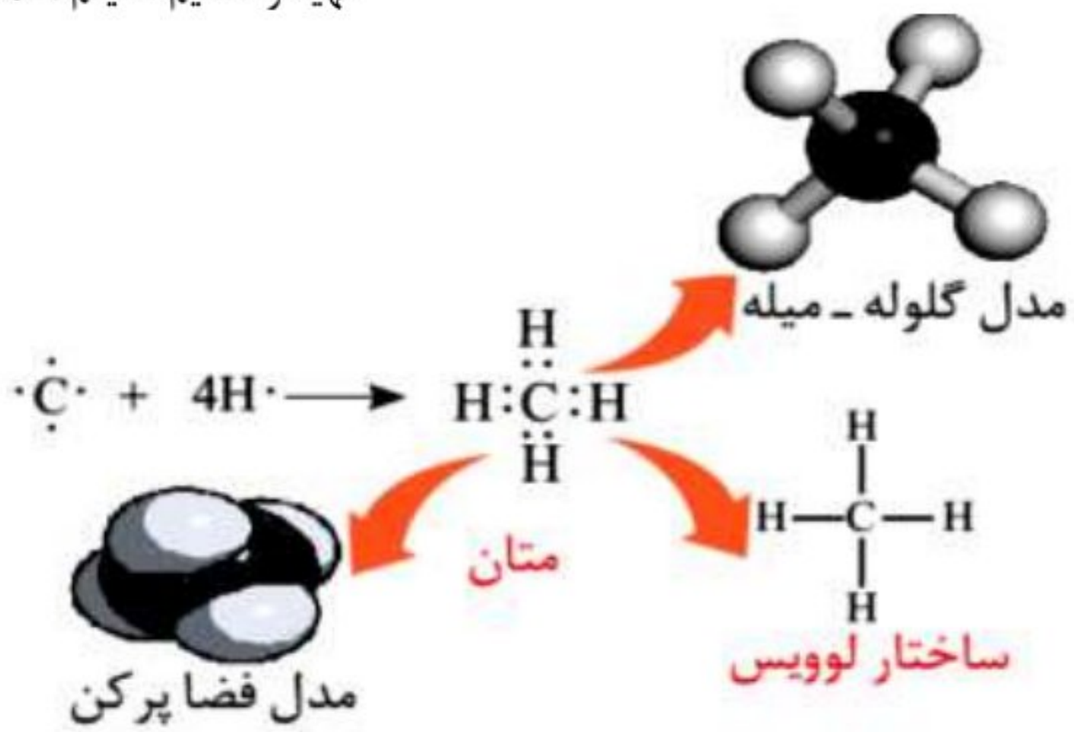
$$CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{CH}}-CH_3$$

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 ($_7N$) سه پیوند اشتراکی تشکیل می دهد تا به آرایش هشت تایی برسد. اما تعداد ترکیب های شناخته شده از آن **محدود** است.

میثم احمدوند

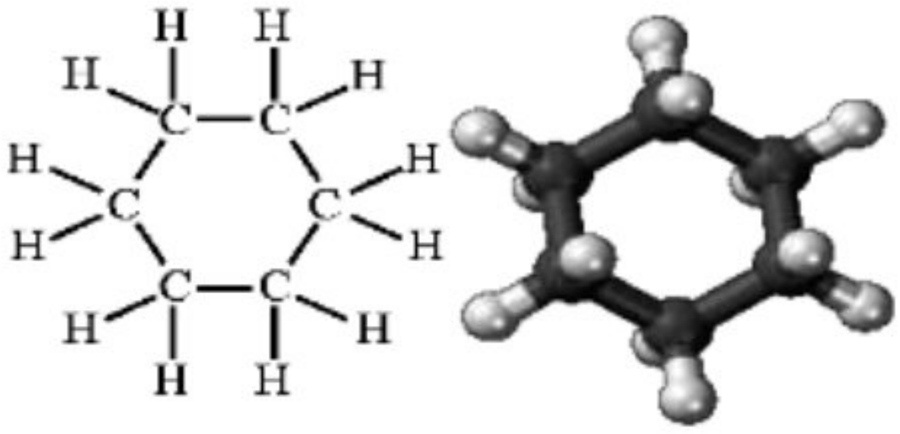
Scanned with CamScanner



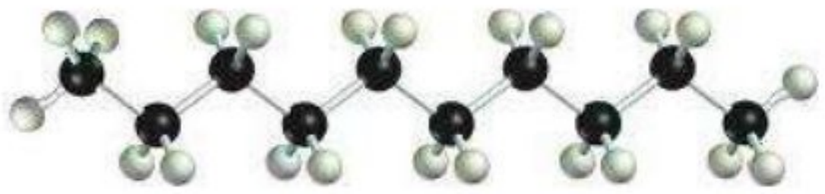


نکته : اتم کربن علاوه بر تشکیل پیوند اشتراکی یگانه، توانایی تشکیل پیوندهای اشتراکی دو و سه گانه را با خود و برخی اتم های دیگر دارد.

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.



$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$



میثم احمدوند

نکته : کربن علاوه بر تشکیل پیوند اشتراکی(کووالانسی) با خودش می تواند با نافلزات دیگر مانند **H ، N ، O ، S** و **هالوژن‌ها** 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.

انواع هیدروکربن ها :

- هیدروکربن ها :
  - آلیفاتیک :
    - سیرشده :
      - آلکان ها : C_nH_{2n+2}
        - آلکان های راست زنجیر
        - آلکان های شاخه دار
      - سیکلوآلکان ها : C_nH_{2n}
    - سیرنشده :
      - آلکن ها : C_nH_{2n}
      - آلکین ها : C_nH_{2n-2}
  - آروماتیک :
    - ترکیبات دارای حلقه بنزنی
    - ترکیبات بدون حلقه بنزنی

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 C_nH_{2n+2} و **سیرشده** هستند.

Scanned with CamScanner

میثم احمدوند

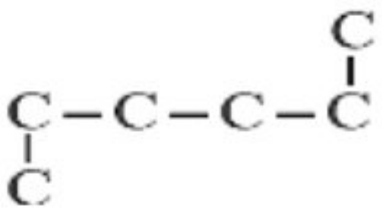
نکته : تعداد پیوند **کووالانسی** در این ترکیبات برابر($3n+1$) و تعداد پیوند **C – C** برابر ($n-1$) است. (به ازای هر حلقه یک پیوند کربن –کربن اضافه می شود.)

نکته : متان (CH_4) **ساده ترین** و **نخستین** عضو خانوادهٔ 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.

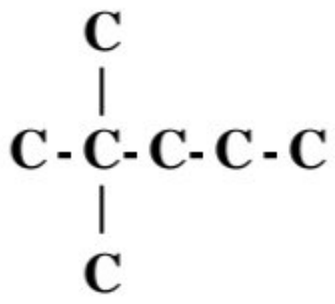
نکته : اتم های کربن در ساختار آلکان ها می توانند **پشت سرهم** و همانند یک **زنجیر** به هم متصل باشند؛ هرچند که برخی از آن ها به شکل **شاخهٔ جانبی** به زنجیر متصل می شوند. بر این اساس **دو** نوع آلکان داریم :

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

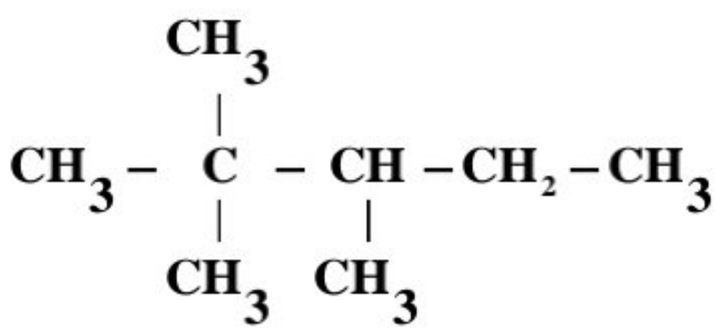


یا $CH_3-(CH_2)_3-CH_3$ یا $CH_3-CH_2-CH_3$

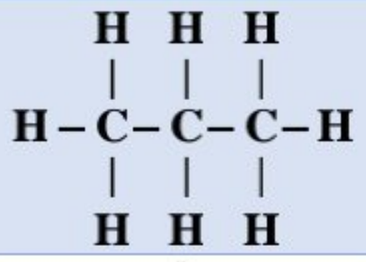
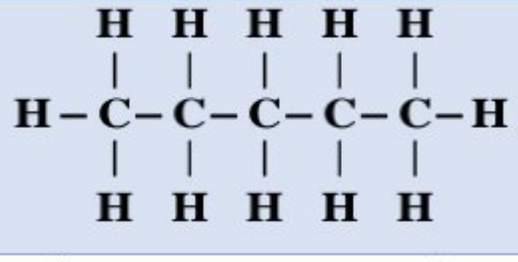
ب) آلکان شاخه دار : آلکانی که **حداقل** یک کربن متصل به **۳** یا **۴** کربن دیگر دارد.



یا



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

نوع فرمول	مثال ۱	مثال ۲
فرمول مولکولی بسته	C_3H_8	C_5H_{12}
فرمول نیمه گسترده	$CH_3-CH_2-CH_3$	$CH_3-(CH_2)_3-CH_3$
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 :

$CH_3-(CH_2)_3-CH_3$ (۱)

$CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH_3$ (۲)

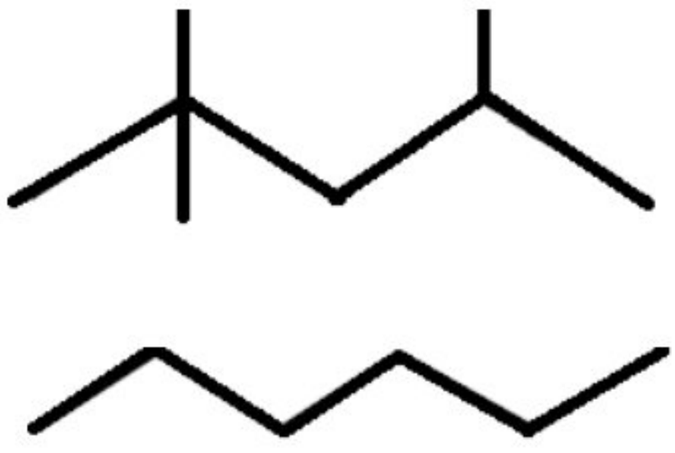
$CH_3-C(CH_3)_2-CH_3$ (۳)

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

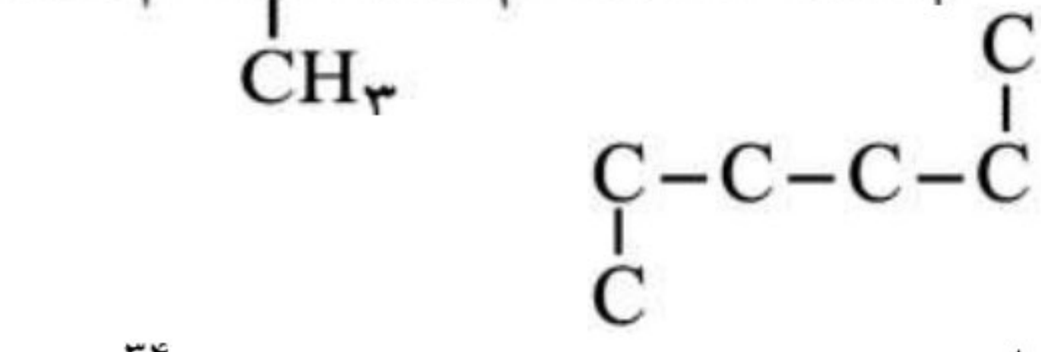
خود را بیازمایید

ص ۳۳ کتاب

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



الف)

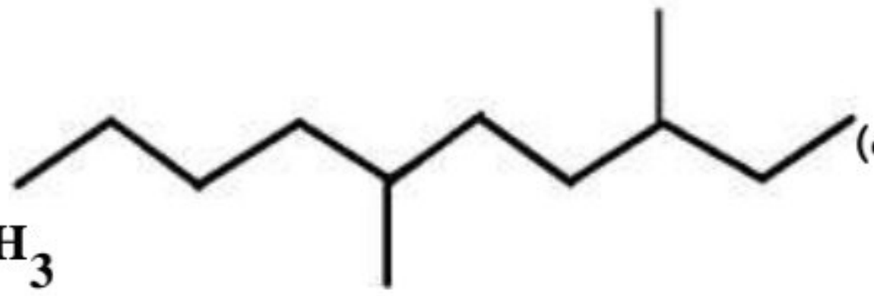


ب)

Scanned with CamScanner

پ)

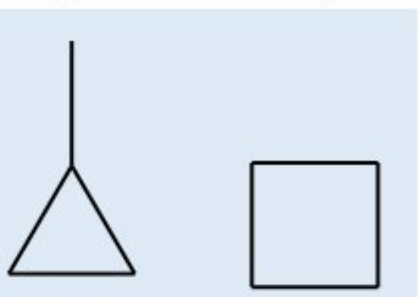
ت)



نکته : اگر در یک مولکول از هیدروکربنی مثل C_4H_8 تعداد هیدروژن دو عدد کمتر از فرمول عمومی آلکان‌ها باشد، یعنی C_nH_{2n} دو حالت وجود دارد :

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

$CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$ .....Or..... $CH_3 - CH = CH - CH_3$ .....Or..... $CH_2 = C(CH_3) - CH_3$



۲- در ترکیب مورد نظر ، کربن‌ها **حلقه** ایجاد کرده اند.

نکته : پیوندهای کووالانسی **دو** دسته هستند :

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

نکته : **دومین** 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 **دوتا پای** وجود دارد.

نتیجه ۱ : به ازای حضور هر پیوند **دوگانه** (هر پیوند پای) **دو** تا هیدروژن و به ازای حضور هر پیوند **سه گانه** به تعداد **چهار** تا **هیدروژن** از فرمول عمومی هیدروکربن کسر می‌گردد.

