

✓ 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. اغراق نیست اگر رشد و گسترش تمدن بشری را در گروی کشف و شناخت مواد جدید بدانیم. بررسی تمدن ها از گذشته تاکنون نشان می دهد که توسعه جوامع انسانی به توانمندی افرادی هوشمند گره خورده است. آنان که توانسته اند برای رفع نیازهای خود و جامعه، موادی تولید کنند یا با دست کاری مواد، خواص آنها را تغییر دهند. انسان های پیشین فقط از برخی مواد طبیعی مانند چوب، سنگ، خاک، پشم و پوست بهره می بردند، اما با گذشت زمان توانستند موادی مانند سفال را تولید و برخی فلزها را نیز استخراج کنند که خواص مناسب تری داشتند.

✓ با گسترش دانش تجربی، شیمی دان ها به رابطه میان خواص مواد با عنصرهای سازنده آنها پی بردند. آنها همچنین دریافتند که گرما دادن به مواد و افزودن آنها به یکدیگر سبب تغییر و گاهی بهبود خواص می شود. با این روند، آنها به توانایی انتخاب مناسب ترین ماده برای یک کاربرد معین دست یافتند تا جایی که می توانند موادی نو با ویژگی های منحصر به فرد و دلخواه طراحی کنند. امروزه با رشد و توسعه فناوری، هزاران ماده تهیه و تولید شده که زندگی مدرن و پیچیده امروزی را ممکن کرده است.

✓ دریافتید که زندگی روزانه ما به منابع شیمیایی وابسته است. صبحانه امروز خود را در نظر بگیرید، جای خود را با استکانی شیشه ای نوشیده اید که از شن و ماسه ساخته شده است، در ظرفی که از خاک چینی ساخته شده است، غذا خورده اید و برای هم زدن چای از قاشقی استفاده کرده اید که از فولاد زنگ نزن ساخته شده است. فولادی که پس از طی مراحل طولانی از سنگ معدن به دست می آید. همچنین برای طعم دادن به غذای خود، نمک به دست آمده از خشکی و دریا را روی آن پاشیده اید؛ سبزیجات و میوه هایی را خورده اید که با استفاده از کودهای پتاسیم، نیتروژن و فسفردار رشد کرده اند. از سوی دیگر، سوختی را که با استفاده از آن خانه را گرم یا باک خودرو را پر می کنید، از دل زمین بیرون کشیده اند.

✓ با پیشرفت صنعت، شهرها و روستاها گسترش یافتند و سطح رفاه در جامعه بالاتر رفت. با این روند میزان مصرف منابع گوناگون نیز افزایش یافت، به گونه ای که امروزه همه افراد جامعه در پی استفاده از تلفن همراه، خودروی شخصی و انواع وسایل الکترونیکی هستند. تأمین این نیازها به همراه تولید انواع دستگاه ها و ابزارآلات صنعتی، نظامی، کشاورزی و دارویی، سبب شده است تا تقاضای جهانی برای استفاده از هدایای زمینی افزایش یابد، به گونه ای که سالانه حجم انبوهی از منابع شیمیایی بهره برداری می شود. با این توصیف باید باور کنیم که زمین انباری از ذخایر ارزشمند است که بی هیچ منتی به ما هدیه شده است هر چند که این منابع به طور یکسان توزیع نشده اند.

تذکر - شکوه و عظمت تمدن امروزی تا حدود زیادی مدیون مواد جدیدی است که از شیشه، پلاستیک، فلز، الیاف، سرامیک و... ساخته شده اند.

توجه - هر چه میزان بهره برداری از منابع یک کشور بیشتر باشد، به شرط آن که در زمینه های مختلف اقتصادی، اجتماعی و... پیشرفت داشته باشد می توان گفت آن کشور توسعه یافته تر است.

سؤال - با توجه با این موضوع که پراکندگی منابع شیمیایی در جهان یکسان نیست آیا این پراکندگی منابع می تواند دلیل پیدایش تجارت جهانی باشد؟ توضیح دهید.

تا اینجا با این مقدمه سؤالاتی به صورت زیر در ذهن شما مطرح می شود که پاسخ به آنها موضوع این بخش کتاب است.

هدایای زمینی به چه شکلی استفاده می شوند؟ آیا آنها به همان شکل مصرف می شوند یا آنها را به عنصرهای سازنده تبدیل می کنند، سپس به کار می برند؟ چگونه می توان تشخیص داد که در یک نمونه سنگ معدن، کدام عنصرها وجود دارد و به چه میزانی قابل استخراج است؟ روش های استخراج و تهیه یک عنصر چیست؟ استخراج یک ماده شیمیایی چه آثاری روی محیط زیست برجای می گذارد؟ آیا مصرف مواد به صورت خام مقرون به صرفه است یا فراوری شده؟ بهره برداری از هدایای زمینی بر چرخه های طبیعی چه اثری دارد؟ شیوه های حفظ و نگهداری این منابع ارزشمند برای آیندگان چیست؟ علم شیمی و شیمی دان ها چه نقشی در استفاده از این منابع مبتنی بر توسعه پایدار دارند؟ شیمی دان ها برای یافتن پاسخ این پرسش ها، در پی کشف الگوها و روندهای موجود در رفتار مواد و عنصرها هستند.

الگوها و روندها در رفتار مواد و عنصرها

تذکر - دانشمندان برجسته و بزرگ، دانشمندانی هستند که می توانند با بررسی دقیق اطلاعات و یافته های موجود درباره مواد و پدیده های گوناگون، الگوها، روندها و روابط بین آنها را درک کنند و توضیح دهند. مندلیف یکی از آنها است که جدول دوره ای را طراحی کرده است.

علم شیمی را می توان مطالعه هدف دار، منظم و هوشمندانه رفتار عنصرها و مواد برای یافتن روندها و الگوهای رفتار فیزیکی و شیمیایی آنها دانست.

تذکره - جدول دوره ای عنصرها، نمایشی بی نظیر از چیدمان عنصرها بوده و همانند یک نقشه راه برای شیمی دان هاست که به آنها کمک می کند حجم انبوهی از مشاهده ها را سازمان دهی و تجزیه و تحلیل کنند تا الگوهای پنهان در رفتار عنصرها را آشکار نمایند.

تذکره - عنصر های جدول دوره ای را بر اساس رفتارشان به سه دسته فلزات ، نافلزات و شبه فلزات تقسیم بندی می کنند. که برخی ویژگی های آنها را در زیر بررسی می کنیم.

فلزات

- بیش از ۸۰% عنصر های جدول را تشکیل می دهند. که به طور عمده در سمت چپ و وسط جدول دوره ای قرار دارند.
- خواص فیزیکی مانند رسانایی الکتریکی و گرمایی بالا ، چگالی زیاد ، درخشش فلزی ، جلا پذیری ، خاصیت مفتول و ورقه شدن ، شکل پذیری و چکش خواری (پهن شدن در اثر ضربه) را دارند.
- در واکنش با دیگر اتم ها الکترون از دست داده و کاتیون تشکیل می دهند.
- اغلب آنها واکنش پذیری زیاد دارند.
- در دمای معمولی جامدند. به جزء جیوه که مایع است.

نافلزات

- در سمت راست و بالای جدول چیده شده اند.
- به جزء گرافیت بقیه رسانای جریان برق نیستند.
- براق نبوده و به حالت جامد، شکننده اندهم چنین خاصیت مفتول شدن ، تورق را ندارند.
- در دمای اتاق و فشار ۱ اتمسفر یا جامد و یا گازی شکل هستند. (بجز برم که مایع است)
- در واکنش با دیگر اتم ها الکترون به اشتراک می گذارند یا می گیرند.

شبه فلزات - عناصری که برخی از خواص فیزیکی آن ها شبیه فلزها اما خواص شیمیایی آنها شبیه نافلزهاست

- اگر یک عنصر را نتوان جزو فلزها یا نافلزها طبقه بندی کرد آن را جزو شبه فلزها قرار می دهند. یعنی برخی خواص فلزات و برخی خواص نافلزات را دارد. مانند سیلیسیم که درخشان و شکننده بوده از طرفی نیمه رساناست.
- خواص فیزیکی آن ها بیشتر به فلزها شبیه بوده در حالی که رفتار شیمیایی آنها همانند نافلزها است.

شماره گروه / شماره دوره	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
دوره ۲	B (بور)				
دوره ۳	Si (سیلیسیم)				
دوره ۴	Ge (ژرمانیم)		As (آرسنیک)		
دوره ۵			Sb (آنتی موان)		Te (تلور)
دوره ۶			Po (پولونیوم)		At (استاتین)

نیمه رساناها

گروهی از مواد هستند که رسانایی الکتریکی آنها از فلزها کمتر است و به طور کامل نارسانا نیستند.

تذکره - در گروه ۱۴ از هر سه نوع عنصر (فلزات، نافلزات و شبه فلزات) یافت می شوند، که به صورت زیر می باشند. کربن نافلز، سیلیسیم و ژرمانیم شبه فلز و قلع و سرب نیز فلزند.

The diagram illustrates the properties and uses of elements in group 14 of the periodic table. It features a central vertical column of elements: C (کربن), Si (سیلیسیم), Ge (ژرمانیم), Sn (سرب), and Pb (سرب). Each element is accompanied by a descriptive box:

- C (کربن):** - رسانایی الکتریکی کمی دارد. - در واکنش با دیگر اتمها الکترون به اشتراک می گذارد. - شکننده است و در اثر ضربه خرد می شود.
- Si (سیلیسیم):** - مدخل آن تیره است. - در واکنش با دیگر اتمها الکترون به اشتراک می گذارد. - در اثر ضربه خرد می شود.
- Ge (ژرمانیم):** - رسانایی الکتریکی کمی دارد. - در واکنش با دیگر اتمها الکترون به اشتراک می گذارد. - در اثر ضربه خرد نمی شود.
- Sn (سرب):** - جامد شکل پذیر است. - رسانای خوب گرما و الکتریسیته است. - در واکنش با دیگر اتمها الکترون از دست می دهد.
- Pb (سرب):** - رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارد. - در واکنش با دیگر اتمها الکترون از دست می دهد. - در اثر ضربه شکل آن تغییر می کند اما خرد نمی شود.

سیلیسیم عنصر شگفت انگیز

گسترش صنایع الکترونیک و ساخت انواع وسایل و دستگاه های الکترونیکی مانند تلویزیون، رایانه، تلفن همراه و ماشین حساب مدیون ویژگی نیمه رسانایی عنصر سیلیسیم است.

تذکره - خصلت فلزات تمایل به از دست دادن الکترون و خصلت نافلزات تمایل به گرفتن الکترون می باشد.

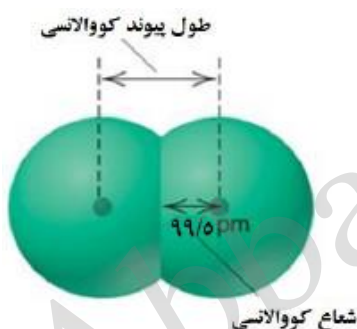
شعاع اتم ها

در شیمی دهم آموختید که مطابق مدل کوانتومی، اتم را مانند کره ای در نظر می گیرند که الکترون ها پیرامون هسته و در لایه های الکترونی در حال حرکت اند. بنابراین می توان برای هر اتم شعاعی در نظر گرفت و آن را اندازه گیری کرد. بدیهی است که شعاع اتم های مختلف، یکسان نیست و هرچه شعاع یک اتم بزرگ تر باشد، اندازه آن اتم نیز بزرگ تر است.

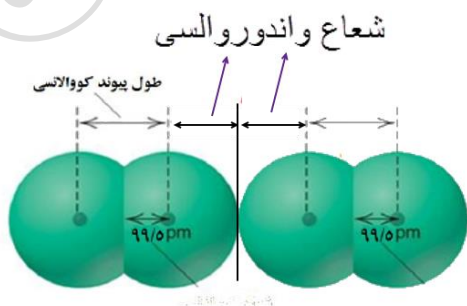
انواع شعاع اتمی

✓ **شعاع کووالانسی** - نصف فاصله میان هسته دو اتم مشابه در یک مولکول دو اتمی که با هم پیوند کووالانسی تشکیل داده

باشند. به عنوان نمونه طول پیوند کووالانسی در مولکول Cl_2 برابر 199pm است پس شعاع کووالانسی این اتم 99.5pm خواهد بود. (pm پیکومتر است و واحد طول پیوند و شعاع اتم می باشد. $1\text{pm} = 10^{-12}\text{m}$)



✓ **شعاع واندروالسی** - نصف فاصله میان هسته دو اتم مشابه که بین آنها پیوند شیمیایی وجود ندارد و بر هم مماس اند.



نکته ۱- در مورد گازهای نجیب تنها شعاع واندروالسی وجود دارد.

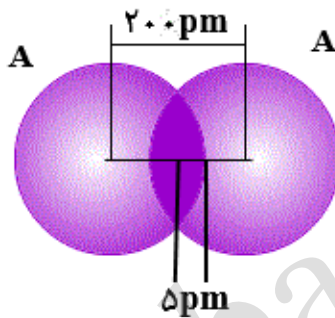
نکته ۲- برای یک اتم معین، شعاع واندروالسی از شعاع کووالانسی آن بزرگ تر است.

سؤال ۱- اگر شعاع واندروالسی اتم A برابر 130 pm باشد .

الف- شعاع کووالانسی آن بر حسب پیکومتر کدامیک از اعداد داده شده می تواند باشد با ذکر دلیل؟ (110 یا 150)

ب- اختلاف شعاع واندروالسی و شعاع کووالانسی آن را حساب کنید.

سؤال ۲- با توجه به شکل روبرو که مولکول A_2 را نشان می دهد ، به سؤالات پاسخ دهید.

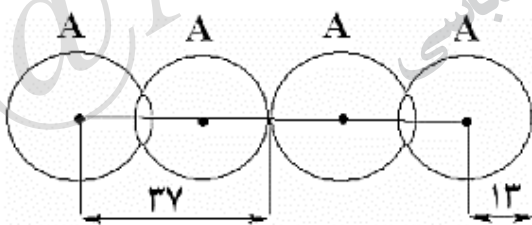


الف- طول پیوند کووالانسی A_2 و شعاع کووالانسی اتم A را به دست آورید.

ب- شعاع واندروالسی اتم A چند پیکومتر است.

ج- اختلاف طول پیوند کووالانسی و شعاع واندروالسی آن را محاسبه کنید.

سؤال ۳- بادر نظر گرفتن شکل زیر مشخص کنید کدام عبارت درست و کدام نادرست است؟ (اندازه ها بر حسب pm می باشند).



الف- شعاع کووالانسی اتم A ، برابر 13 pm است.

ب- طول پیوند کووالانسی در آن 26 pm می باشد.

ج- نسبت طول پیوند کووالانسی به شعاع واندروالسی برابر $\frac{12}{13}$ است.

تغییرات شعاع اتم ها

گروه-۱ از بالا به پایین با افزایش تعداد لایه های الکترونی سبب افزایش فاصله هسته تا الکترون های لایه آخر می شود. پس شعاع اتم ها نیز بزرگ تر می شود.

دوره-۱ در دوره تعداد لایه های الکترونی ثابت است و از چپ به راست با افزایش عدد اتمی ، نیروی جاذبه هسته بر روی الکترون های لایه ظرفیت بیش تر شده ، شعاع اتم ها کاهش می یابد.

واکنش پذیری شیمیایی - به تمایل هر ماده برای انجام واکنش شیمیایی ، واکنش پذیری شیمیایی آن ماده می گویند.

ارتباط میان شعاع اتم ها و واکنش پذیری آن ها

مبنای واکنش پذیری در فلزات تمایل آن ها به از دست دادن الکترون است در حالی که مبنای واکنش پذیری در نافلزات تمایل آن ها به گرفتن الکترون می باشد .

گروه-۱ در گروه از بالا به پایین با افزایش شعاع اتم ها خصلت فلزی افزایش و خصلت نافلزی کاهش می یابد.

دوره-۱ در دوره از چپ به راست با کاهش شعاع اتم ها ، خصلت فلزی کاهش و خصلت نافلزی افزایش می یابد.

نکته-۱ هرچه شعاع اتمی یک فلز بزرگ تر باشد، آسان تر الکترون از دست می دهد پس واکنش پذیر ی (فعالیت شیمیایی) آن بیش تر است. اما هر چه شعاع اتمی یک نافلز کوچک تر باشد، آسان تر الکترون می گیرد یعنی واکنش پذیر ی (فعالیت شیمیایی) آن بیش تر می باشد.

قانون دوره ای عنصرها

با افزایش عدد اتمی خصلت فلزی در دوره ها کاهش و در گروه ها این ویژگی افزایش می یابد. به عبارتی خواص فیزیکی و شیمیایی عنصر ها به صورت دوره ای تکرار می شود ، که به آن قانون دوره ای عنصرها می گویند.

مثال ۱- در گروه چهارده اولین عنصر یعنی کربن ، نافلز در حالی که دو عنصر آخر یعنی قلع و سرب کاملاً فلزند.

مثال ۲- در دوره سوم اولین عنصر سدیم ، فلز است در حالی که کل و آرگون دو عنصر آخر این دوره ، نافلزند.

حالا نوبت شماست

سؤال ۱- کدام عبارت درست و کدام نادرست است؟

الف- در گروه فلزات تغییرات شعاع اتم ها و واکنش پذیری آن ها ، همسو عمل می کنند.

ب- در دوره از راست به چپ ، شعاع اتم ها در حال افزایش است.

ج- در نا فلزات هر اندازه شعاع اتم بزرگ تر باشد ، واکنش پذیری آن نیز بیش تر است.

سؤال ۲- آرایش الکترونی لایه آخر دو اتم A و B به ترتیب به $5s^2$ و $3s^2 3p^4$ ختم می شود. بر این اساس به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف- شعاع اتمی کدام یک بیش تر است؟ چرا؟

ب- کدامیک جهت پایدار شدن کاتیون تشکیل می دهد؟

ج- تعداد لایه های الکترونی کدامیک کم تر است؟

د- مجموع عدد کوانتومی اصلی و فرعی آخرین زیر لایه را برای هر کدام بنویسید.

ه- در هر اتم چند الکترون با عدد کوانتومی $l=1$ دارند؟

و- فرمول شیمیایی ترکیب حاصل از این دو را بنویسید.

سؤال ۳- بر اساس جدول زیر که مربوط به عناصر یک گروه است به سؤالات پاسخ دهید.

اتم فرضی	A	B	C	D
شعاع کووالانسی اتم (pm)	۹۰	۷۰	۵۰	۳۵

الف- عنصر D می تواند گاز نجیب هلیوم باشد.

ب- عدد اتمی عنصر A نسبت به بقیه کوچک تر است.

ج- تعداد لایه های الکترونی عنصر A از بقیه بیش تر است.

د- اگر فرض کنیم این عناصر نافلز باشند واکنش پذیری عنصر A از همه آنها بیش تر است.

ه- طول پیوند یگانه (ساده) در مولکول C₂ و BD را بر حسب پیکومتر محاسبه کنید.

سؤال ۴- اگر طول پیوند کووالانسی ساده در مولکول های A₂، AB و BD به ترتیب ۱۰۰، ۲۲۰ و ۳۰۰ پیکومتر باشد.

الف- شعاع کووالانسی اتم D را محاسبه کنید.

ب- شعاع واندروالسی اتم B کدام یک از اعداد پیشنهادی (۱۵۰، ۱۰۰، ۱۲۰) می تواند باشد. دلیل انتخاب خود را بنویسید.

ج- اگر عدد اتمی عنصر A از B بزرگ تر باشد ، در این صورت این دو عنصر می توانند در یک گروه جدول دوره ای باشند؟

سؤال ۵- اگر دو عنصر X و Y در یک گروه از جدول دوره ای عنصر ها باشند و عدد اتمی X از عدد اتمی Y بزرگ تر باشد کدام مطلب

زیر در باره آن ها درست و کدام نادرست است . توضیح دهید.

الف- خصلت فلزی X از Y بیش تر است.

ب-تعداد لایه های الکترونی Y از X بیش تر است.

ج- نیروی جاذبه هسته اتم Y از اتم X کم تر است.