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

تعیین فرمول مولکولی از روی ساختار

میثم احمدوند

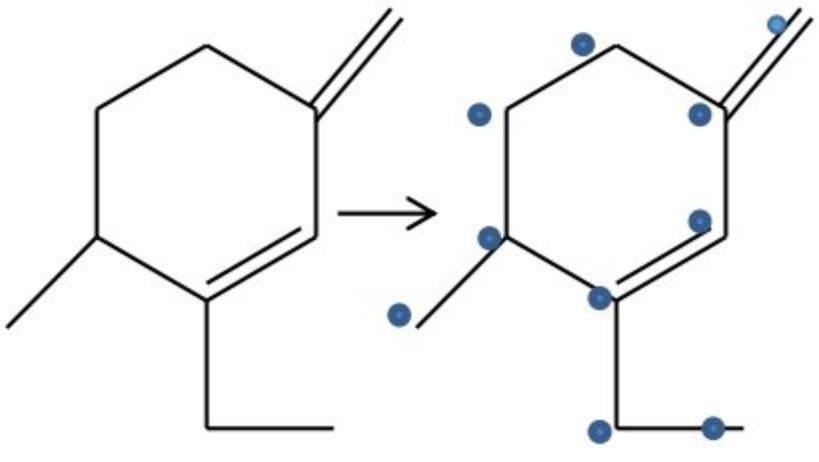
برای نوشتن فرمول مولکولی برای هر ساختار به روش زیر عمل می‌شود :

۱) تعداد کربن ها از روی ساختار **شمارش** می‌شود.

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 می‌شود.

مثال فرمول مولکولی ساختار زیر را مشخص کنید؟

پاسخ : برای نوشتن فرمول مولکولی ترکیب زیر، نقاط شمارش می شود C_{10} سپس مطابق فرمول $C_{10}H_{2\times10+2}$ 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. $C_{10}H_{22-6} = C_{10}H_{16}$



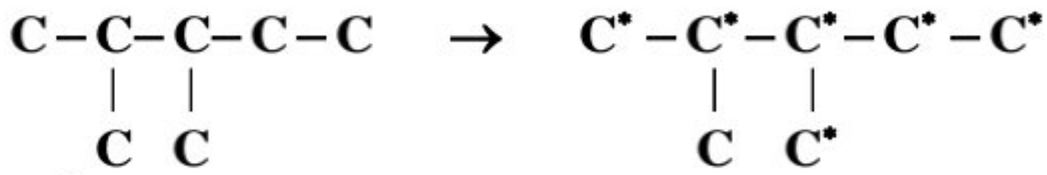
$$\text{تعداد پیوند کووالانسی} : X = \frac{(C \times 4)+(H \times 1)}{2}$$

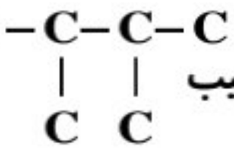
$$\text{تعداد پیوند کووالانسی} : X = \frac{(10 \times 4)+(16 \times 1)}{2} = \frac{56}{2} = 28$$

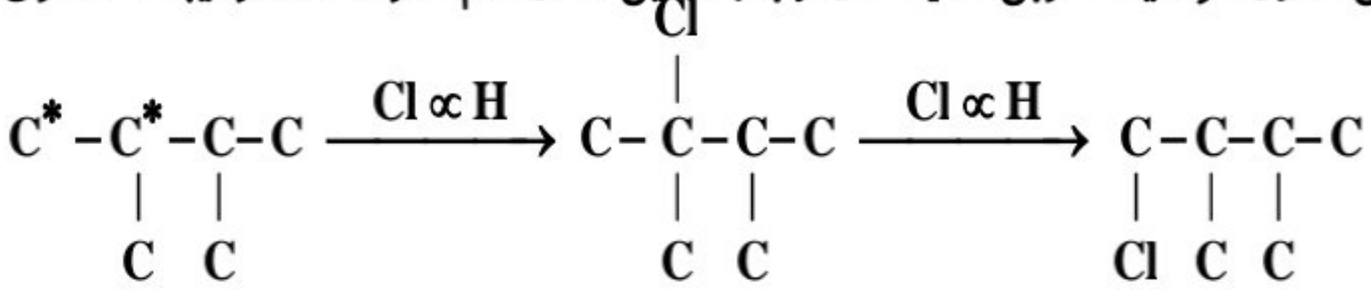
Scanned with CamScanner

نکته : اگر یک اتم هالوژن بخواهد جانشین یکی از هیدروژن‌های یک آلکان شود، **موقعیت** اتم های کربن در آن ترکیب بسیار مهم است،

مثال : موقعیت اتم های کربن متفاوت، در ترکیب زیر مشخص شده است، مثلاً اگر اتم کلر بخواهد جایگزین یکی از هیدروژن ها شود ۶ ساختار متفاوت می‌توان رسم نمود.



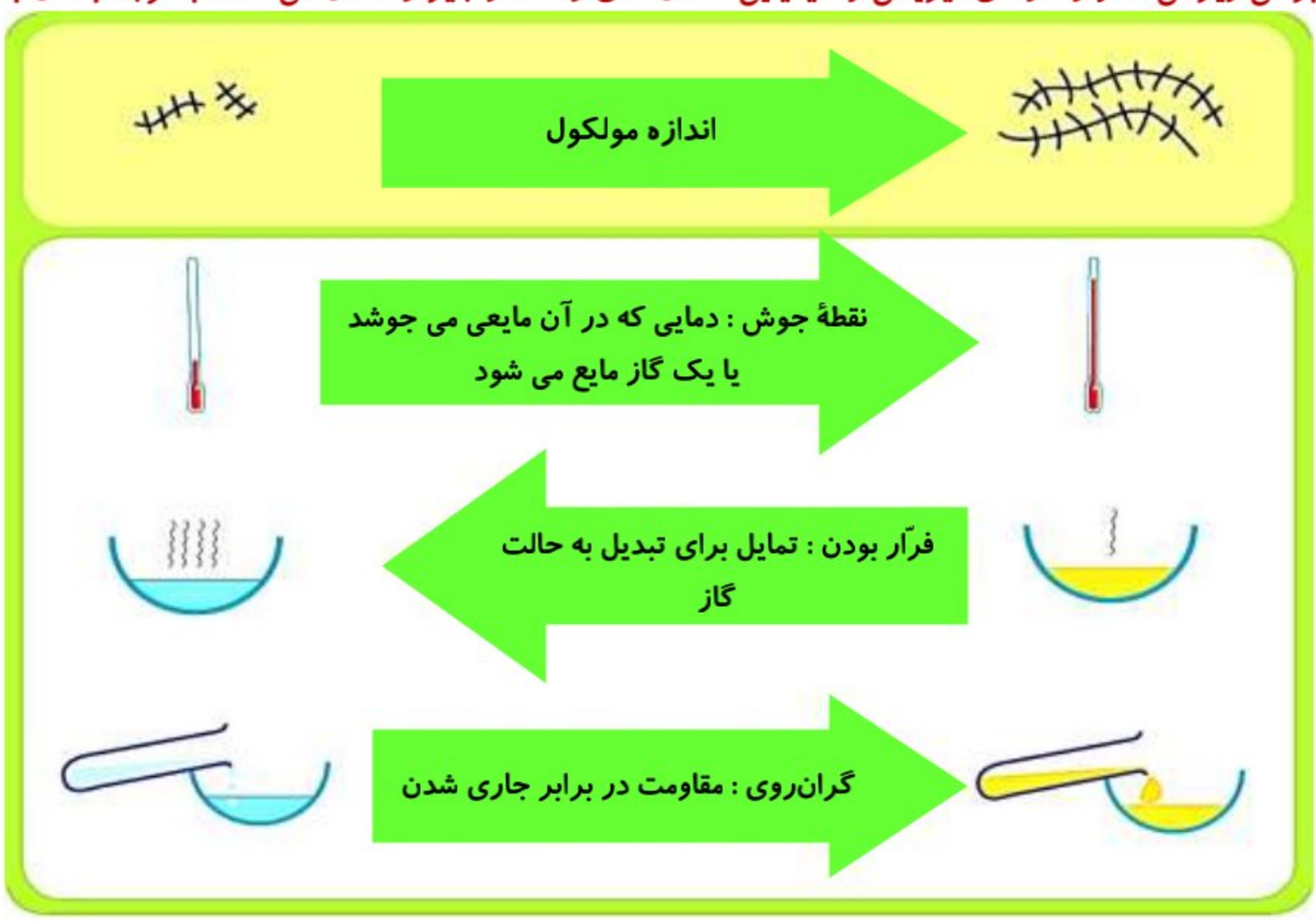
اما در ترکیب  به علت داشتن تقارن موقعیت کربن ها یکسان و با جانشین شدن اتم کلر تعداد ترکیبات کمتری به وجود می‌آید.



نکته : **شمار** اتم های کربن نقش مهمی در **رفتار** هیدروکربن ها دارد. به طوری که با تغییر تعداد اتم های کربن، **اندازه** و **جرم** مولکول های هیدروکربن تغییر می یابد و در پی آن **نیروی بین مولکولی**، **نقطهٔ جوش** و. . . تغییر می کنند.

با هم بیندیشیم ○ ص ۳۴ کتاب

۱) شکل زیر برخی ویژگی ها و رفتارهای فیزیکی و شیمیایی آلکان های راست زنجیر را نشان می دهد. با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید:



الف) با افزایش شمار کربن ها، نقطهٔ جوش آلکان ها در فشار یک اتمسفر چه تغییری می کند؟ **افزایش می یابد.**

ب) پیش بینی کنید نقطهٔ جوش کدام آلکان بالاتر است؟ ✓ $C_{21}H_{44}$ $C_{12}H_{26}$

پ) در شرایط یکسان کدام آلکان فرّارتر است؟ چرا؟ ✓ C_6H_{14} $C_{10}H_{22}$

هرچه هیدروکربنی کوچکتر باشد نیروهای بین مولکولی کمتر بوده و نقطه جوش پایین تر می آید و هیدروکربن فرّارتر خواهد بود.

ت) پژوهش ها نشان می دهد که گشتاور دو قطبی آلکان ها حدود صفر است. با این توصیف مولکول های این مواد، قطبی یا ناقطبی هستند؟

ناقطبی

ث) نیروی بین مولکولی در آلکان ها از چه نوعی است؟ افزایش شمار اتم های کربن بر این نیروها چه اثری دارد؟

واندروالسی – سبب افزایش قدرت جاذبه بین مولکولی می شود.

ج) چرا با بزرگ تر شدن زنجیر کربنی، گران روی آلکان افزایش می یابد؟

چون جاذبه بین مولکولی و نیروی چسبندگی افزایش پیدا می کند.

میثم احمدوند

Scanned with CamScanner

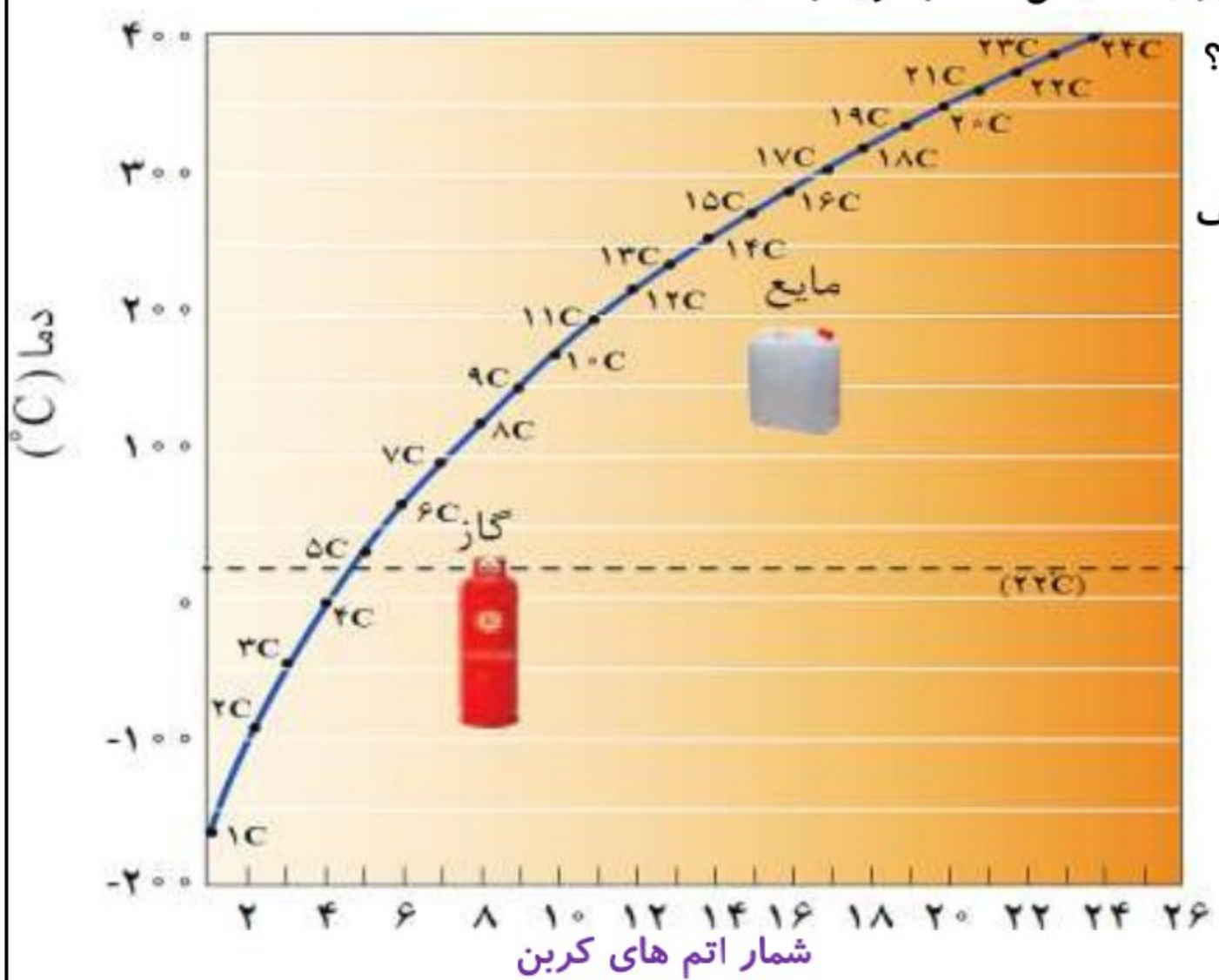
چ) پیش بینی کنید کدام ماده چسبنده تر است؟ چرا؟ گریس (با فرمول تقریبی $C_{18}H_{38}$) ✓ وازلین (با فرمول تقریبی $C_{25}H_{52}$)

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

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

---

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



الف) کدام آلکان ها در دمای $22\ ^\circ C$ به حالت گاز هستند؟

تا چهارکربن (متان ، اتان ، پروپان ، بوتان)

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

با افزایش جرم مولی آلکان ها ، نقطهٔ جوش آن ها افزایش می یابد (رابطه مستقیم)

نکته : **شیب ابتدای نمودار از انتهای آن بیشتر است.**

میثم احمدوند

بررسی ویژگی های آلکان ها :

اندازه مولکول : با **افزایش** شمار کربن ها، اندازهٔ 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 دوقطبی : 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.