د- شعاع اتمی X از شعاع اتمی Y بزرگ تر است.

سؤال ۶- اگر دو عنصر A و B در یک دوره از جدول دوره ای عنصر ها باشند. و عدد اتمی عنصر B کوچک تر باشد ، کدام عبارت زیر درست و کدام نادرست است؟

الف- شعاع اتمی عنصر A بزرگ تر است.

ب- خصلت فلزی عنصر B بیش تر است.

ج- تعداد لایه های الکترونی عنصر A کم تر است.

د- نیروی جاذبه هسته در اتم B نسبت به اتم A کم تر است.

سؤال ۷- اگر دو عنصر C و D در یک دوره از جدول دوره ای قرار داشته باشند. و جهت پایدار شدن اتم C کاتیون و اتم D آنیون تشکیل دهد. براساس توضیح داده شده مورد درست را انتخاب کنید.

الف- شعاع اتمی بزرگ تری دارد.

ب- خصلت فلزی اتم آن ، کم تر است.

ج- شعاع اتمی آن از شعاع یونی آن بزرگ تر است.

د- نیروی جاذبه هسته در آن کم تر است.

بررسی برخی گروه های جدول دوره ای عنصرها

فلزات گروه اول (فلزات قلیایی)

آرایش الکترونی لایه آخر آن ها به ns^1 ختم می شود.

تمام آن ها با آب به راحتی واکنش می دهند. و با افزایش عدد اتمی آن ها شدت واکنش پذیری نیز بیش تر می شود.

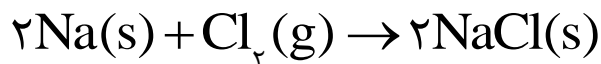
به آن ها فلزات قلیایی می گویند زیرا ضمن حل شدن در آب ، خاصیت بازی به آن می دهند.

با از دست دادن تک الکترون لایه آخر خود به آرایش گاز نجیب یک دوره قبل می رسند.

واکنش پذیرترین گروه فلزات هستند زیرا تنها با از دست دادن یک الکترون به آرایش گاز نجیب می رسند.

ns^1
Li لیتیم ۳
Na سدیم ۱۱
K پتاسیم ۱۹
Rb روبییدیم ۳۷
Cs سزیم ۵۵
Fr فرانسییم ۸۷

✓ حاصل واکنش آنها با هر فلزی به ویژه فلزات گروه اول یک نمک است، پس به آنها هالوژن یا نمک ساز می گویند



✓ جزء عناصر دسته P می باشند و آرایش آنها به $ns^2 np^5$ ختم می شود.

✓ در تولید لامپ چراغ های جلوی خودروها، از هالوژن ها استفاده می شود.

✓ واکنش پذیری آنها از بالا به پایین کم می شود. به عنوان نمونه واکنش آنها با گاز هیدروژن به صورت زیر است.

هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
فلوئور	حتی در دمای 200°C - فوراً با هیدروژن ترکیب می شود.
کلر	در تاریکی به آرامی واکنش می دهد اما در نور واکنش آن انفجاری است.
برم	برای واکنش باید تا دمای 200°C + گرما داده شود.
ید	حتی در دمای 500°C واکنش نمی دهد.

✓ در دمای معمولی F_2 و Cl_2 گازی شکل، Br_2 مایع و I_2 جامد است.

✓ فلوئور به رنگ زرد، کلر زرد مایل به سبز، برم قرمز و ید بنفش رنگ است.

حالا نوبت شماست

سؤال ۱- عبارت درست و عبارت نادرست را مشخص کرده و شکل درست عبارت نادرست را بنویسید.

الف- با افزایش عدد اتمی عنصر ها در یک گروه از خصیلت فلزی آنها کاسته می شود.

ب- فرانسیم فعال ترین عنصر فلزی است.

ج- در فلزات از بالا به پایین تمایل به از دست دادن الکترون افزایش می یابد.

سؤال ۲- با رسم آرایش الکترونی عنصر های A₁₉ و B₃₅ و C₁₂ به سوالات زیر پاسخ دهید.

الف- کدام عنصر یک فلز قلیایی خاکی است؟

ب- کدامیک ضمن تبدیل شده به یون آرایش پایدار گاز نجیب Ar_{18} را پیدا می کند؟

ج- کدامیک هالوژن است؟

د- فرمول شیمیایی حاصل از ترکیب B و C را بنویسید.

ه- واکنش پذیری عنصر A و C کدامیک بیش تر است ؟ چرا؟

سؤال ۳- آرایش الکترونی یون M^{3+} به $4P^6$ ختم می شود. عنصر M به کدام دوره و گروه جدول دوره ای تعلق دارد؟

دنیایی رنگی با عنصرهای دسته d

یکی از اصیل ترین و ارزنده ترین صنایع دستی کشورمان **شیشه گری** است، صنعتی که پشتوانه و سابقه ای دیرینه دارد. گردن بندی با دانه های شیشه ای آبی رنگ متعلق به هزاران سال پیش که در ناحیه شمال غربی ایران کشف شده و قطعات شیشه ای مایل به سبزی که طی کاوش های باستان شناسی در لرستان و شوش به دست آمده است، نشان از وجود این صنعت در روزگاران بسیار دور دارد. شیشه های رنگی و طرح دار در معماری پر نقش و نگار ایرانی بخشی از فرهنگ غنی ما است؛ پنجره هایی که در مساجد و خانه های تاریخی ایران به فراوانی دیده می شوند و هنگامی که خورشید بر آنها می تابد، نقشی از طرح و رنگ های خیره کننده در فضا پدیدار می شود. یکی از هدایای زمینی، سنگ های گران بهای آن است که به دلیل رنگ های گوناگون وز بیای خود، کاربرد گسترده ای در جواهرسازی دارند.

فلزات واسطه

- فلزاتی سخت و دیر ذوب بوده (به جزء جیوه) و رسانای جریان برق و گرما می باشند.
- عناصر گروه ۳ تا ۱۲ جدول دوره ای را شامل می شوند. و اولین سری آنها در دوره چهارم اند که دارای عدد اتمی ۲۱ تا ۳۰ می باشند.
- در وسط جدول قرار داشته و جزء دسته d می باشند. یعنی زیر لایه d آنها در حال الکترون گیری است.
- آخرین زیر لایه s آنها دارای ۲ الکترون است به جزء در مواردی که d^9 یا d^4 باشد. که در این صورت s یک الکترون می گیرد.
- با از دست دادن الکترون تشکیل کاتیون داده و بر خلاف فلزات گروه اول و دوم بدون داشتن آرایش گاز نجیب، پایدار می شوند.
- اغلب کاتیون های آنها رنگی اند پس تر کیب های آنها، نیز رنگی می باشد.

نماد کاتیون	Cu^{2+}	Co^{2+}	Fe^{2+}	Cr^{3+}	Ni^{2+}	Mn^{2+}	Zn^{2+}
رنگ کاتیون	آبی		سبز		صورتی کم رنگ		بی رنگ

✓ اغلب این فلزها در طبیعت به شکل ترکیب های یونی همچون اکسیدها ، کربنات ها و... وجود داشته باشند مثلاً آهن دو اکسید به فرمول های FeO و Fe_2O_3 دارد. در این دو ترکیب ، آهن به شکل کاتیون های Fe^{2+} (آهن II) و Fe^{3+} (آهن III) وجود دارد.

نکته – ترکیب های یونی دارای کاتیون های فلز های گروه اول و دوم مواد بی رنگ هستند. زیرا یون فلزی در این ترکیب ها دارای آرایش گاز نجیب است و نمی توانند نور در ناحیه مرئی را جذب و سپس نشر نمایند. اما از آنجا که اغلب کاتیون های فلزهای واسطه به آرایش گاز نجیب نمی رسند ، این یون ها یا ترکیب های دارای فلزات واسطه ، نور را در ناحیه مرئی جذب و نشر می کنند و رنگ بسیار زیبایی به وجود می آورند.

تذکره ۱- اگر چه فلز های واسطه هنگام تشکیل یون به آرایش گاز نجیب نمی رسند. اما واکنش پذیری زیاد آنها سبب شده ، ترکیب های گوناگونی از این فلزها در طبیعت وجود داشته باشد.

تذکره ۲- یاقوت همان آلومینیم اکسید است که در ساختار آن برخی از یون های آلومینیم 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.

اسکاندیم (Sc)

✓ اولین عنصر واسطه جدول دوره ای است.

✓ تنها عنصر واسطه ای است که ضمن تشکیل یون پایدار (Sc^{3+}) ، به آرایش گازنجیب (Ar) می رسد.

✓ از فلزهای واسطه کمیابی است که در تجهیزات خانگی مانند تلویزیون رنگی و شیشه وجود دارد.

تیتانیوم (Ti)

✓ دومین عنصر واسطه جدول دوره ای است.

✓ فلزی محکم ، سبک (کم چگال) و مقاوم در برابر خوردگی است.

✓ کاربردهای زیادی دارد به عنوان مثال از آن در بدنه دوچرخه ، واز آلیاژ آن با آلومینیم در ایستگاه های فضایی بین المللی استفاده می کنند.

طلا (Au_{۸۹})

- ✓ جزء عنصر های واسطه دوره ششم جدول دوره ای است.
- ✓ فلزی بسیار نرم باشکل پذیری زیاد ، براق ، زرد رنگ و چکش خوار است که با بیش تر عنصر های شیمیایی ، واکنش نمی دهد.

- ✓ فلز طلا به اندازه ای چکش خوار و نرم است که چند گرم از آن را می توان با چکش کاری به صفحه ای با مساحت چند متر مربع تبدیل کرد به همین دلیل ساخت بر گه ها و رشته سیم های بسیار نازک (نخ طلا) به راحتی امکان پذیر است.
- ✓ رسانایی الکتریکی بالای طلا و حفظ این رسانایی در شرایط دمایی گوناگون، همچنین واکنش ندادن آن با گازهای موجود در هوا کره و مواد موجود در بدن انسان همراه با بازتاب زیاد پرتوهای خورشیدی از جمله ویژگی های خاص طلاست که سبب شده کاربردهای این فلز گسترش یافته و تقاضای جهانی آن روز به روز افزایش یابد.
- ✓ هر چند طلا در طبیعت به شکل فلزی و عنصری خود نیز یافت می شود، اما مقدار آن در معادن طلا بسیار کم است.

تذکره - مجتمع طلای موته در اصفهان و زرشوران در آذربایجان غربی از منابع استخراج طلا در ایران هستند. در معدن طلای زرشوران، میزان طلا حدود ۴ ppm است. به دیگر سخن در هر تن خاک این معدن، حدود ۴ گرم طلا وجود دارد. در مجتمع طلای موته اصفهان نیز سالانه حدود ۳۰۰ کیلوگرم طلا استخراج می شود.

آیا می دانید فلزهای سدیم و پتاسیم در حدود ۲۰۰ سال پیش شناسایی شده است در حالی که استفاده از فلز روی به حدود ۱۵۰۰ سال پیش و فلزهای مس و طلا به چند هزار سال پیش برمی گردد.

دقت کنید - برای استخراج مقدار کمی از طلا باید از حجم انبوهی خاک معدن استفاده کرد. به همین دلیل پسماند بسیار زیادی تولید می شود. برای نمونه، در تولید مقدار طلای مورد نیاز برای ساخت یک عدد حلقه عروسی حدود سه تن پسماند ایجاد می شود. از این رو استخراج طلا همانند دیگر فعالیت های صنعتی آثار زیان بار زیست محیطی بر جای می گذارد.

برخی کاربردهای طلا

سالانه در حدود ۴۰۰۰ تن طلا در جهان استخراج و تولید می شود. که برخی از کاربردهای آن در جدول زیر آمده است.

کاربرد	زیور آلات و جواهرات	الکترونیک	دندان پزشکی	پشتوانه ارزی	صنایع دیگر
مقدار بر حسب تن	۲۳۹۸/۷	۳۱۰/۶	۵۷/۳	۲۵۳/۳	۷۵۰

عصرها به چه شکلی در طبیعت یافت می شوند؟

- اغلب عنصر ها(فلزات و نافلزات) در طبیعت به شکل ترکیب یافت می شوند.
- اغلب فلزات به شکل ترکیب هایی مانند اکسید یا سولفید وجود دارند .
- فلزاتی همچون نقره ، مس ، پلاتین به صورت آزاد وجود دارند.
- نافلزاتی همچون اکسیژن ، نیتروژن ، گوگرد ، فسفر ، کربن و..... به شکل آزاد یافت می شوند.

نکته ۱- در میان فلزها، تنها طلا به شکل کلوخه ها یا رگه های زرد لابه لای خاک یافت می شود.

نکته ۲- در دنیای مدرن و صنعتی امروزی، از فلزهای بسیار زیادی استفاده می شود آن چنان که چرخ های اقتصادی کشورها به تولید و مصرف این مواد گره خورده است آهن فلزی است که در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون دارد.

پایه آموزشی

📖 می دانیم واکنش پذیری فلز، تمایل آن فلز را برای انجام واکنش شیمیایی نشان می دهد .هرچه فلز واکنش پذیرتر باشد، تمایل آن برای انجام واکنش بیشتر است.

📖 واکنش پذیری هر عنصر به معنای تمایل اتم آن عنصر به انجام واکنش شیمیایی است .هرچه واکنش پذیری اتم های عنصری بیشتر باشد، در شرایط یکسان تمایل آن برای تبدیل شدن به ترکیب بیشتر است .هرچه فلز فعال تر باشد، میل بیشتری به ایجاد ترکیب دارد و ترکیب هایش پایدارتر از خودش است .به دیگر سخن هرچه واکنش پذیری فلزی بیشتر باشد، استخراج آن فلز دشوار تر است.

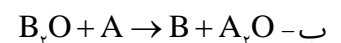
📖 به طور کلی هر واکنش شیمیایی که به طور طبیعی انجام می شود، واکنش پذیری فرآورده ها از واکنش دهنده ها کمتر است.

حالا نوبت شماست

سؤال ۱- به نظر شما استخراج کدام فلز(آهن ، پتاسیم) از سنگ معدن آن دشوار تر است ؟ چرا؟

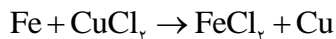
سؤال ۲- با توجه به موقعیت فرضی عنصرهای فلزی A و B طبق جدول روبرو مشخص کنید کدام واکنش در جهت نوشته

شده انجام می گیرد؟ چرا؟

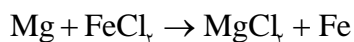


A
B

سؤال ۳- با توجه به این که هر یک از واکنش های زیر در جهت نوشته شده به طور طبیعی صورت می گیرند .واکنش پذیری عنصر های مشخص شده را با هم مقایسه کنید.



الف- فلز Fe با فلز Cu



ب- فلز Mg با فلز Fe

ج- به نظر شما واکنش پذیری منیزیم و آهن کدام یک بیش تر است ؟ چگونه به این موضوع پی بردید.

مجتمع های صنعتی در استخراج فلزات

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

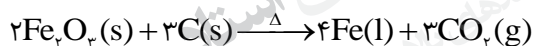
آهن

✓ در طبیعت بیش تر به صورت کانه هماتیت (Fe_2O_3) یافت می شود.

✓ از واکنش Fe_2O_3 با فلز سدیم یا کربن برای استخراج آن می توان استفاده می شود.

✓ از آنجا که دسترسی به کربن آسان تر و صرفه اقتصادی بیشتری دارد، شرکت های فولاد جهان، برای استخراج آهن از کربن استفاده می شود.

✓ معادله استخراج آهن از سنگ معدن آن به کمک کربن به صورت زیر است.



درصد خلوص

در صنعت و آزمایشگاه اغلب واکنش دهنده ها، ناخالص اند. به بیان دیگر افزون بر ماده شیمیایی مورد نظر برخی ترکیب های دیگر نیز در آن یافت می شود. شیمیدان ها بری بیان میزان خالص بودن یک ماده از درصد خلوص استفاده می کنند. با استفاده از رابطه درصد خلوص و محاسبات کمی می توان مقادیر مورد نیاز ماده ناخالص را به دست آورد.

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

نکته ۱- از آنجا که اغلب مواد دارای ناخالصی می باشند پس در حین کار در آزمایشگاه و صنعت برای تأمین مقدار معینی از یک ماده

خالص، همواره باید مقدار بیشتری از ماده ناخالص را به کار برد. به عنوان مثال اگر ۲۰۰ گرم نمک طعام خالص نیاز داشته باشیم باید بیش از مقدار ۲۰۰ گرم نمک طعام ناخالص اختیار کنیم تا پس از جدا کردن ناخالصی های آن، به ۲۰۰ گرم نمک طعام خالص برسیم.

نکته ۲- ناخالصی ها در واکنش اصلی تاثیر نمی گذارند.

مثال ۱- در ۲۰۰ گرم کانه هالیت، مقدار ۵ گرم ناخالصی دارد، درصد خلوص این ماده چند است؟

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

$$\text{درصد خلوص} = \frac{195}{200} \times 100 = 97.5\%$$

مثال ۲- برای تهیه ۱۴۰ گرم ماده خالص از ماده ناخالصی که در صد خلوص آن ۸۰ است، چند گرم ماده ناخالص آن نیاز داریم.

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

$$80 = \frac{140}{X} \times 100 \rightarrow X = \frac{140 \times 100}{80} \rightarrow X = 175\text{g}$$

حل مسائل استوکیومتری با طعم در صد خلوص

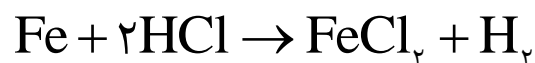
در این گونه مسائل سه حالت ممکن است که به بررسی تک تک آن ها می پردازیم.

حالت اول - در صد خلوص مربوط به داده سؤال باشد. در این صورت باید عبارت $\frac{P}{100}$ در اولین کسر استوکیومتری وارد کنیم.

(P درصد خلوص است)

مثال - با ۲۰ آهن ناخالص با خلوص ۹۸ درصد بر اساس معادله واکنش زیر: (ناخالصی ها در واکنش تاثیر ندارند).

$$\text{Fe} = 56 : \text{g.mol}^{-1}$$



الف - چند لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد تولید می شود؟

$$?LH_r = 10 \cdot gFe \times \frac{\text{خالص}}{\text{ناخالص}} \frac{98 \text{ gFe}}{100 \text{ gFe}} \times \frac{1 \text{ molFe}}{56 \text{ gFe}} \times \frac{1 \text{ molH}_r}{1 \text{ molFe}} \times \frac{22/4 LH_r}{1 \text{ molH}_r} = \frac{10 \times 98 \times 22/4}{100 \times 56} = 0.175 LH_r$$

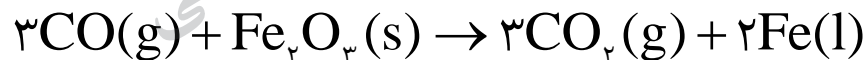
ب- چند مول هیدروکلریک اسید مصرف می شود؟

$$? \text{ molHCl} = 10 \cdot gFe \times \frac{\text{خالص}}{\text{ناخالص}} \frac{98 \text{ gFe}}{100 \text{ gFe}} \times \frac{1 \text{ molFe}}{56 \text{ gFe}} \times \frac{1 \text{ molH}_r}{1 \text{ molFe}} \times \frac{2 \text{ molHCl}}{1 \text{ molH}_r} = 0.35 \text{ molHCl}$$

حالت دوم - در صد خلوص مربوط به سؤال خواسته باشد. در این صورت باید عبارت $\frac{100}{p}$ در آخرین کسر استوکیومتری وارد کنیم.

مثال - برای تولید ۳۵۰ گرم آهن بر اساس معادله واکنش زیر، چند گرم هماتیت ناخالص با خلوص ۸۵ درصد نیاز است؟ (ناخالصی ها در واکنش شرکت نمی کنند).

$Fe = 56, O = 16: g \cdot mol^{-1}$



$$? gFe_2O_3 =$$

حالت سوم - درصد خلوص ماده، مجهول باشد. برای حل این گونه مسائل چند روش وجود دارد که به آنها می پردازیم.

روش ۱ - مقدار ماده خالصی که باید در واکنش شرکت کرده را از روابط استوکیومتری محاسبه کرده سپس به کمک رابطه درصد خلوص، اقدام می کنیم.