فرّار بودن : «**تمایل برای تبدیل به حالت گاز**» با **افزایش** شمار کربن ها فرّاریت **کاهش** می یابد. هرچه شمار کربن **کمتری** داشته باشند، **فرّارتر** خواهند بود. آلکان ها تا **چهار** کربن تا دمای $22\ ^\circ C$ (و فشار (اتمسفر)) **گازی** شکل هستند.

نقطهٔ 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. بطورکلّی به ازای هر گروه $-CH_2-$ دمای جوش به اندازه **۲۰** تا **۳۰** درجه زیاد می شود.

نکته : درساختارهای متفاوت از یک آلکان دمای جوش ترکیبی بیشتر است که شاخه های فرعی **کمتری** داشته باشد، زیرا هرچه تعداد شاخه‌های فرعی روی شاخه اصلی **بیشتر** باشد شکل به حالت **کروی** نزدیک تر و سطح تماس بین مولکول ها **کمتر** شده، نیروهای جاذبهٔ 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 ذارت **افزایش** می‌یابد. 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.**

Scanned with CamScanner

محافظت از فلزات : قرار دادن فلزها در آلکان‌های **مایع** یا اندودکردن سطح فلزها و وسایل فلزی با آن ها ، **مانع** از رسیدن **آب** یا **اکسیژن** به **سطح** فلز می شود و از **واکنش** یا **خوردگی** فلز جلوگیری می کند.

واکنش پذیری : ویژگی مهم و برجستهٔ آلکان ها این است که در ساختار آن ها هر اتم کربن با **چهار** پیوند اشتراکی (یگانه) به **چهار** اتم دیگر متصل بوده و به اصطلاح **سیرشده** هستند. از این رو آلکان ها **تمایل چندانی** به انجام واکنش های شیمیایی **ندارند**.

نکته : آلکان ها در واکنش **سوختن** و نیز **جابجایی** هیدروژن های خود با **هالوژن‌ها** شرکت می کنند(در کتاب به آن اشاره نشده است).

سمی بودن : میزان سمی بودن آلکان ها **کم** و استنشاق آن ها بر **شش ها** و **بدن** تأثیر چندانی **ندارد** و تنها سبب **کاهش** مقدار اکسیژن در هوای **دم** می شوند.

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

نکته : سوخت بیشتر فندک ها گاز **بوتان** بوده و **تحت فشار** پر می شود.

نکته : گاز شهری مخلوطی از هیدروکربن های سبک است که **متان** بخش عمدهٔ آن را تشکیل می دهد. در حالی که کپسول گاز خانگی، به طور عمده شامل گازهای **پروپان** و **بوتان** است.

در جدول زیر نام ، فرمول مولکولی و شمار اتم های کربن و هیدروژن برای برخی اعضای خانواده آلکان ها 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}

خود را بیازمایید

ص ۳۶ کتاب

تجربه نشان می دهد که گشتاور دو قطبی مولکول های سازندهٔ چربی ها حدودصفر است. با توجه به آن :

الف) چرا افرادی که با گریس کار می کنند دستشان را با بنزین یا نفت (مخلوطی از هیدروکربن ها) می شویند؟

زیرا گریس ، بنزین و نفت از دستهٔ آلکان ها هستند و گشتاور دوقطبی صفر و مولکول های ناقطبی دارند بنابراین طبق قاعده «شبیه، شبیه را حل می کند» بنزین به عنوان حلال می تواند گریس را حل کند.

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

چون بنزین بعنوان حلال ، علاوه بر چربی ها و موادی مانند گریس ، چربی روی پوست را نیز در خود حل می کند. پس از شستن دست با بنزین ، پوست دست خشک می شود چون به سطح پوست آبرسانی نمی شود.

پ) شستن پوست یا تماس آن با آلکان های مایع در دراز مدت به بافت های پوست آسیب می رساند. چرا؟

حل شدن چربی پوست در حلال های ناقطبی و خشک شدن مداوم پوست ، سبب ترک خوردگی پوست می شود و به بافت های پوست آسیب می رساند.

میثم احمدوند

Scanned with CamScanner

نام‌گذاری آلکان ها :

الف) نام‌گذاری آلکان‌های 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 اتم‌های کربن** را با **پیشوند** معادل بیان کرده و پسوند «**آن**» را بیفزاییم.

نکته : باید توجه کنیم که در **چهار** عضو نخست آلکان‌ها ، پیشوندی که شمار اتم‌های کربن را معلوم کند، وجود **ندارد** و نام آن‌ها بر اساس این روش انتخاب **نشده** است.

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

میثم احمدوند

ب) نام‌گذاری آلکان‌های شاخه‌دار :

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، شاخه‌های فرعی را گروه‌های **آلکیل** می نامند. اگر از یک آلکان، یک اتم **هیدروژن** کم کنیم باقی مانده را گروه **آلکیل** می‌نامند. برای نامیدن گروه‌های آلکیل ، فقط کافی است به جای پسوند «**آن**» در آلکان ها پسوند «**یل**» جایگزین کنیم و فرمول عمومی آن‌ها C_nH_{2n+1} است. مثال : **متان** : CH_4 ⟵ **متیل** : CH_3-

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

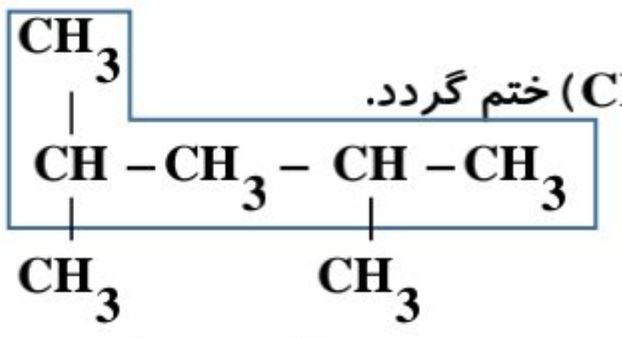
نکته : اگر **بیشتر** از یک شاخه فرعی **یکسان** وجود داشته باشد، تعداد آن‌ها با پیشوندهای **دی** ، **تری** ، **ترا** ، **پنتا** و ... مشخص می شود.

قواعد آیوپاک برای نام‌گذاری آلکان های شاخه دار :

مرحله۱- **بـلـنـد ترین** زنجیر کربنی ممکن را به عنوان **زنجیر اصلی** انتخاب می کنیم.

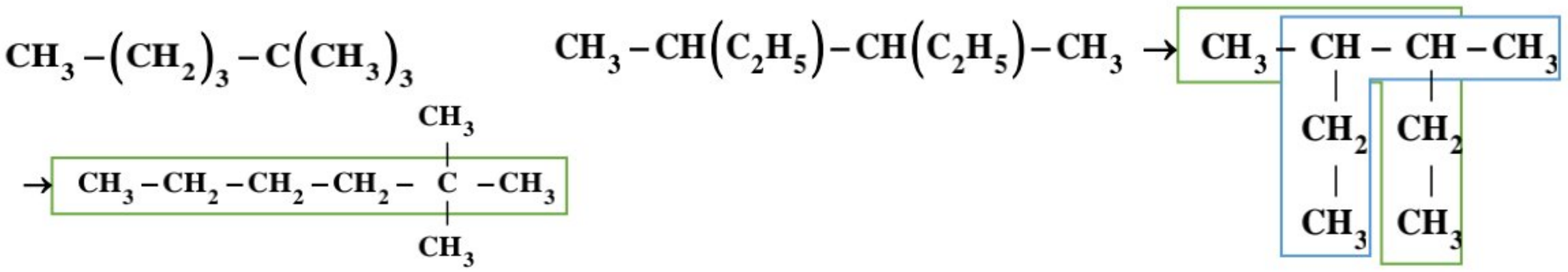
تذکر : زنجیر اصلی باید با یک کربن **نوع اول** (CH_3-) آغاز شده و به یک کربن **نوع اول** (CH_3-) ختم گردد.

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



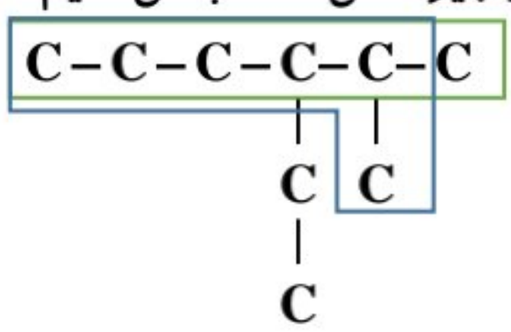
Scanned with CamScanner

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.

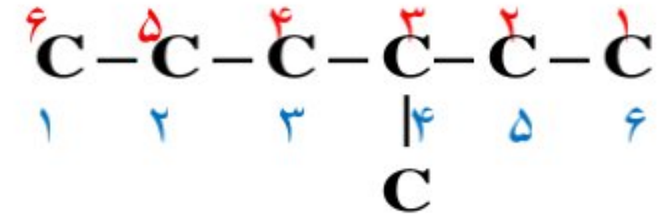


نکته : کربن‌هایی که در زنجیر اصلی قرار ندارند و با کربن‌های زنجیر اصلی اتصال دارند را به‌عنوان شاخه‌های فرعی در نظر می‌گیریم.

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

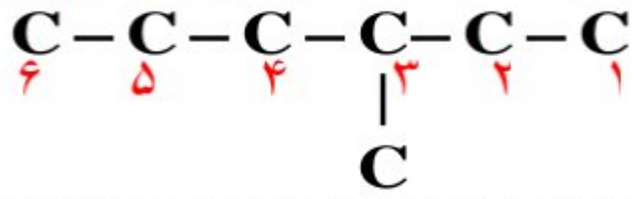


مرحله ۲ : اگر بر روی زنجیر اصلی فقط یک شاخه وجود داشته باشد ، کربن های زنجیر اصلی را از سمتی شماره گذاری می کنیم که به شاخه نزدیک تر باشد.



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

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



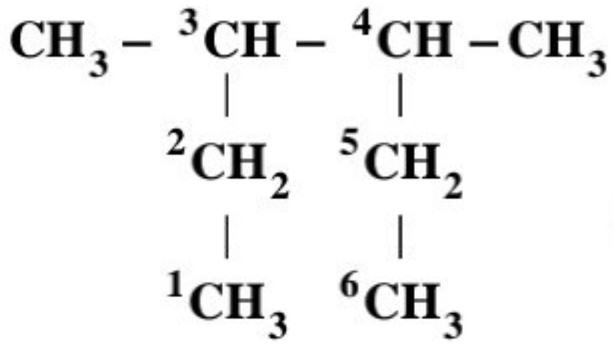
۳– متیل هگزان

بررسی نام درست در آلکان ها بدون رسم ساختار :

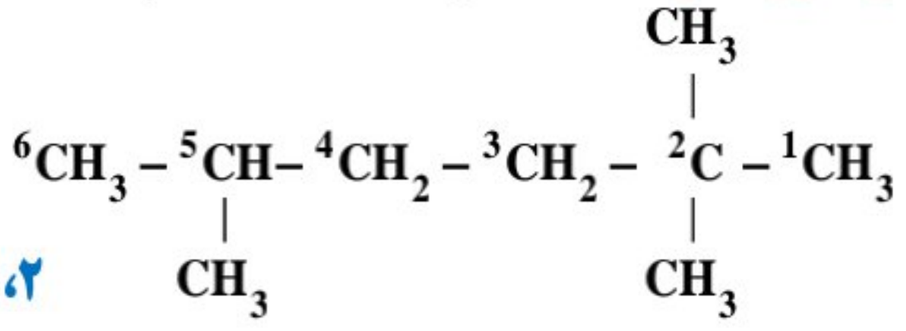
در نام‌گذاری آلکان ها، هیچگاه ۱–متیل،۱–اتیل،۲–اتیل و به طور کلی (n-1) اتیل آلکان نداریم : ۱ – متیل ، ۱– اتیل ، ۲– اتیل

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 شاخه ها، تعداد آن‌ها را با پیشوندهای « **دی** ، **تری** ، **تترا** و . . . » معین کرده و **قبل** از نام شاخه ذکر می‌کنیم. مثال :



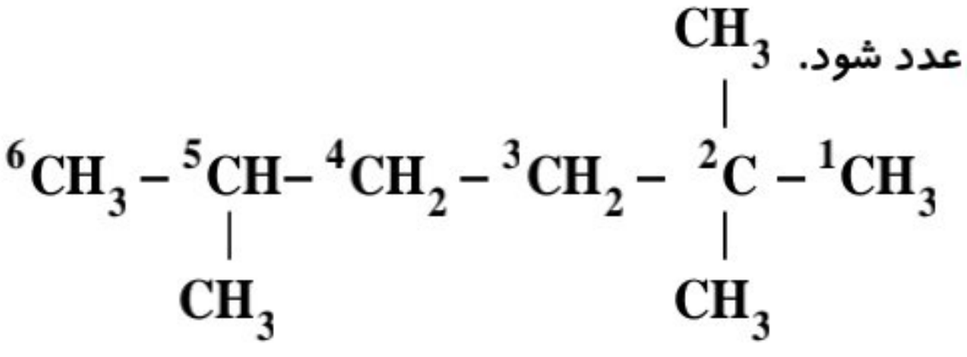
۳، ۴– دی متیل هگزان



۲، ۲، ۵– تری متیل هگزان

نکته : زنجیر اصلی را از سمت نزدیک‌تر به تراکم بیشتر شاخه‌ها شماره گذاری می‌کنیم. باید توجه کنیم که این شماره گذاری به صورتی باشد که عدد بدست آمده از نوشتن شماره‌های شاخه‌های فرعی کنار هم **کمترین** عدد شود.