مثال ۱- اگر در اثر تجزیه شدن ۴۰۰ گرم سنگ آهک ناخالص در شرایط استاندارد تنها مقدار ۴۴/۸ لیتر گاز کربن دی اکسید تولید گردد، درصد خلوص سنگ آهک را حساب کنید. ($\text{Ca}=40, \text{C}=12, \text{O}=16: \text{g.mol}^{-1}$)

راه حل: می دانیم ناخالص ها در واکنش شرکت نمی کنند پس مقدار سنگ آهک خالص که مورد نیاز است را محاسبه می کنیم.

$$? \text{gCaCO}_3 = 44 / 8 \text{LCO}_2 \times \frac{1 \text{molCO}_2}{22 / 4 \text{LCO}_2} \times \frac{1 \text{molCaCO}_3}{1 \text{molCO}_2} \times \frac{100 \cdot \text{gCaCO}_3}{1 \text{molCaCO}_3} = 200 \cdot \text{gCaCO}_3$$

یعنی برای تولید این مقدار گاز به ۲۰۰ گرم سنگ آهک خالص نیاز است. حال درصد خلوص آن را حساب می کنیم

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 \longrightarrow \text{در صد خلوص} = \frac{200}{400} \times 100 = 50\%$$

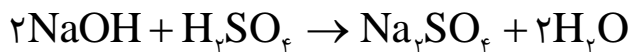
روش ۲- درصد خلوص ماده را به عنوان مجهول در رابطه استوکیومتری وارد می کنیم و مقدار آن را محاسبه می کنیم.

$$400 \cdot \text{gCaCO}_3 = 44 / 8 \text{LCO}_2 \times \frac{1 \text{molCO}_2}{22 / 4 \text{LCO}_2} \times \frac{1 \text{molCaCO}_3}{1 \text{molCO}_2} \times \frac{100 \cdot \text{gCaCO}_3}{1 \text{molCaCO}_3} \times \frac{100 \cdot \text{gCaCO}_3}{p \text{gCaCO}_3}$$

$$400 = \frac{44 / 8 \times 100 \times 100}{22 / 4 \times p} \rightarrow p = \frac{44 / 8 \times 100 \times 100}{400 \times 22 / 4} = 50$$

مثال ۲- ۴۶۰ گرم سدیم هیدروکسید ناخالص بر طبق معادله واکنش زیر، می تواند ۴۹۰ گرم سولفوریک اسید را به طور کامل خنثی کند. درصد خلوص سدیم هیدروکسید را حساب کنید. (ناخالصی ها در واکنش شرکت نمی کنند).

$$\text{Na}=23, \text{S}=32, \text{H}=1, \text{O}=16: \text{g.mol}^{-1}$$



روش اول: چون درصد خلوص سدیم هیدروکسید را خواسته مقدار خالص مورد نیاز آن را به عنوان مجهول محاسبه می کنیم.

$$? \text{gNaOH} = 490 \cdot \text{gH}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{molH}_2\text{SO}_4}{98 \text{gH}_2\text{SO}_4} \times \frac{2 \text{molNaOH}}{1 \text{molH}_2\text{SO}_4} \times \frac{40 \cdot \text{gNaOH}}{1 \text{molNaOH}} = 400 \cdot \text{gNaOH}$$

یعنی برای این مقدار سولفوریک اسید به ۴۰۰ گرم سدیم هیدروکسید خالص نیاز داریم.

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 \longrightarrow \text{در صد خلوص} = \frac{400}{460} \times 100 = \% 86/95$$

روش دوم

$$46 \cdot \text{gNaOH} = 49 \cdot \text{gH}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{98 \text{ gH}_2\text{SO}_4} \times \frac{2 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \times \frac{4 \cdot \text{gNaOH}}{1 \text{ mol NaOH}} \times \frac{10 \cdot \text{gNaOH}}{p \text{ gNaOH}}$$

$$460 = \frac{49 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 100}{98 \cdot p} \rightarrow p = \frac{49 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 100}{98 \cdot 460} = 86/95$$

حالا نوبت شماست

سؤال ۱- بر اساس معادله واکنش زیر اگر ۲۵/۸۵ گرم آمونیاک ناخالص با خلوص ۸۵/۲۵٪ به طور کامل تجزیه گردد:

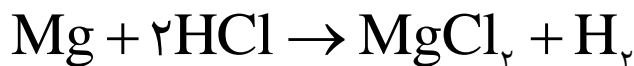
(ناخالصی ها در واکنش شرکت نمی کنند.) (N=۱۴ , H=۱:g.mol⁻¹)



الف- چند لیتر گاز نیتروژن به دست می آید. (حجم مولی گاز ها را در شرایط آزمایش ۲۰ لیتر برمول فرض کنید.)

ب- چند مولکول هیدروژن تولید خواهد شد؟

سؤال ۲- بر اساس معادل واکنش زیر چند گرم منیزیم ناخالص با خلوص ۹۶ درصد نیازاست در صورتی که: (Mg=۲۴:g.mol⁻¹)



الف- ۲۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید مصرف شود.

ب- $10^{24} \times 18/0.6$ مولکول گاز هیدروژن به دست آید.

سؤال ۳- اگر در اثر تجزیه شدن ۲۰۰ گرم سدیم آزید (NaN_3) ناخالص تنها مقدار ۶ مول گاز نیتروژن بر اساس معادله واکنش زیر تولید شود، درصد خلوص سدیم آزید را محاسبه کنید. ($\text{Na}=23, \text{N}=14 : \text{g.mol}^{-1}$)

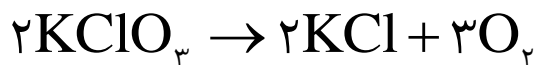


سؤال ۴- اگر در اثر واکنش ۲۰۰ گرم منگنز دی اکسید ناخالص با مقدار کافی هیدروکلریک اسید بر اساس معادله واکنش زیر، در شرایط استاندارد مقدار ۴۱/۱۹۵ لیتر گاز کلر به دست آید، درصد خلوص منگنز دی اکسید را حساب کنید. (ناخالصی ها در واکنش شرکت نمی کنند)



$$1 \text{ mol MnO}_2 = 87 \text{ g}$$

سؤال ۵- برای تولید ۱۲۶ گرم پتاسیم کلرید ناخالص با خلوص ۶۹ درصد بر اساس معادله واکنش زیر، چند گرم پتاسیم کلرات ناخالص با خلوص ۸۹ درصد نیاز است. (ناخالصی ها در واکنش شرکت نمی کنند). ($\text{K}=39, \text{O}=16, \text{Cl}=35/5 : \text{g.mol}^{-1}$)



بازده درصدی واکنش

واکنش های شیمیایی همیشه بر اساس پیش بینی ما پیش نمی روند. زیرا ممکن است واکنش دهنده ها ناخالص باشند، واکنش به طور کامل انجام نشود یا در واکنش ، فراورده (های) دیگری نیز تولید گردد.

تمام این عوامل باعث می شوند مقدار فراورده تولید شده در شرایط واقعی آزمایش از مقدار مورد انتظار که مقدار نظری نامیده می شود . کم تر باشد. به بیان دیگر مقدار نظری واکنش، مقدار فراورده ای است که با مصرف کامل یک یا تمام واکنش دهنده ها ، تولید می شود و در واقع بیش ترین مقدار فراورده قابل انتظار از یک واکنش موازنه شده می باشد. مقدار نظری را می توان با محاسبات استوکیومتری به دست آورد . در شیمی ، اختلاف میان مقدار نظری و مقدار عملی ، با محاسبه بازده درصدی بیان می شود.

مقدار نظری - مقدار فراورده ای که با محاسبات استوکیومتری انتظار آن را داریم.

مقدار عملی - مقدار فراورده ای که در عمل تولید می گردد.

بازده درصدی - نسبت مقدار عملی فراورده یک واکنش به مقدار نظری آن است که به صورت درصد بیان می شود.

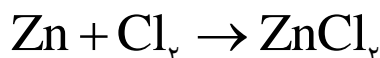
$$\text{بازده درصدی واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

چند نکته در مورد مسائل بازده درصدی

- در صورتی که بازده درصدی خواسته سؤال باشد ، مقدار عملی را می دهند.
- یکای مقدار نظری و مقدار عملی باید یکسان باشند.
- در اغلب موارد مقدار عملی از مقدار نظری کم تر است . پس در اغلب موارد بازده از ۱۰۰ کم تر خواهد شد.

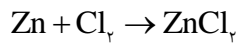
دو مثال زیر بازده درصدی را خواسته پس تمام مقدار عملی فراورده را داده است.

مثال ۱- اگر از واکنش ۱۳ گرم فلز روی با مقدار کافی گاز کلر ، مقدار ۲۱/۷۶ گرم روی کلرید بدست آید ، بازده درصدی این



$$(\text{Zn}=65, \text{Cl}=35/5 : \text{g.mol}^{-1})$$

واکنش کدام است؟

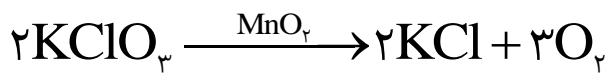


$$? \text{gZnCl}_2 = 13 \text{gZn} \times \frac{1 \text{molZn}}{65 \text{gZn}} \times \frac{1 \text{molZnCl}_2}{1 \text{molZn}} \times \frac{136 \text{gZnCl}_2}{1 \text{molZnCl}_2} = 27/2 \text{gZnCl}_2$$

$$\text{بازده درصدی واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \rightarrow \text{بازده درصدی واکنش} = \frac{21/76}{27/2} \times 100 = 80\%$$

مثال ۲- اگر در واکنش ۹۸ گرم پتاسیم کلرات بر اثر گرما در مجاورت کاتالیزگر منگنز دی اکسید، مقدار ۲۵ لیتر گاز اکسیژن در

شرایط استاندارد آزاد شود، بازده درصدی این واکنش، کدام است؟ ($\text{O}=16, \text{Cl}=35/5, \text{K}=39: \text{g.mol}^{-1}$)



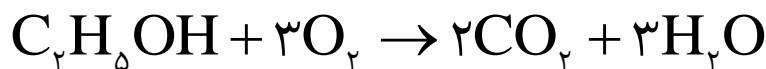
$$? \text{LO}_2 = 98 \text{gKC}$$

$$\text{بازده درصدی واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \rightarrow \text{بازده درصدی واکنش} = \frac{25}{26/88} \times 100 = 93/005\%$$

در مثال زیر، مقدار بازده درصدی را داده و مقدار عملی را از آن خواسته است.

مثال - در صورتی که بازده درصدی واکنش زیر (پس از موازنه معادله آن)، برابر ۸۰ درصد باشد، از سوختن ۹/۲ گرم اتانول

، چند گرم کربن دی اکسید به دست می آید؟ ($\text{O}=16, \text{C}=12, \text{H}=1: \text{g.mol}^{-1}$)



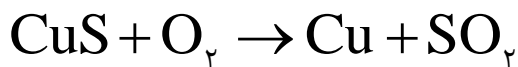
$$? \text{gCO}_2 = 9/2 \text{gC}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{1 \text{molC}_2\text{H}_5\text{OH}}{46 \text{gC}_2\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{2 \text{molCO}_2}{1 \text{molC}_2\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{44 \text{gCO}_2}{1 \text{molCO}_2} = 17/6 \text{gCO}_2$$

در صورتی که بازده واکنش صد درصد باشد مقدار مورد انتظار ۱۷/۶ گرم است. ولی با بازده ۸۰ درصد مقدار آن کم تر خواهد شد.

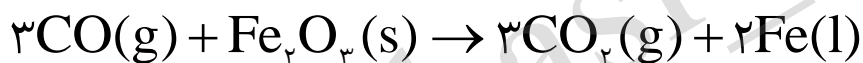
$$\text{مقدار عملی} = \frac{\text{مقدار نظری}}{\text{بازده درصدی واکنش}} \times 100 \rightarrow 80 = \frac{\text{مقدار عملی}}{17/6} \times 100 \rightarrow \text{مقدار عملی} = \frac{80 \times 17/6}{100} = 14/0.8 \text{gCO}_2$$

حالا نوبت شماست

سؤال ۱- از واکنش ۴۰۰ kg مس (II) سولفید ناخالص با خلوص ۹۰ درصد بر اساس معادله واکنش زیر، مقدار ۲۰۳/۲۴ kg مس خام تهیه می شود. بازده درصدی واکنش را حساب کنید. (Cu=۶۴، S=۳۲: g.mol⁻¹) (ناخالص ها، در واکنش شرکت نمی کنند).



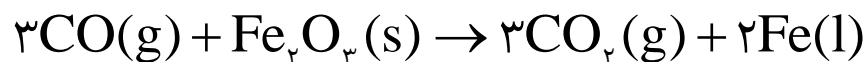
سؤال ۲- اگر بازده در صدی واکنش زیر ۷۶ درصد باشد. از واکنش ۲ تن سنگ آهن ناخالص با خلوص ۸۷ درصد، چند کیلو گرم آهن مذاب به دست می آید؟ (O=۱۶، Fe=۵۶: g.mol⁻¹) (ناخالص ها، در واکنش شرکت نمی کنند).



سؤال ۳- اگر از واکنش ۵۰۰ کیلو گرم سنگ معدن آهن ناخالص با خلوص ۶۸/۹ درصد، مقدار ۱۴۲/۱ لیتر گاز کربن دی اکسید با

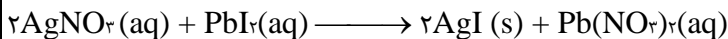
چگالی ۲ گرم بر لیتر تولید شده باشد بازده درصدی این واکنش را محاسبه کنید. (ناخالص ها، در واکنش شرکت نمی کنند).

$$(\text{O}=16, \text{C}=12, \text{Fe}=56: \text{g.mol}^{-1})$$



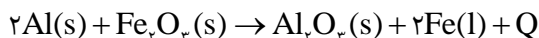
سؤال ۴- از واکنش ۲۴ گرم نقره نیترات با مقدار اضافی محلول سرب (II) دیدید ۲۸ گرم رسوب AgI تولید شده است. بازده درصدی این واکنش را حساب کنید.

$$1 \text{ mol AgNO}_3 = 169/83 \text{ g}, \quad 1 \text{ mol AgI} = 234/76 \text{ g}$$



در مورد واکنش ترمیت چه می دانیم

واکنشی میان فلز آلومینیم و آهن(III) اکسید که بسیار گرماده می باشد. را واکنش ترمیت می نامند.



چون این واکنش به طور طبیعی انجام می شود پس واکنش پذیری فلز آلومینیم از فلز آهن بیش تر است.

واکنش از نوع جابه جایی یگانه است.

از آهن مذاب تولید شده در آن برای جوشکاری خطوط راه آهن استفاده می کنند.

از آهن(III) اکسید به عنوان رنگ قرمز در نقاشی استفاده می شود.

استخراج فلز با استفاده از گیاهان

یکی از روش های بیرون کشیدن فلز از لابه لای خاک، استفاده از گیاهان است. در این روش در معدن یا خاک دارای فلز، گیاهانی را می کارند که می توانند آن فلز را جذب کنند. سپس گیاه را برداشت می کنند، می سوزانند و از خاکستر حاصل، فلز را جداسازی می کنند.

گیاه پالایی

گیاه پالایی فرایندی است که در آن از گیاهان برای پالایش آب های سطحی، خاک و هوا استفاده می شود. ریشه های عمیق، برگ های پر پشت و قدرت جذب بالا به همراه باکتری های موجود در ریشه گیاهان به آنها اجازه می دهد تا آلاینده های موجود در آب را جذب، تغلیظ یا تجزیه کنند. بدیهی است یافتن گیاه مناسب برای پالایش هر آلاینده یکی از دشوارترین و مهم ترین مراحل این فرایند است.

چه گیاهانی پالاینده هستند؟

درخت سپیدار، گل همیشه بهار، سنبل آبی و گل ختمی نمونه هایی از گیاهان مناسب برای گیاه پالایی است.

کنج های اعماق دریا

به دلیل نیاز روزافزون جهان به منابع شیمیایی و کاهش میزان این منابع در سنگ کره، شیمی دان ها را بر آن داشت تا در جستجوی منابع تازه باشند. این جست و جو از رازی پرده برداشت که نشان می داد گنجی عظیم در اعماق دریاها نهفته است. این گنج در برخی مناطق محتوای سولفید چندین فلز واسطه و در برخی مناطق دیگر به صورت کلوخه ها و پوسته هایی غنی از فلزهایی مانند منگنز، کبالت، آهن، نیکل، مس و ... یافت می شود. غلظت بیشتر گونه های فلزی موجود در کف اقیانوس نسبت به ذخایر زمینی، بهره برداری از این منابع را نوید می دهد.

نفت، هدیه ای شکفت انگیز

- ✓ نفت خام یکی از سوخت های فسیلی است که به شکل مایع غلیظ سیاه رنگ یا قهوه ای متمایل به سبز که از دل زمین بیرون کشیده می شود.
- ✓ اوایل که اطلاعاتی در مورد نفت خام نداشتند یکی از شیمی دان ها نفت خام را جنگلی سیاه و ترسناک می دانست که ورود به آن بسیار مخاطره آمیز و شاید نا ممکن باشد. اما با شناسایی مواد موجود در نفت خام و پی بردن به ارزش بالایی آن امروزه نه تنها این مایع سیاه رنگ ترسناک نیست بلکه به آن طلای سیاه نیز می گویند.
- ✓ پژوهش ها و یافته های تجربی نشان می دهد که نفت خام، مخلوطی از هزاران ترکیب شیمیایی است که بخش عمده آن را هیدروکربن های گوناگون تشکیل می دهند. به عنوان نمونه می توان به پروپین، هگزان، بنزن، تترا متیل هپتان، ۱- هگزن و..... اشاره کرد.

✓ نفت خام دو نقش اساسی در دنیای امروزی دارد.

- ۱- منبع تأمین انرژی است. یعنی مولکول های آن ها سرشار از انرژی بوده که به هنگام سوختن آزاد می شود.
- ۲- ماده اولیه برای تهیه بسیاری از مواد و کالاهایی مانند دارو ها، عطر ها، مواد آرایشی و..... می باشد.

برخی موارد استفاده نفت خام

- ۱- حدود نیمی از نفتی که از چاه های نفت بیرون کشیده می شود به عنوان سوخت در وسایل نقلیه استفاده می شود.
- ۲- بخش اعظم نیم دیگر آن برای تأمین گرما و انرژی الکتریکی مورد نیاز ما به کار می رود.
- ۳- 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.

تذکره - هر بشکه نفت خام هم ارز ۱۵۹ لیتر است. و روزانه بیش از ۸۰ میلیون بشکه نفت خام در دنیا به شکل های گوناگون مصرف می شود، که تقریباً ۱۳ درصد آن برای ساختن و ۸۷ درصد باقی مانده برای سوختن مورد استفاده قرار می گیرد.

کربن، اساس استخوان بندی هیدروکربن ها

۱- عنصر کربن در خانه شماره ۶ جدول دوره ای جای داشته و اتم آن در لایه ظرفیت خود چهار الکترون دارد.

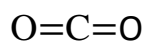
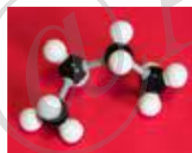
۲- این اتم رفتارهای منحصر به فردی دارد که آن را از اتم دیگر عنصرهای جدول متمایز می سازد. به طوری که ترکیب های شناخته شده از اتم کربن، از مجموع ترکیب های شناخته شده از دیگر عنصرهای جدول دوره ای بیشتر است.

علت رفتارهای های منحصر به فرد عنصر کربن و تنوع ترکیب های آن چیست؟

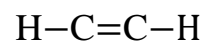
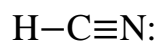
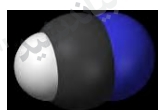
۱- اتم های کربن می توانند پیوند های کووالانسی یگانه، دو گانه و سه گانه با یکدیگر زده و دگر شکل هایی مانند الماس و گرافیت تولید کنند.

۲- اتم کربن می تواند با اتم عنصرهای هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن، گوگرد و فسفر و هالوژن ها به شیوه های گوناگون متصل شده و مولکول شمار زیادی از مواد مانند کربوهیدرات ها، چربی ها، آمینو اسیدها، آنزیم ها، پروتئین ها و ... را بسازد.