عدد بدست آمده از شماره گذاری : (**۲۲۵**)

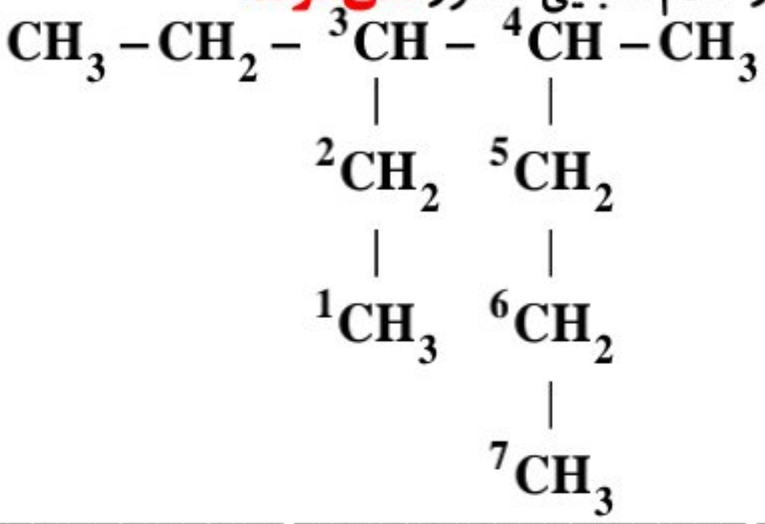


میثم احمدوند
Scanned with CamScanner

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 (Propyle)

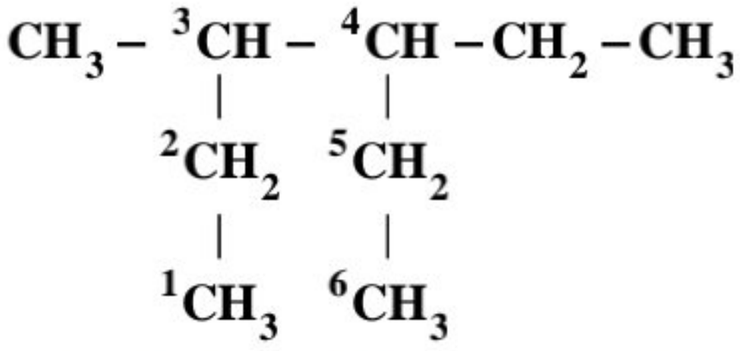
تذکر : باید توجه نماییم که تعداد شاخه‌ها با پیشوندهای « **دی** ، **تری** ، **ترا** و . . . » در تقدم الفبایی منظور **نمی‌شوند**.



۳– اتیل ۴– متیل هپتان

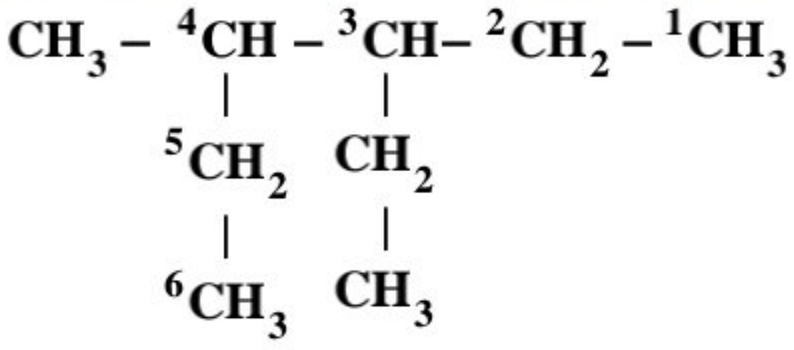
میثم احمدوند

نکته : اگر بعد از انتخاب زنجیر اصلی فاصلهٔ 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.



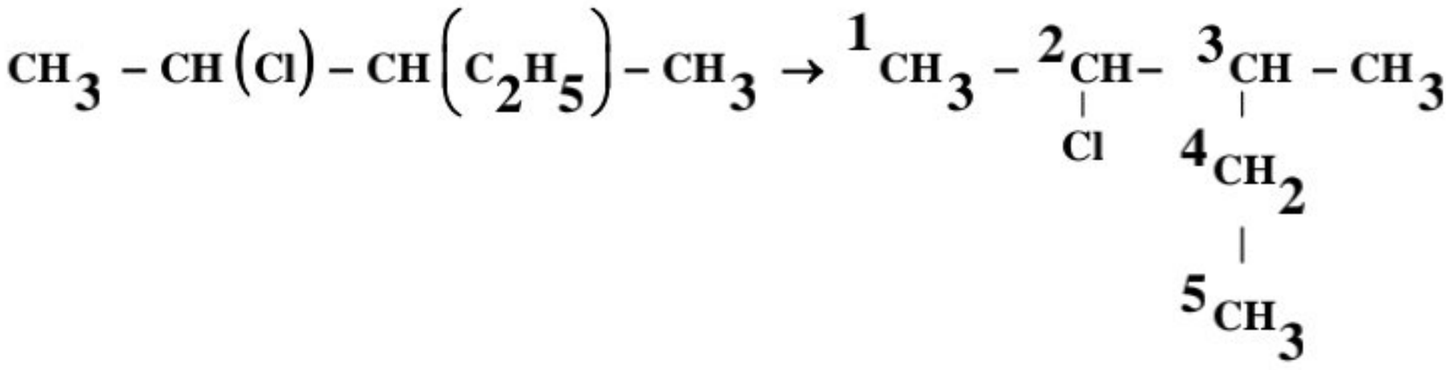
۴– اتیل ۳– متیل هگزان ×

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

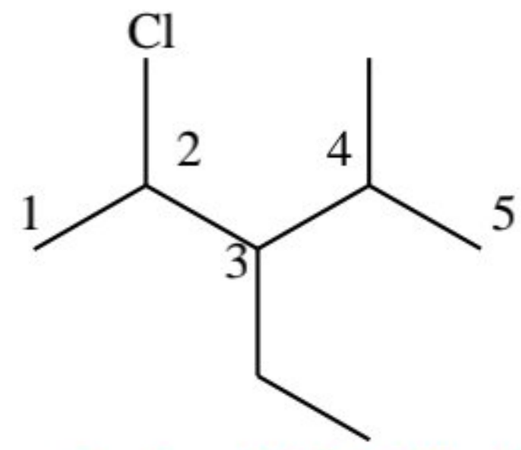


۳–اتیل ۴–متیل هگزان ✓

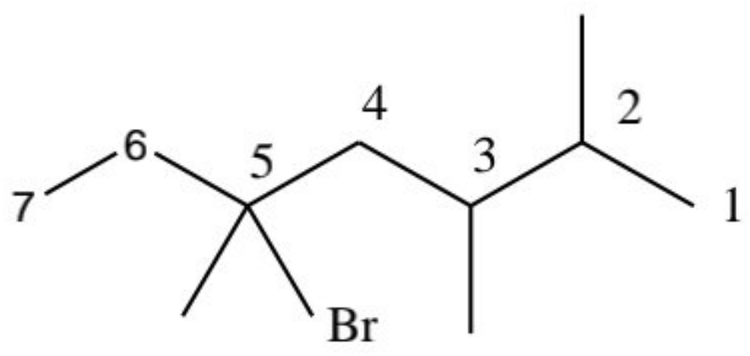
نکته : اگر آلکانی دارای کربنی باشد که به جای هیدروژن عنصر یا گروه دیگری با آن پیوند داشته باشد، آنرا **مشتق آلکان** نامیده و در نام‌گذاری ترکیب با عنصر مربوطه مانند یک شاخه رفتار می‌کنیم. فقط در انتهای نام عنصر مربوطه لفظ « **و** » اضافه می کنیم. برای تقدم نوشتن نام شاخه‌های فرعی تقدم الفبای لاتین ملاک خواهد بود. مانند : نیترو NO_2- کلرو - فلوئورو - برمو - یدو و . . . .



۲–کلرو ۳–متیل پنتان



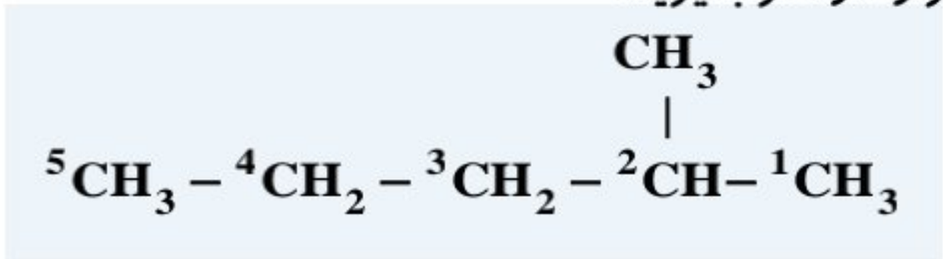
۲–کلرو ۳– اتیل ۴–متیل پنتان



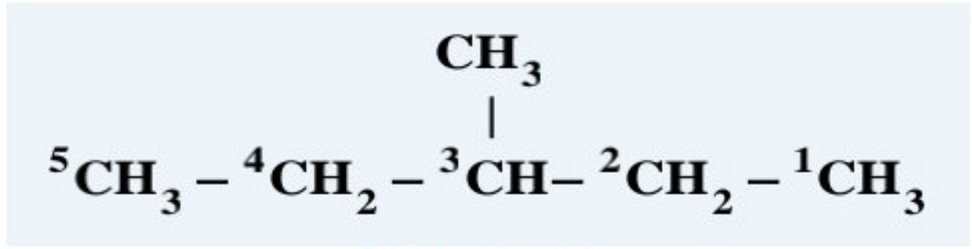
۵– برمو، ۲، ۳، ۵ –تری متیل هپتان

---

۱) نام دو آلکان زیر را در نظر بگیرید.



۲– متیل پنتان



۳– متیل پنتان

Scanned with CamScanner

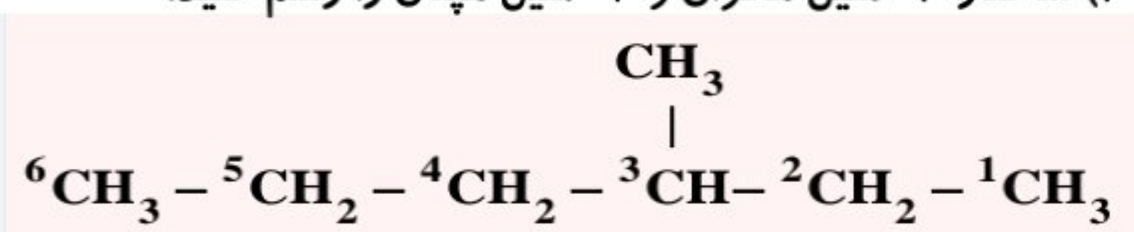
الف) هر عدد و هر واژه در نام هیدروکربن نشان دهندهٔ چیست؟

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.