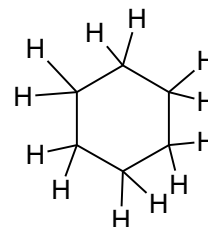
توجه - چند ترکیب کربن دار زنجیری و حلقوی در زیر نشان داده شده است.



دکان



سیکلو هگزان



نکته - کربن چون در ساختار در تمام زیست مولکول ها که اساس هستی را پایه ریزی کرده اند و ادامه زندگی را ممکن ساخته اند، یافت می شود به آن عنصر جهان زنده و سیلیسیم که در ساختار سنگ ها و خاک یافت می شود، عنصر جهان غیر زنده می گویند.

هیدروکربن - ترکیب هایی که از دو عنصر کربن و هیدروژن درست شده باشند.

انواع هیدروکربن ها

۱- هیدروکربن های زنجیری که خود بر دو دسته هستند

☑ سیر شده شامل آلکان ها است.

☑ سیر نشده که شامل آلکن ها و آلکین ها می باشد.

۲- هیدرو کربن های حلقوی که خود نیز شامل دو دسته هستند.

☑ سیکلو آلکان ها

☑ آروماتیک ها

آلکان ها - هیدرو کربن های زنجیری هستند که در آن ها هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه به اتم های مجاور متصل است به عبارتی سیر شده هستند.

برخی ویژگی های آلکان ها

☑ فرمول عمومی آن ها $C_nH_{(2n+2)}$ است. و ساده ترین هیدروکربن و ساده ترین آلکان، متان (CH_4) می باشد.

☑ با بزرگ تر شدن اندازه مولکول آن ها، نقطه جوش و گرانیروی^۱ افزایش ولی فراریت^۲ آن ها کاهش می یابد.

☑ گشتاور دوقطبی آن ها صفر است پس مولکول آنها ناقطبی و نیروی بین مولکولی آن ها از نوع نیروی واندروالسی است.

☑ چون ناقطبی اند پس در آب نامحلول اند. به همین دلیل فلزات را با آنها اندود کرده (پوشانده) تا از نفوذ آب به فلز و خوردگی

آن جلوگیری کنند. به عنوان نمونه گریس با فرمول تقریبی $C_{18}H_{38}$ یا وازلین^۳ با فرمول تقریبی $C_{25}H_{52}$ این ویژگی را دارند.

☑ از آلکان های با بیش از ۲۰ اتم کربن (پارافین ها) به عنوان پوشش محافظتی میوه ها استفاده می شود. این پوشش، از تبخیر

آب میوه، جلوگیری می کند و از رشد کپک روی میوه ها جلوگیری می کند و در عین حال میوه را براق می کند. به عنوان نمونه

از آلکان های $C_{29}H_{60}$ و $C_{27}H_{56}$ برای جلا دادن سیب استفاده می شود.

☑ تمام پیوند آن ها یگانه است پس تمایل چندانی به شرکت در واکنش های شیمیایی ندارند به همین دلیل به آن ها آلکان ها

(پارافین ها یا کم اثر ها) می گویند.

☑ چون واکنش پذیری آن ها کم است این ویژگی سبب می شود تا میزان سمی بودن آنها کمتر شده و استنشاق آنها بر شش ها

و بدن تأثیر چندانی نداشته باشد و تنها سبب کاهش مقدار اکسیژن در هوای دم می شوند.

☑ آلکان های سبک تا ۴ کربن در دمای $25^{\circ}C$ گازی شکل می باشند.

توجه - 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. بنابراین هنگام کار کردن با این مواد باید نکات ایمنی را جدی بگیرید و رعایت کنید.

۱- **گران روی:** مقاومت در برابر جاری شدن را گرانروی می گویند.

۲- **فرآر بودن:** تمایل برای تبدیل به حالت گاز می باشد.

۳- **وازلین** نامی تجاری است که به مخلوطی از هیدروکربن های سنگین تر داده شده است. این هیدروکربن ها اغلب به عنوان نرم کننده و محافظ بدن استفاده می شوند. این مخلوط ویژگی روان کنندگی نیز دارد و در تهیه بیشتر مرطوب کننده ها، پمادها و مواد آرایشی به کار می رود.

حالا نوبت شماست

سؤال - بر اساس توضیح داده شده هیدروکربن مورد نظر را انتخاب کنید. (همه هیدروکربن ها را راست زنجیر فرض کنید).

۱- نقطه جوش بالاتر دارد. (C_4H_{10} ، $C_1.H_{22}$)

۲- نیروی بین مولکول های آن کم تر است. (C_7H_{16} ، CH_4)

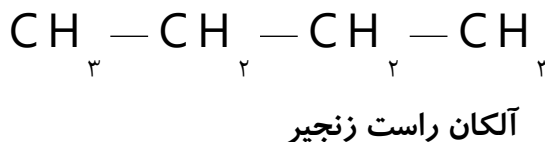
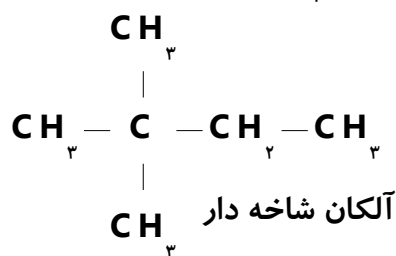
۳- یک آلکان است. (C_2H_6 ، C_2H_2)

۴- راحت تر از لیوان می ریزد. ($C_{24}H_{50}$ ، $C_1.H_{22}$)

۵- فرآرتر است. (C_4H_{10} ، $C_1.H_{22}$)

تذکر - آلکان ها را به دو دسته راست زنجیر و شاخه دار تقسیم بندی می کنند. در آلکان راست زنجیر هر اتم کربن به یک یا دو

اتم کربن دیگر متصل است، در حالی که در آلکان شاخه دار، برخی کربن ها به سه یا چهار اتم کربن دیگر متصل اند.



نامگذاری آلکان ها به روش آیوپاک

الف - آلکانهای راست زنجیر: ۴ آلکان اول نام اختصاصی دارند. (CH_4 متان، C_2H_6 اتان، C_3H_8 پروپان و C_4H_{10} بوتان) و برای آلکان با ۵ کربن به بالا شماره های کربن را به لفظ یونانی گفته، پسوند «آن» اضافه می کنیم.

تعداد کربن	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
پیشوند یونانی	مونو	دی	تری	تترا	پنت	هگز	هپت	اوکت	نون	دک

مثال - C_8H_{18} اوکتان و C_6H_{14} را هگزان می نامند.

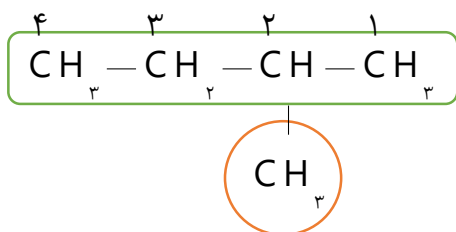
گروه آلکیل: اگر از آلکان ها یک اتم هیدروژن کم کنیم باقیمانده را گروه آلکیل می نامند ($\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$) و برای نامگذاری آن ها پسوند «آن» آخر آلکان را به پسوند «-یل» تبدیل می کنیم.

C_3H_8 پروپان	C_2H_6 اتان	CH_4 متان	آلکان ($\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$)
C_3H_7 پروپیل	C_2H_5 اتیل	CH_3 متیل	گروه آلکیل ($\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$)

ب - آلکانهای شاخه دار - برای یاد گرفتن بهتر این روش را به چند مرحله زیر تقسیم می کنیم.

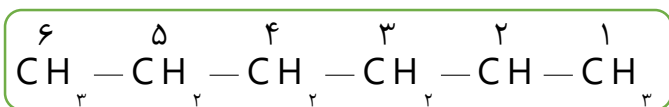
۱- انتخاب زنجیر اصلی (بیشترین تعداد کربن بدون بر گشت و پرش روی کربن ها را زنجیر اصلی می گیرند).

۲- از طرفی که به شاخه های فرعی نزدیک تر باشد (شماره کوچکتر تعلق گیرد)، زنجیر اصلی را شماره گذاری می کنیم. به عنوان نمونه در ترکیب زیر که زنجیر اصلی شامل ۴ کربن است. اگر از سمت چپ شماره گذاری شود شاخه فرعی بر روی کربن ۳ قرار دارد، ولی اگر از سمت راست شماره گذاری شود، شاخه فرعی روی کربن شماره ۲ می باشد که این درست است.

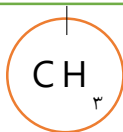


۳- نوشتن نام ترکیب که به صورت زیر عمل می کنیم.

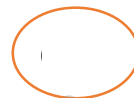
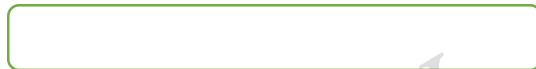
شماره کربن محل شاخه های فرعی + تعداد (پیشوند یونانی) و نام شاخه های فرعی به ترتیب الفبای لاتین + نام زنجیر اصلی به دو مثال زیر دقت کنید.



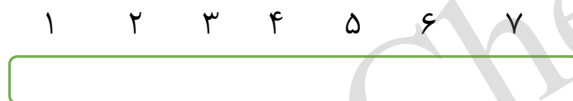
۲- متیل هکزان



۱ ۲ ۳ ۴ ۵



۲- متیل پنتان



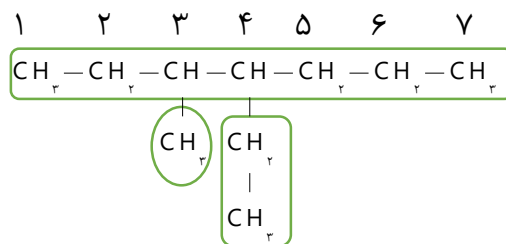
۳- اتیل هپتان



۴- متیل هپتان

توجه - چون اتیل (E) از نظر حروف الفبای لاتین بر متیل (M) مقدم است در نوشتن ابتدا اتیل و سپس متیل را می نویسیم.

۴- اتیل ، ۳- متیل هپتان



نکته ۱ - اگر هالوژن ها به عنوان شاخه فرعی باشند ، به آخر نام آنها « و » اضافه می کنیم. مثلاً برم ، برم و نوشته می شود.