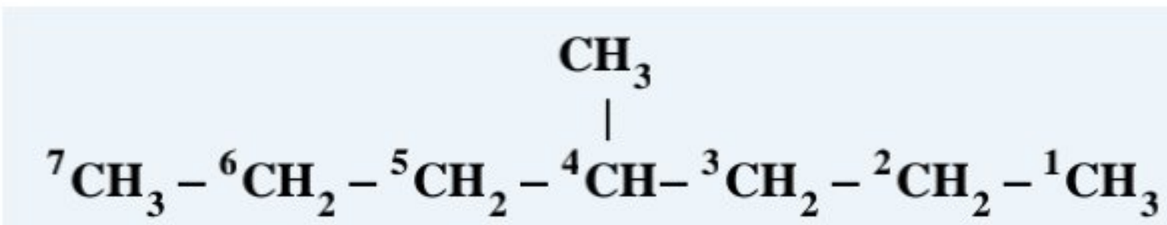
ب) تفاوت این دو ترکیب در چیست؟ موقعیت (محل اتصال) شاخه ها روی کربن زنجیر اصلی

---

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



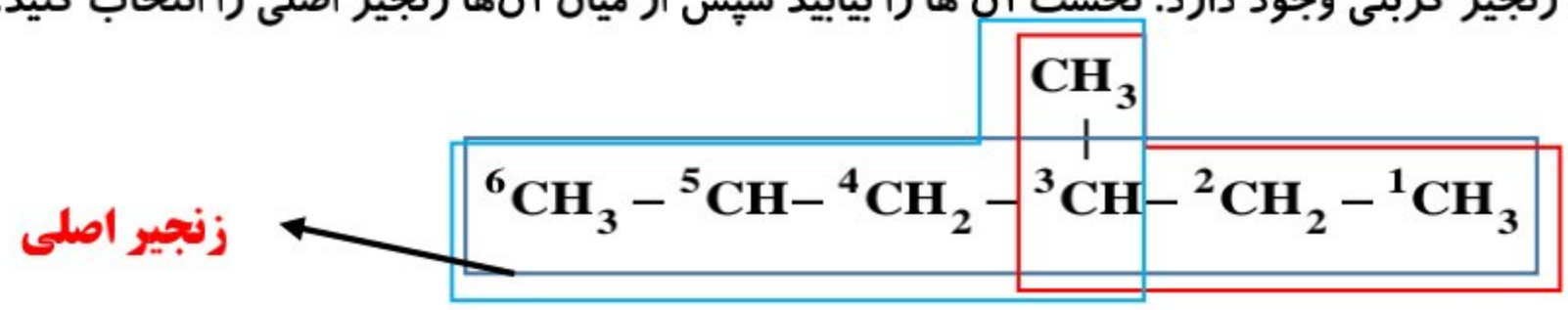
۳ -متیل هگزان



۴ -متیل هپتان

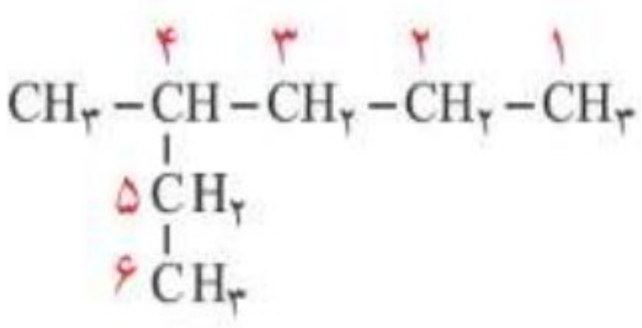
---

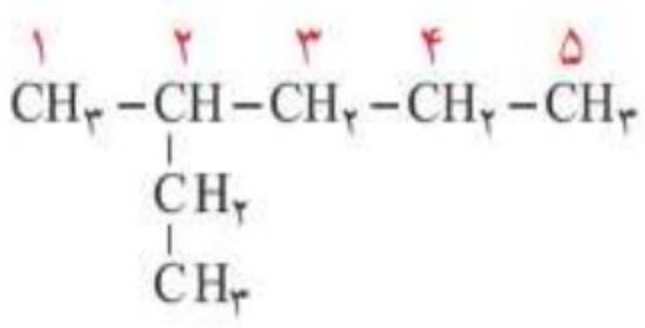
۳) در ساختار ۳ -متیل هگزان، سه زنجیر کربنی وجود دارد. نخست آن ها را بیابید سپس از میان آن‌ها زنجیر اصلی را انتخاب کنید.

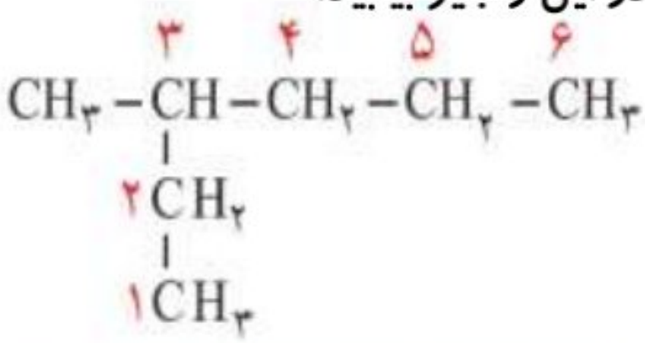


---

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







✓ ۳ـ متیل هگزان

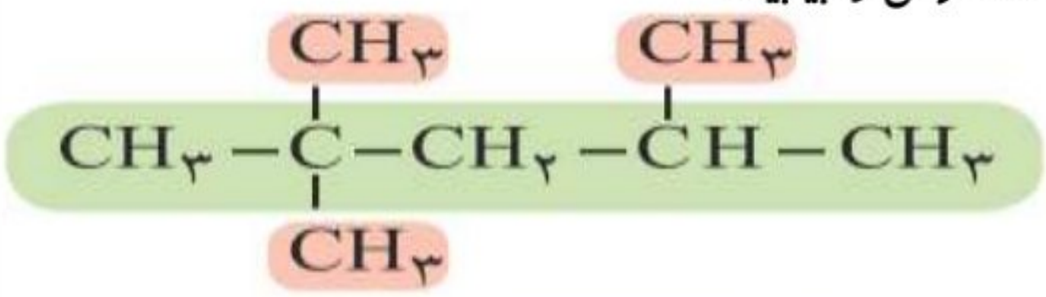
× ۲ـ اتیل پنتان، این نام‌گذاری نادرست است.

× ۴ـ متیل هگزان، این نام‌گذاری نادرست است.

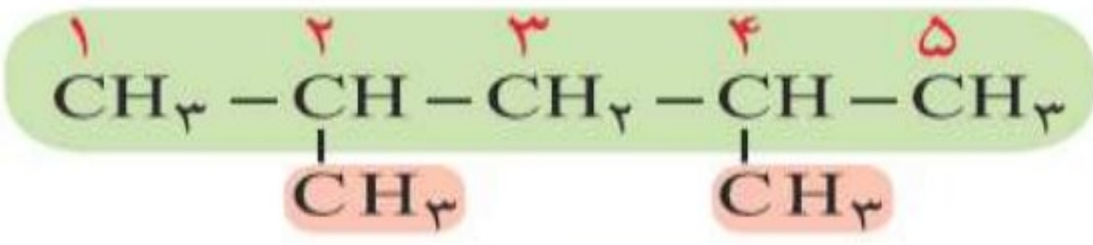
بیشـــترین تعداد کربن متصـــل به هم، که بلند ترین زنجیر کربنی را بوجود بیاورند. شماره گذاری از سمتی است که به کربن دارای شاخه ، عدد کمتری برسد.

---

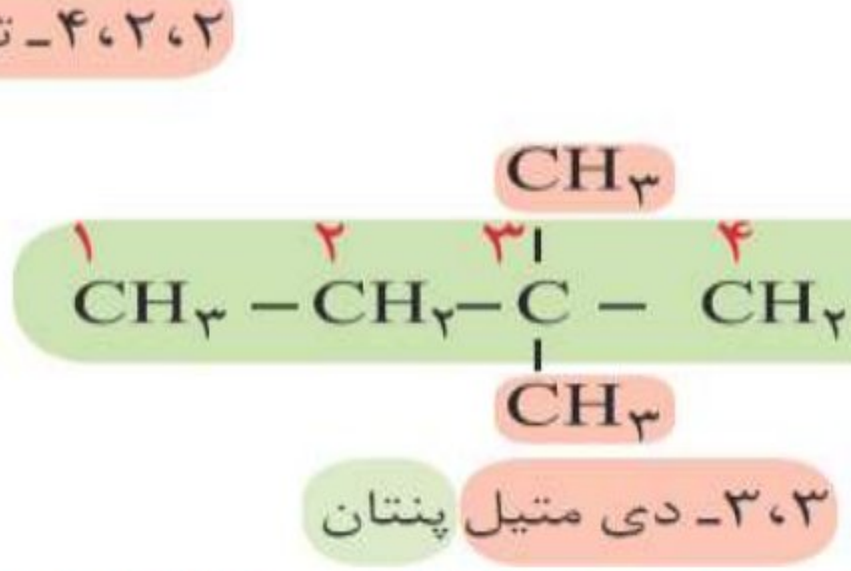
۵) با توجه به نام گذاری زیر، روشی برای نامیدن آلکان های با بیش از یک شاخه فرعی را بیابید.



۴،۲،۲ـ تری متیل پنتان



۴،۲ـ دی متیل پنتان



۳،۳ـ دی متیل پنتان

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

میثم احمدوند

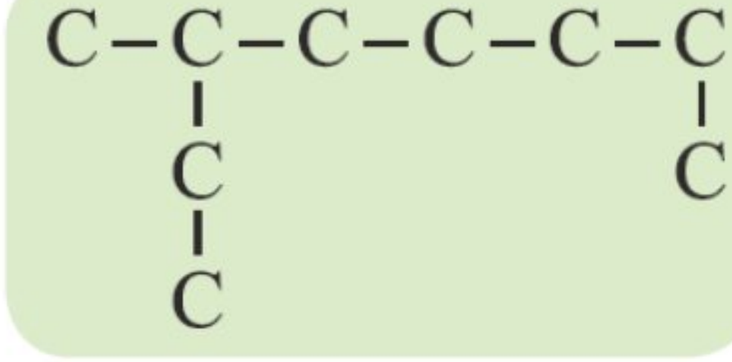
Scanned with CamScanner

خود را بیازمایید

ص ۳۸ و ۳۹ کتاب

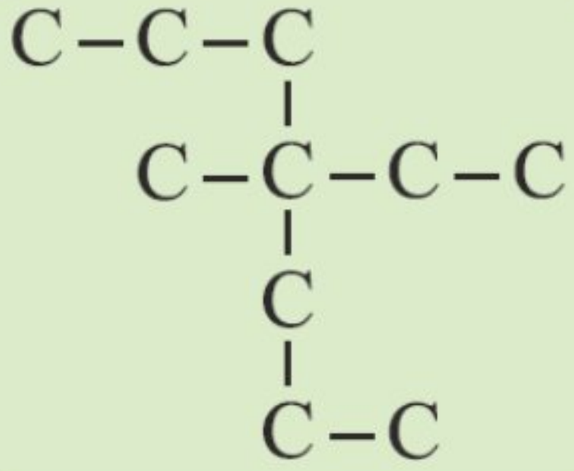
۱) آلکان های زیر را نام گذاری کنید. (راهنمایی: در نام گذاری آلکان های شاخه دار، نوشتن نام اتیل بر متیل مقدم است.)

الف)



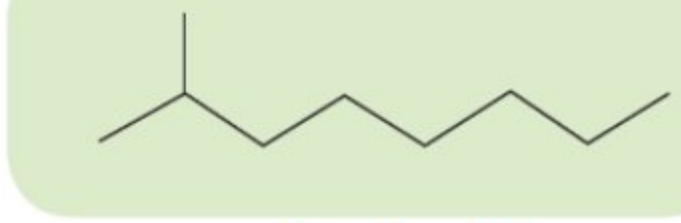
۳– متیل اکتان

ب)



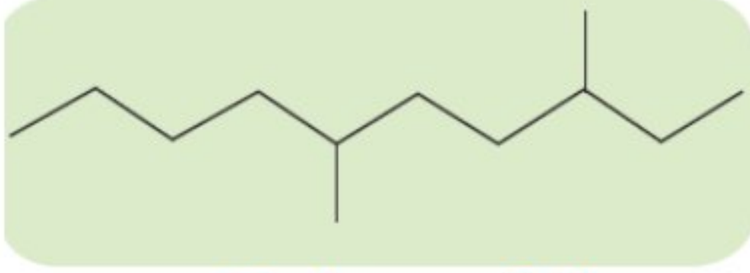
۴– اتیل ۴– متیل هپتان

پ)



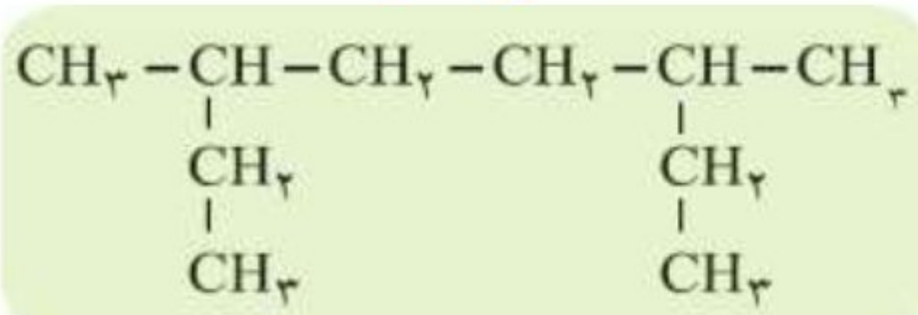
۲– متیل اکتان

ت)



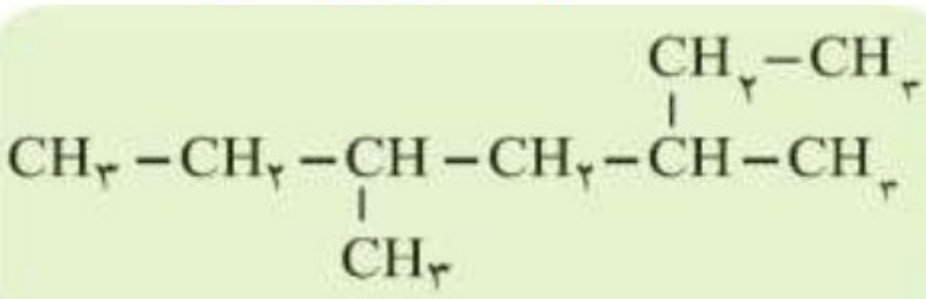
۳و۶– دی متیل دکان

ث)



۳و۶– دی متیل اکتان

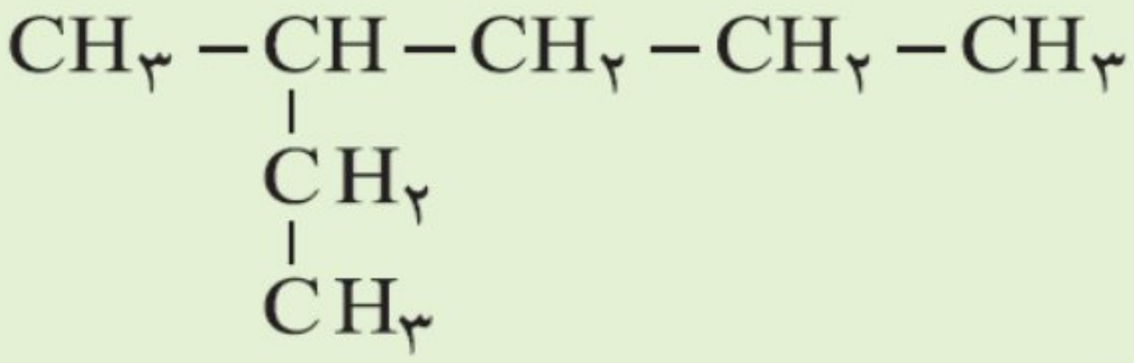
ج)



۳و۵– دی متیل هپتان

---

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، هیدروکربن‌هایی با یک پیوند دوگانه :

نکته : آلکن‌ها هیدروکربن‌هایی با فرمول عمومی C_nH_{2n} هستند که در ساختار خود یک پیوند **دوگانه** کربن=کربن $-\overset{|}{C}=\overset{|}{C}-$ دارند.

نکته : تعداد پیوند **کووالانسی** در آلکن‌ها برابر **۳n** است. (n : شمار کربن‌ها)

نام و ساختار چند آلکن راست زنجیر :

$CH_2=CH_2$ اتن

$CH_3-CH=CH_2$ پروپن

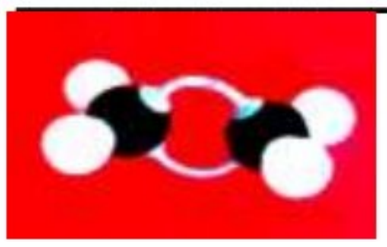
$CH_3-CH_2-CH=CH_2$ ۱–بوتن

$CH_3-CH=CH-CH_3$ ۲–بوتن

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH=CH_2$ ۱–هگزن

میثم احمدوند

نکته : زمانی که **نوشتن** یا **ننوشتن** شمارهٔ 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 خانوادهٔ آلکن‌ها است. (**۲** $\geq$ n : در آلکن‌ها)

نکته : اتن در **بیشتر** گیاهان وجود دارد. **موز** و **گوجه** فرنگی **رسیده** گاز **اتن** آزاد می‌کنند. **اتن** آزاد شده از یک موز یا گوجه فرنگی رسیده به نوبه خود موجب رسیدن **سریع‌تر** میوه‌های **نارس** می‌شود. به همین دلیل در کشاورزی، از گاز **اتن** به عنوان «**عمل آورنده**» استفاده می‌شود.

Scanned with CamScanner

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.

۱) $CH_3-CH_2-CH_2-CH=CH_2$

۲) $CH_3-CH_2-CH=CH-CH_3$

۳) $CH_2=CH-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

۴) $CH_3-CH=\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}-CH_3$

۵) $CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}=CH_2$

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 «**ـِن**» 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** + **ـِن** »

۱- بوتن $C=C-C-C$

۲- بوتن $C-C=C-C$

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

میثم احمدوند

نکته : رفتار **آلکن‌ها** همانند **همهٔ** 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 **گوناگونی** 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 **سیرنشده** هستند؛ این درحالی است که اتم کربن **تمایل** دارد تا از حداکثر امکان خود برای تشکیل پیوندهای **یگانه** 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 می شود.

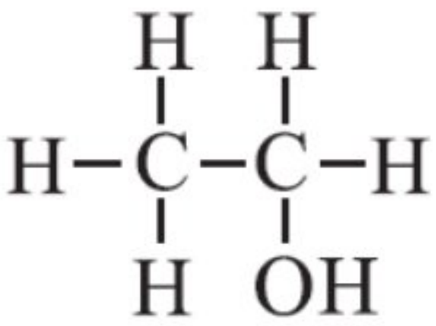
معادلهٔ زیر، واکنش شیمیایی انجام شده را نشان می‌دهد.

$$CH_2=CH_2 + HOH \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3CH_2OH$$

نکته : از مقایسهٔ 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 فراوردهٔ **سیرشده‌ای** تولید شده است.

Scanned with CamScanner

ویژگی‌های اتانول :



- ✓ اتانول را در مقیاس **صنعتی** با وارد کردن گاز **اتن** در مخلوط **آب** و **اسید** در شرایط **مناسب** تولید می‌کنند.
- ✓ فرمول **مولکولی** آن (C_2H_5OH) و دارای عامل **الکلی** است.
- ✓ اتانول، الکلی **دو کربنی** ، **بی رنگ** و **فرّار** است و به **هر نسبتی** در آب حل می‌شود.
- ✓ از **مهم‌ترین** حلال‌های **صنعتی** است.
- ✓ در تهیه مواد **دارویی**، **بهداشتی** و **آرایشی** به کار می‌رود.
- ✓ از اتانول در بیمارستان‌ها به عنوان **ضدعفونی** کننده استفاده می‌شود.
- ✓ 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، **ترکیب‌ها**، **مواد** و **وسایل** گوناگون از **نفت** یا **گاز طبیعی** به دست می‌آیند که به فراورده‌های **پتروشیمیایی** معروف هستند.
- ✓ در کشور ما نیز شرکت‌های پتروشیمی گوناگونی در حال فعالیت هستند. در این شرکت‌ها سالانه میلیون‌ها تن مواد شیمیایی مانند **آمونیاک**، **پلی اتن**، **سولفوریک اسید** و... تولید می‌شود.

۲– افزودن برم مایع به آلکن‌ها : از دیگر واکنش‌های 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 می‌رود**. این تغییر نشانه انجام واکنش شیمیایی زیر است :

$$CH_2=CH_2(g) + Br_2(l) \longrightarrow \underset{\underset{Br}{|}}{CH_2} - \underset{\underset{Br}{|}}{CH_2}(l)$$

۱،۲ـ دی برموا‌تان

- ✓ در این واکنش ، مولکول **برم** به پیوند دوگانهٔ کربن-کربن در مولکول اتن افزوده می‌شود، و فراورده‌ای **سیرشده** پدید می‌آید.
- ✓ **همهٔ** آلکن‌ها در این واکنش شرکت می‌کنند. این واکنش یکی از روش‌های **شناسایی** آلکن‌ها از **هیدروکربن‌های سیرشده** 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 آلکن‌ها در حضور کاتالیزگر نیکل : گاز **هیدروژن** می‌تواند به پیوند دوگانه کربن-کربن در آلکن اضافه شود و به **آلکان** تبدیل شود :

$$-\underset{|}{C}=\underset{|}{C}- + H_{2(g)} \xrightarrow{Ni} -\underset{|}{\overset{H}{\overset{|}{C}}}-\underset{|}{\overset{H}{\overset{|}{C}}}-$$

۴–سوختن آلکن‌ها : آلکن‌ها می‌توانند با اکسیژن بسوزند و گازهای **کربن دی اکسید** و **بخار آب** تولید کنند :

$$C_nH_{2n} + \frac{3n}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + nH_2O$$

۵– واکنش پلیمری شدن : دستهٔ دیگری از واکنش آلکن‌هاست که با استفاده از آن می‌توان انواع **لاستیک‌ها** ، **پلاستیک‌ها** ، **الیاف** و **پلیمرهای سودمند** را تهیه کرد. این واکنش‌ها را در فصل سوم بررسی خواهیم کرد.

$$nCH_2=CH_{2(g)} \xrightarrow{catalist,heat} (-CH_2-CH_2-)_{n(S)}$$

Scanned with CamScanner

خود را بیازمایید

ص ۴۱ کتاب

شکل زیر نمایی از واکنش تکه‌ای گوشت چرب با بخار برم را نشان می دهد. 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 می دهد.)

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

نکته : برای تشخیص چربی‌های سیرشده و سیرنشده به سه روش عمل می‌کنند :

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

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

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

میثم احمدوند

آلکین‌ها، سیرنشده‌تر 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 **سیرنشده** 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 خانوادهٔ 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.

۱) $CH_3-CH_2-CH_2-C\equiv CH$

۲) $CH_3-CH_2-C\equiv C-CH_3$

۳) $CH\equiv C-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

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}

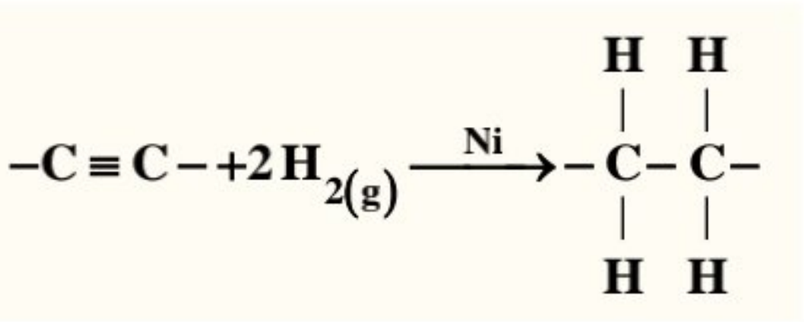
نکته : برای نام‌گذاری آلکین‌های بیشتر از سه کربن، زنجیر را از سمت نزدیک‌تر به پیوند سه گانه شماره‌گذاری نموده،آنگاه به شکل زیر عمل می کنیم:

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

۱- بوتین $C\equiv C-C-C$

۲- بوتین $C-C\equiv C-C$

Scanned with CamScanner



نکته : **آلکین‌ها** واکنش‌پذیری زیادی دارند و با مواد **شیمیایی** مختلف واکنش می‌دهند.

نکته : آلکین‌ها 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 قطعه‌های فلزی **تأمین** می‌شود.

هیدروکربن‌های حلقوی :

میثم احمدوند

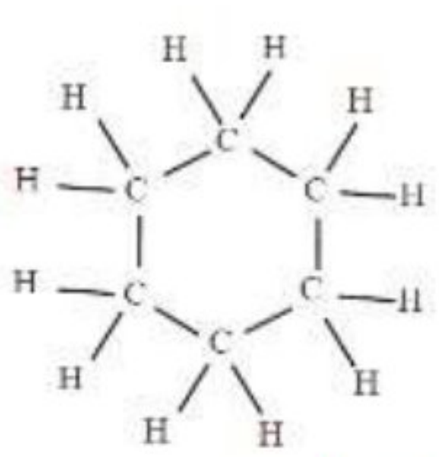
نکته : ترکیب های آلی که در آنها اتم‌های کربن طوری به یکدیگر متصل شده‌اند که ساختاری حلقوی به وجود آورده‌اند.

نکته : سیکلو (Cyclo) پیشوندی به معنای **حلقوی** است که برای نام‌گذاری برخی **ترکیب‌های آلی حلقوی** به کار می‌رود.

نکته : هیدروکربن‌های **حلقوی** نیز مانند هیدروکربن‌های زنجیری می‌توانند **سیرشده** یا **سیرنشده** باشند.

نکته : ترکیبات حلقوی سیرشده (که در آنها تمام پیوندها ساده است) از فرمول عمومی C_nH_{2n} مانند (آلکِن ها) پیروی می‌کنند.

در این کتاب به دو دسته از ترکیبات حلقوی اشاره شده است :



۱) سیکلوآلکان‌ها :

برای نام‌گذاری سیکلوآلکان از فرمول زیر استفاده می‌شود :

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

مانند : سیکلوپنتان و سیکلوهگزان

نکته : کوچک‌ترین حلقه‌ای که اتم‌های کربن با پیوندهای **یگانه** می‌توانند تشکیل دهند، حلقهٔ سه کربنی یا **سیکلوپروپان** است.

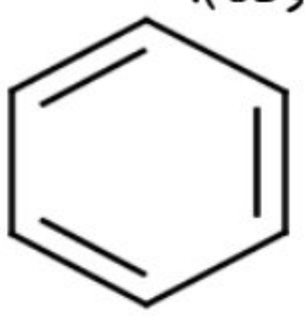
هیدروکربن‌های آروماتیک :

آروماتیک‌ها ، دسته وسیعی از ترکیبات را تشکیل می‌دهند که شامل بنزن و مولکول‌هایی که از نظر رفتار شیمیایی مشابه بنزن می‌باشند.

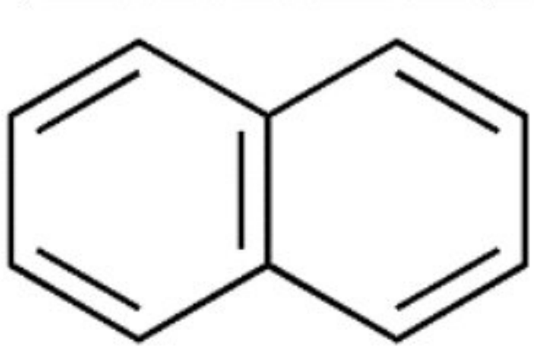
دو نوع از این دسته از ترکیبات در کتاب بررسی شده است :

الف) **بنزن** :

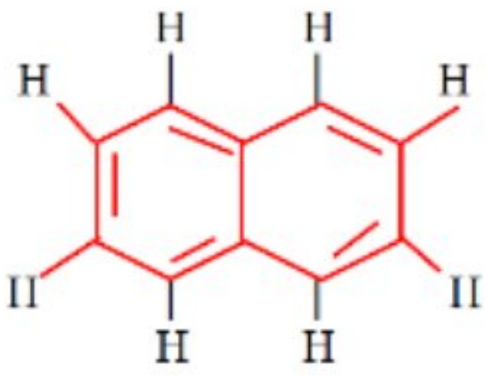
- ✓ هیدروکربنی **سیرنشده** با فرمول مولکولی C_6H_6 است.
- ✓ **هشت** اتم هیدروژن نسبت به آلکان هم کربن کم دارد. (**دو** تا برای حلقوی شدن و **شش** تا برای داشتن سه پیوند دوگانه).
- ✓ **سرگروه** خانوادهٔ مهمی از هیدروکربن‌ها به نام **آروماتیک** است.
- ✓ **۳** پیوند دوگانه دارد، پس با با **سه** مول گاز هیدروژن سیرشده و به **سیکلو هگزان** تبدیل می‌شود.
- ✓ در ساختار بنزن تعداد **۱۵** پیوند کووالانسی وجود دارد.



ب) **نفتالن** :



- ✓ هیدروکربنی آروماتیک و **سیرنشده** با فرمول مولکولی $C_{10}H_8$ است.
- ✓ به عنوان **ضدبید** برای نگهداری **فرش** و **لباس** کاربرد دارد.
- ✓ **۵** پیوند دوگانه دارد، پس با **پنج** مول گاز هیدروژن به یک ترکیب سیرشده تبدیل می‌شود.
- ✓ در ساختار نفتالن تعداد **۲۴** پیوند کووالانسی وجود دارد.
- ✓ **۱۴** اتم هیدروژن نسبت به آلکان هم کربن کم‌تر دارد (چهار تا برای تشکیل دو حلقهٔ چسبیده به هم و ده تا برای داشتن پنج پیوند دوگانه).



Scanned with CamScanner

نکته : برای محاسبات سریع‌تر مسائل مربوط به هیدروکربن‌ها از جدول زیر استفاده می‌کنیم :

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

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

میثم احمدوند

توضیحات بیشتر و کاربردی :

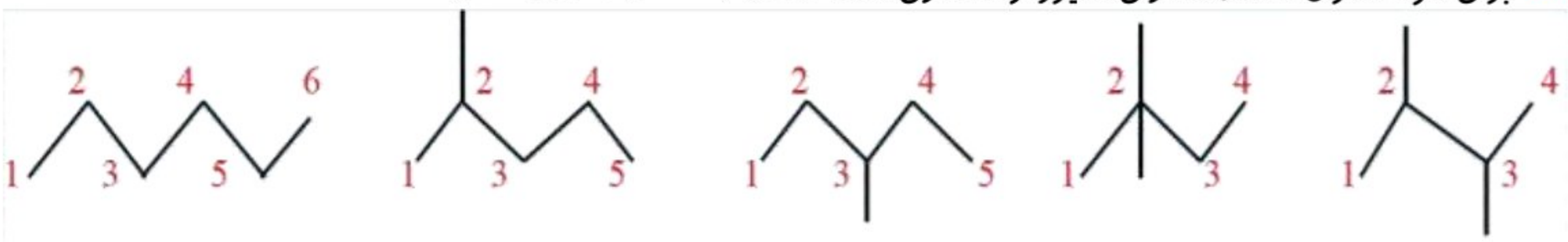
تعریف ایزومر (هم پار) : ایزومرها موادی هستند که فرمول **مولکولی یکسان** و فرمول **ساختاری متفاوتی** دارند. این مواد می‌توانند از یک **خانواده** و یا از خانواده‌های **مختلفی** باشند.

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 آلکان‌ها ، ایزومری از **۴** کربن به بعد و براساس وجود شاخه‌های **آلکیل** ، معنی می‌یابد.

نکته : تعداد ایزومرهای آلکان‌ها از **۴** تا **۷** کربن از رابطهٔ $2^{n-4}+1$ بدست می‌آید.

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

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



✓ ایزومرها می‌توانند ازیک خانواده **نباشند** مثلاً آلکن با سیکلوآلکان 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 غیر یکسان	
۳- اتیل هگزان	اوکتان	متیل سیکلو پنتان	۱ - هگزن
متیل پروپان	بوتان	سیکلو هگزان	۱ - هگزن
۲- هگزن	۳ - هگزن	سیکلو پروپان	پروپن
۳- متیل پنتان	هگزان	متیل سیکلو پروپان	۲ - بوتن
۱و۳ - دی متیل سیکلو بوتان	سیکلو هگزان	سیکلو هگزان	۳ - هگزن

Scanned with CamScanner

نفت، ماده ای که اقتصاد جهان را دگرگون ساخت :

- ✓ نفت خام مخلوطی از **هیدروکربن‌های** گوناگون ، برخی **نمک‌ها** ، **اسیدها** ، **آب** و . . . با مقادیر **متغیر** در نقاط مختلف است.
- ✓ **آلکان‌ها** بخش **عمدهٔ** هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را تشکیل می‌دهند.
- ✓ به دلیل **واکنش‌پذیری کم** آلکان‌ها **اغلب** به عنوان **سوخت** به کار می‌روند، به طوری که بیش از **۹۰** درصد نفت خام صرف **سوزاندن** و **تأمین انرژی** می‌شود 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 ، هیدروکربن‌های **متفاوتی** به دست می‌آید.

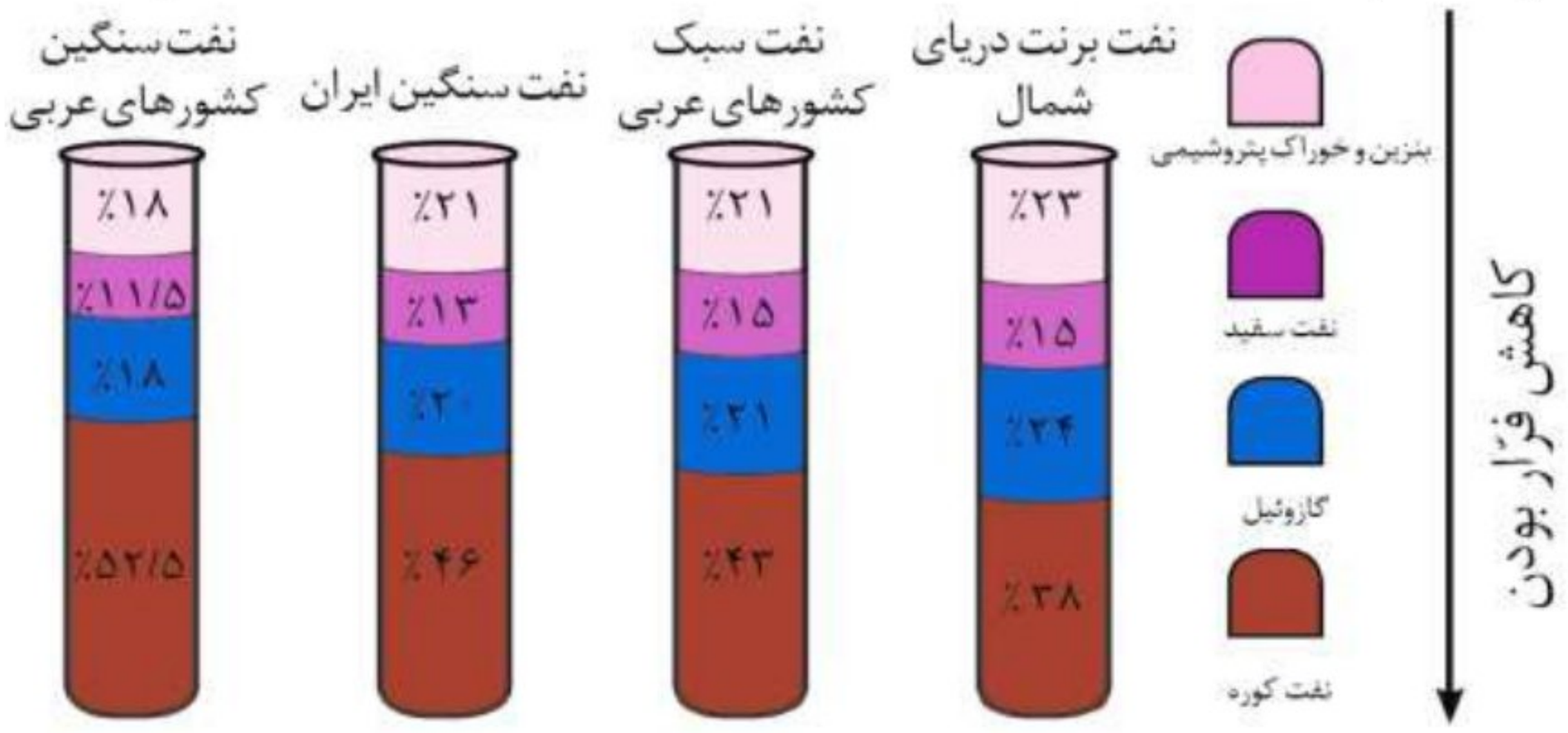
خوراک پتروشیمی

میثم احمدوند

با هم بیندیشیم

ص ۴۳ کتاب

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) اندازهٔ مولکول های نفت کوره با بنزین چه تفاوتی دارد؟

اندازه مولکول‌های نفت کوره بزرگتر است. هرچه مولکولی فرّارتر باشد جرم مولکول کمتر و بنابراین اندازه مولکول کوچک‌تر است.

نفت کوره > گازوئیل > نفت سفید > بنزین و خوراک پتروشیمی : مقایسه جرم مولی بر اساس فرّاریت

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

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

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

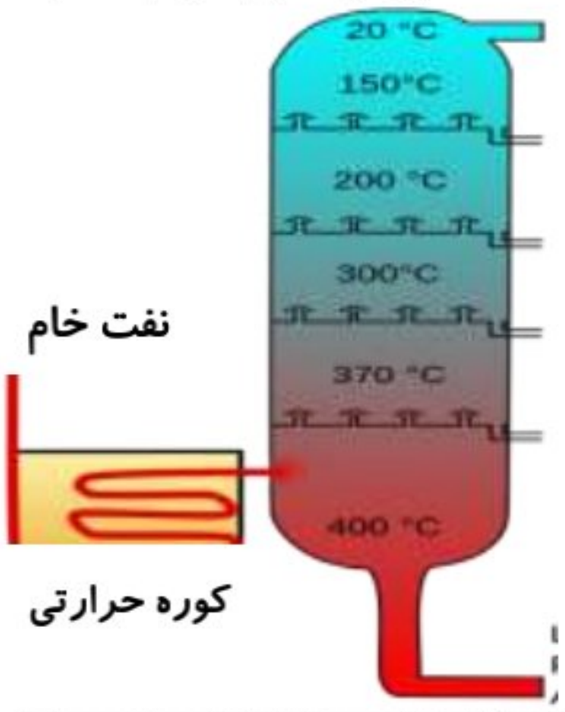
نکته : درصد نفت **کوره** در نفت سنگین کشورهای **عربی** بیشتر از نفت خام سایر **نقاط** است.

پالایش نفت خام در برج تقطیر :

پس از **جدا** کردن **نمک‌ها**، **اسیدها** و **آب**، نفت خام با استفاده از **تقطیر جزء به جزء** ، هیدروکربن‌های آن را به صورت مخلوط‌هایی با نقطهٔ **جوش نزدیک** به هم جدا می‌کنند که به این فرایند **پالایش** می‌گویند.

- ✓ برای تقطیر **جزء به جزء** ، نفت خام را درون محفظه‌ای بزرگ **گرما** می‌دهند و آن را به برج **تقطیر** هدایت می‌کنند.
- ✓ در برج تقطیر از **پایین** به **بالا** دما **کاهش** می‌یابد.
- ✓ نفت خام **داغ** به قسمت **پایین** برج وارد می‌شود.

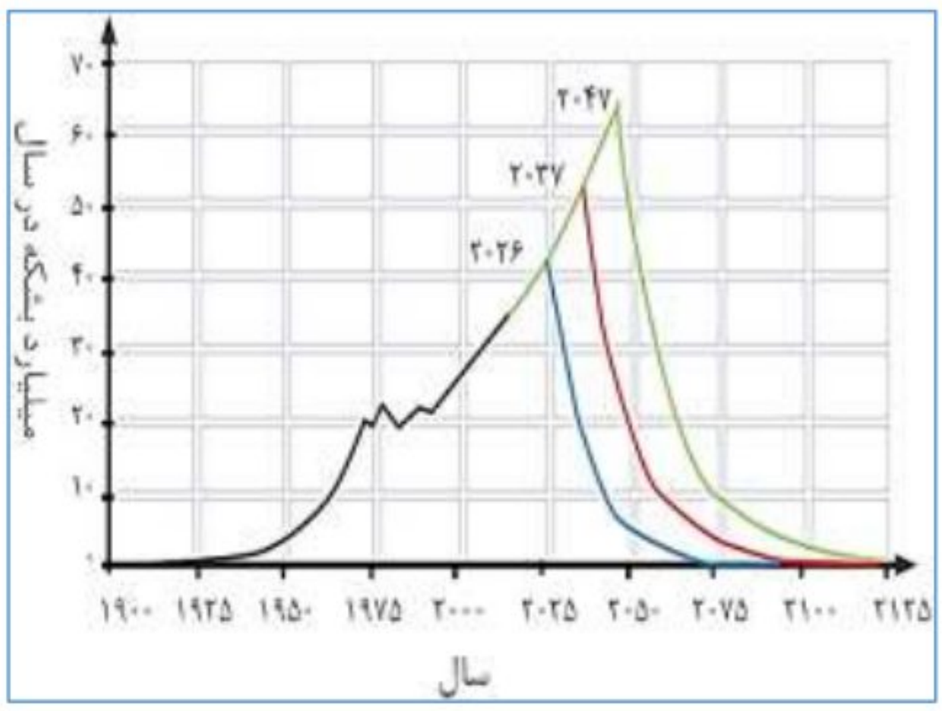
Scanned with CamScanner



- ✓ مولکول‌های **سبک‌تر** و **فرّارتر** ازجمله **مواد پتروشیمیایی** ، از مایع بیرون آمده و به سوی **بالای** برج حرکت می‌کنند.
- ✓ به تدریج که این مولکول‌ها **بالاتر** می‌روند، **سرد** شده و به **مایع** تبدیل می‌شوند.
- ✓ مایع های حاصل در سینی‌هایی که در فاصله‌های گوناگون برج قرار دارند وارد شده و از برج **خارج** می‌شوند. بدین ترتیب مخلوط‌هایی با نقطهٔجوش نزدیک به هم از نفت خام **جداسازی** می شوند.

نکته : تقطیر جزء به جزء، فرایندی اســت که در آن مخلوط‌هایی با نقطهٔ 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 می داد و از سوی دیگر، منجر به **تولید انرژی الکتریکی ارزان** قیمت می شد.
- ✓ همهٔ این روند منجر سبب شد تا ارزش و اهمیت **طلای سیاه** روز به روز بیشتر شود تا جایی که استفاده و شناخت بیشتر آن، چهرهٔ زندگی را آشکارا تغییر داد.
- ✓ استخراج و مصرف بی رویهٔ 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 می شود 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 می دهد.



میثم احمدوند

زغال سنگ

- ✓ **زغال سنگ** یکی از سوخت‌های **فسیلی** است و فرمول کلی آن را به صورت $C_{135}H_{96}O_9NS$ 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)	فراورده های سوختن	مقدار کربن دی اکسید به ازای هر کیلوژول انرژی تولید شده (g)
بنزین	۴۸	CO و CO_2 و H_2O	0/065
زغال سنگ	۳۰	CO و CO_2 و H_2O و SO_2 و NO_2	0/104

بنابراین باید به دنبال راه‌های بهبود کارآیی زغال سنگ باشیم.

- ✓ یکی از این راه‌ها **شست‌و 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 نیروگاه ها بوسیله **کلسیم اکسید** (**آهک**) می‌باشد. (پس از مصرف)

$$SO_2(g) + CaO(s) \longrightarrow CaSO_3(s)$$

Scanned with CamScanner

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 **بالاتر** 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** درمعدن 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.

میثم احمدوند

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 **هزینهٔ 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 برج های **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 اقتصادکشور 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 درحدود **۶۶** درصد آن از طریق **خطوط لوله** و بقیه با استفاده از **راه آهن** ، **نفتکش جاده پیما** 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. $Ba^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq) \rightarrow BaSO_4(s)$

$$①\ ?\,g\,SO_4^{2-} = ۲/۱۸\,g\,BaSO_4 \times \frac{1\,mol\,BaSO_4}{233\,g\,BaSO_4} \times \frac{1\,mol\,SO_4^{2-}}{1\,mol\,BaSO_4} \times \frac{96\,g\,SO_4^{2-}}{1\,mol\,SO_4^{2-}} = ۰/۹\,g\,SO_4^{2-}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{0/9\,g}{2/45\,g} \times ۱۰۰ = ۳۶/۷۳٪$$

---

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 می شود؟

$$2Al(s) + 3CuSO_4(aq) \longrightarrow 3Cu(s) + Al_2(SO_4)_3(aq)$$

Scanned with CamScanner

① $? \text{ g Cu} = ۸/۱ \text{ g Al} \times \frac{90}{100} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{3 \text{ mol Cu}}{2 \text{ mol Al}} \times \frac{63/5 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = ۲۵/۷۱ \text{ g Cu}$

② $\frac{8/1 \text{ (g)} \times \frac{90}{100}}{27 \times 2} = \frac{X}{3 \times 63/5} \Rightarrow X = 25/71 \text{ g Cu}$

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

$$SiO_2(s) + 2C(s) \xrightarrow{3000^\circ c} Si(l) + 2CO(g)$$

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.

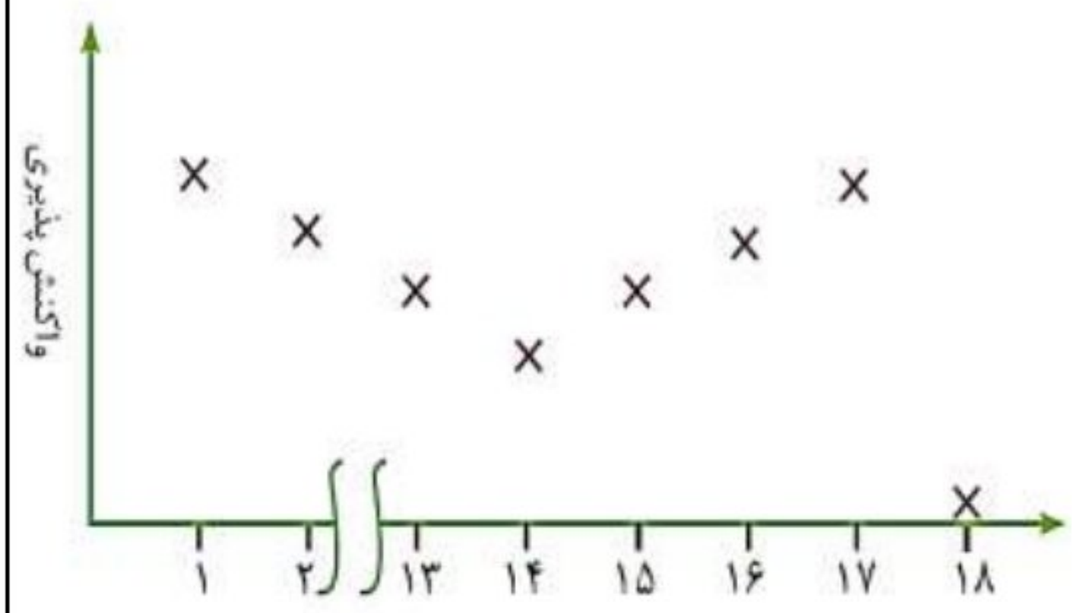
ب) مقدار ناخالصی در ۱۰۰ گرم سیلیسیم مصرفی در صنایع الکترونیک ۰/۰۰۰۱ گرم است. درصد خلوص آن را حساب کنید.

$$\text{درصد خلوص} = \frac{99/9999 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times ۱۰۰ = ۹۹/۹۹۹۹\% \quad \Rightarrow \quad ۱۰۰ - ۰/۰۰۰۱ = ۹۹/۹۹۹۹$$

۴- نمودار زیر روند کلی تغییر واکنش پذیری عنصرهای دورهٔ 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 می‌باشند به عبارت دیگر به آرایش هشتایی رسیده اند به همین دلیل تمایل به کسب یا از دست دادن الکترون ندارند .

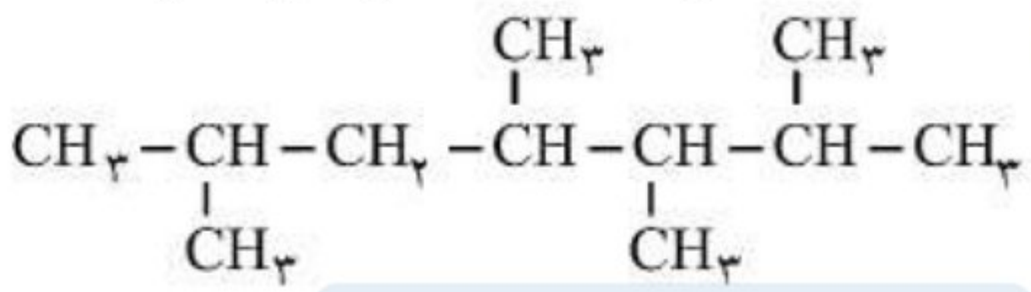


ب) روند تغییر واکنش پذیری را توضیح دهید.

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 می‌یابد.

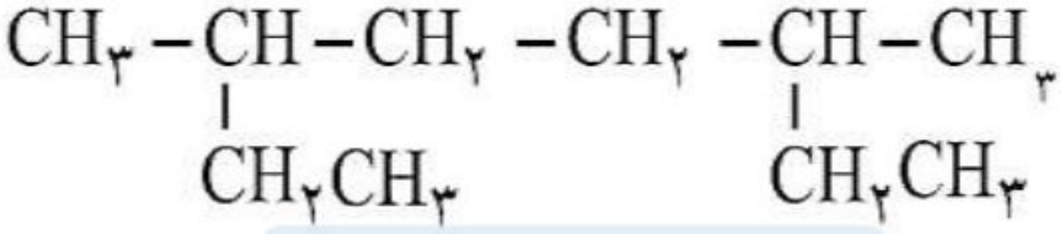
۵- هر یک از هیدروکربن‌های زیر را به روش آیوپاک نام‌گذاری کنید.

الف)



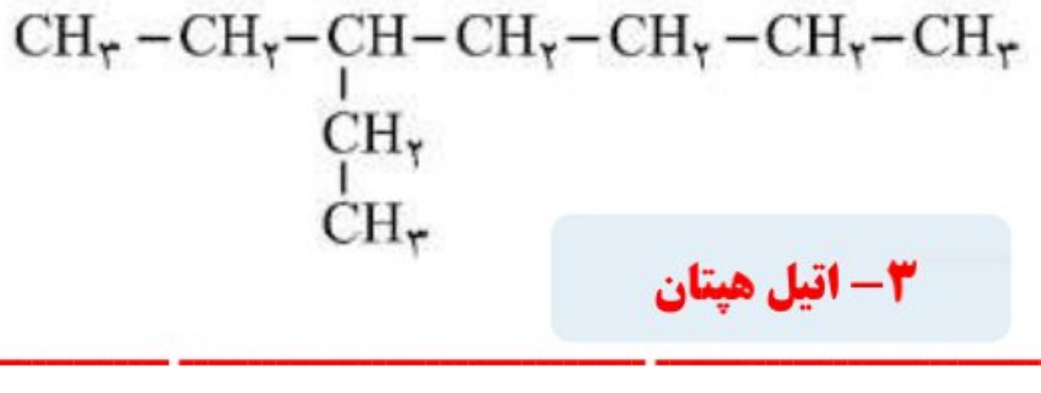
۶،۴،۳،۲- تترا متیل هپتان

ب)



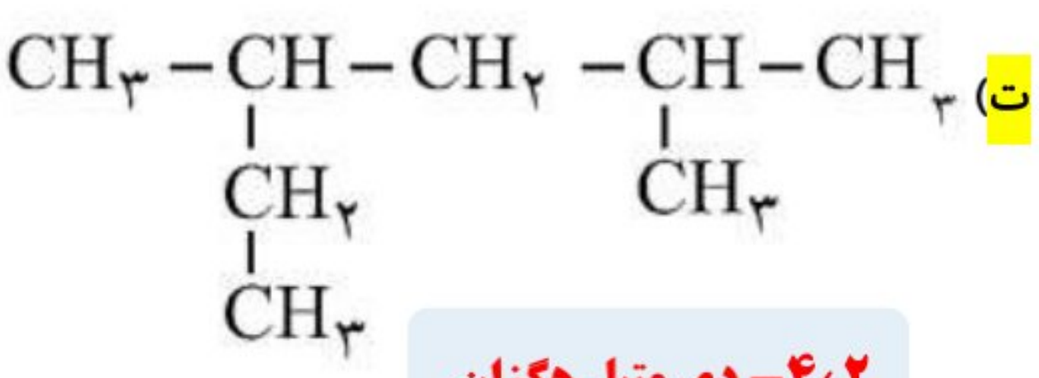
۶،۳- دی متیل اکتان

پ)



۳- اتیل هپتان

ت)

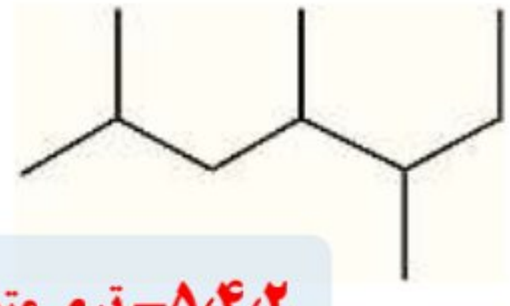


۴،۲- دی متیل هگزان

ث) $(CH_3)_2CH\ CH_2\ CH(CH_3)_2$

۴،۲- دی متیل پنتان

ج)



۵،۴،۲- تری متیل هپتان

Scanned with CamScanner

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

$$1)\ TiCl_4 + 2\,Mg \xrightarrow{\Delta} Ti + 2\,MgCl_2$$

$$2)\ 2\,Fe_2O_3 + 3\,Ti \xrightarrow{\Delta} 4\,Fe + 3\,TiO_2$$

$Fe < Ti < Mg$

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.

$$3Mg + Fe_2O_3 \xrightarrow{\Delta} 3\,MgO + 2\,Fe$$

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

میثم احمدوند

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 $۳/۵۴ \times ۱۰^{۷}$ گرم تیتانیم (IV) کلرید، $۷/۹۱ \times ۱۰^{۶}$ گرم فلز تیتانیم به دست آید، بازده درصدی واکنش را حساب کنید.

$$①\ ?\,g\,Ti = ۳/۵۴ \times ۱۰^{۷}\,g\,TiCl_4 \times \frac{1\,mol}{190\,g} \times \frac{1\,mol}{1\,mol} \times \frac{48\,g}{1\,mol} = ۸/۹۴ \times ۱۰^{۶}$$

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

۷- معدن مس سرچشمهٔ کرمان، یکی از بزرگ‌ترین مجتمع‌های صنعتی معدنی جهان به شمار می رود و بزرگترین تولیدکنندهٔ مس است.

برای تهیهٔ مس خام از سنگ معدن آن، واکنش زیر انجام می‌شود. $Cu_2S + O_2 \rightarrow 2\,Cu + SO_2$

الف) با مصرف ۴۰۰kg مس(I) سولفید با خلوص ۸۵ ٪ حدود ۱۹۰/۵۴ kg مس خام تهیه می شود. بازده درصدی واکنش را حساب کنید.

$$①\ ?\,kg\,Cu = ۴۰۰\,kg \times \frac{85}{100} \times \frac{1000\,g}{1\,kg} \times \frac{1\,mol}{160\,g} \times \frac{2\,mol}{1\,mol} \times \frac{64\,g}{1\,mol} \times \frac{1\,kg}{1000g} = ۲۷۲\,kg\,Cu$$

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

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 بی رنگ هستند.

الف) روشی برای تشخیص این دو مایع پیشنهاد کنید.

استفاده از برم. ۱–هگزن ، چون یک آلکن و سیرنشده است با برم واکنش داده و در نتیجه ظرف دارای آن بی رنگ خواهد شد.

ب) جای خالی را در واکنش زیر پر کنید.

$$C_6H_{12}(l) + H_2(g) \xrightarrow{Ni(s)} C_6H_{14}(l)$$

پایان فصل اول

میثم احمدوند

Scanned with CamScanner