نکته ۳- محل قرار گرفتن شاخه های فرعی در آلکان ها : متیل از کربن ۲ به بعد ، اتیل از کربن سه به بعد (یعنی محل آنها از تعداد کربن آنها یک واحد بزرگتر) می باشد.

حالا نوبت شماست

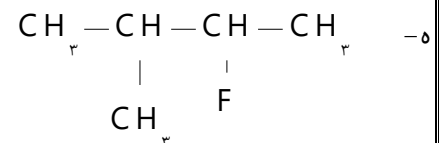
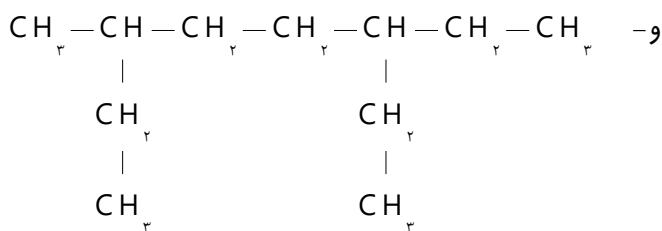
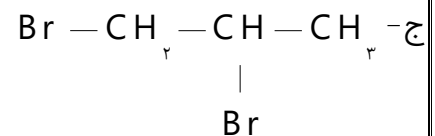
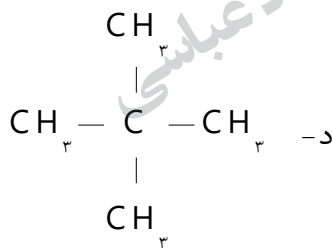
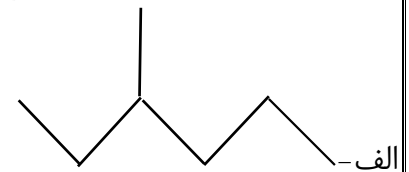
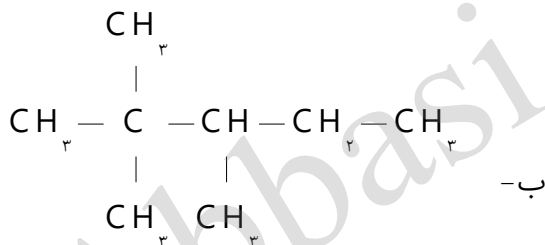
سؤال ۱- دانش آموزی نام ترکیب هایی را به صورت زیر نوشته است ، در صورت وجود اشتباه نام درست هر کدام را بنویسید.

الف) ۱-متیل بوتان

ب) ۲-اتیل ، ۲-متیل پنتان

ج) ۲-اتیل ، ۳-متیل پنتان

سؤال ۲- آلکان های زیر را نام گذاری کنید.



آیا می دانید

- سوخت فندک، گاز بوتان است و تحت فشار پر می شود.
- گاز شهری مخلوطی از هیدروکربن های سبک است که متان بخش عمده آن را تشکیل می دهد. در حالی که کیسول گاز خانگی، به طور عمده شامل گازهای پروپان و بوتان است.

سؤال ۳- در ترکیبی با نام ۳- اتیل ، ۲و۲- دی متیل اوکتان مجموع تعداد اتمهای کربن و هیدروژن چند است ؟

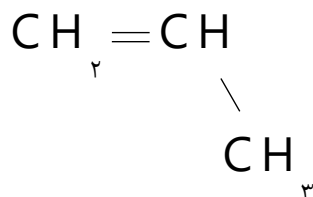
آلکن ها، هیدروکربن هایی با یک پیوند دوگانه

- به هیدروکربن های سیر نشده ای که یک پیوند دو گانه کربن-کربن ($\text{C}=\text{C}$) دارند، و فرمول کلی C_nH_{2n} دارند، آلکن می گویند.
- اتن ساده ترین و نخستین عضو خانواده آلکن هاست. این ماده در بیشتر گیاهان وجود دارد. موز و گوجه فرنگی رسیده گاز اتن آزاد می کنند. اتن آزاد شده از یک موز یا گوجه فرنگی رسیده به نوبه خود موجب رسیدن سریع تر میوه های نارس می شود. به همین دلیل در کشاورزی، از گاز اتن به عنوان «عمل آورنده» استفاده می شود.
- به دلیل سیر نشدگی و وجود پیوند دوگانه در ساختار آن ها واکنش پذیری بیش تری نسبت به آلکان ها دارند.

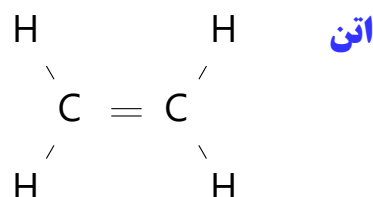
نامگذاری آلکن های راست زنجیر

- ۱- شاخه اصلی را از طرفی که به پیوند دوگانه نزدیک تر است شماره گذاری می کنیم.
- ۲- محل پیوند دوگانه (شماره کم تر) را قبل از نام ترکیب نوشته و به جای پسوند «آن» در نام آلکان راست زنجیر پسوند «ن» را جایگزین کنیم.

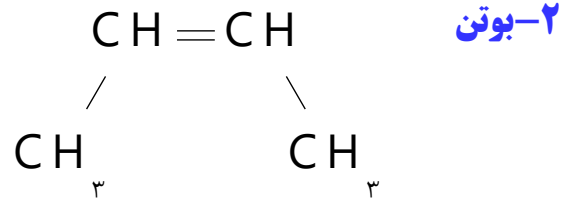
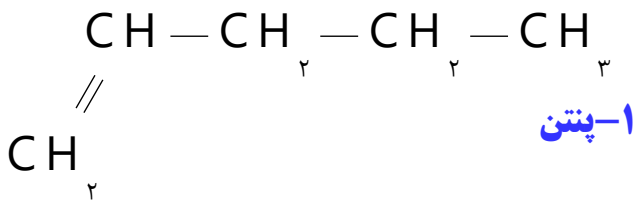
نکته - شماره گذاری در آلکن های راست زنجیر، از ۴ کربن به بالا انجام می شود.



پروپن

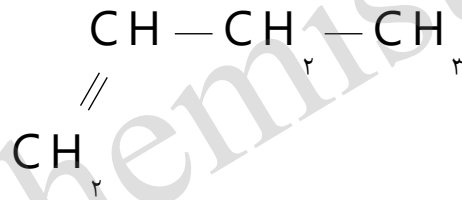
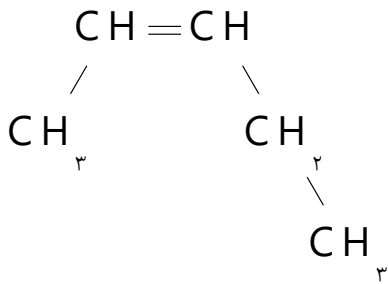


اتن



حالا نوبت شماست

سؤال ۱- آلکن های راست زنجیر زیر را نامگذاری کنید.



سؤال ۲- فرمول ساختاری هر یک از آلکن های راست زنجیر زیر را بنویسید.

الف - ۳-هگزن

ب - ۲-پنتن

ج - ۱-هگزن

سؤال ۳- دانش آموزی ترکیب هایی را به صورت زیر نامگذاری کرده است در صورت وجود اشتباه ، نام درست هر یک را بنویسید.

الف - ۳-بوتن

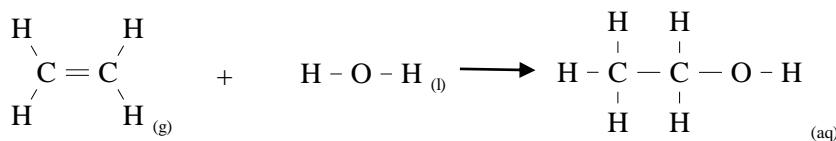
ب - ۵-هگزن

ج - ۲-پروپن

واکنش های اتن

گاز اتن سنگ بنای **صنایع پتروشیمی** است؛ زیرا در این صنایع با استفاده از اتن حجم انبوهی از مواد گوناگون تولید می شود. که در زیر به چند مورد اشاره می شود.

۱- وارد کردن گاز اتن در مخلوط آب و اسید در شرایط مناسب، اتانول را در مقیاس صنعتی تولید می کنند. در این واکنش اتم H به یک اتم کربن و گروه OH به اتم کربن دیگر متصل شده و با شکسته شدن پیوند دو گانه، ترکیب سیر شده ایجاد می شود.

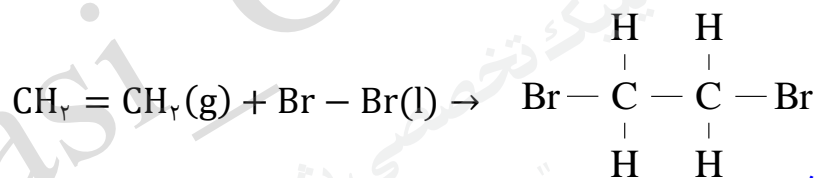


گاز اتن

آب

اتانول

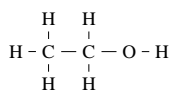
۲- از دیگر واکنش های گاز اتن، ترکیب شدن آن با برم مایع است. به طوری که هر گاه گاز اتن را در محلولی از برم وارد کنیم، رنگ قرمز محلول از بین می رود. این تغییر رنگ، نشانه انجام واکنش شیمیایی زیر است.



۲ و ۱ دی برمواتان

۳- واکنش های پلیمر شدن اتن که در بخش سوم به طور کامل توضیح داده می شود.

با اتانول بیش تر آشنا شویم



۱- الکل دو کربنی، بی رنگ و فرار است که به هر نسبتی در آب حل می شود.

۲- الکل یکی از مهم ترین حلال های صنعتی بعد از آب است که در تهیه مواد دارویی، بهداشتی و آرایشی به کار می رود.

۳- در بیمارستان ها به عنوان ضد عفونی کننده استفاده می شود.

فراورده های پتروشیمیایی به چه فراورده هایی می گویند؟

به ترکیب ها، مواد و وسایل گوناگون که از نفت یا گاز طبیعی به دست می آیند. فراورده های پتروشیمیایی می گویند. آمونیاک ، سولفوریک اسید، پلاستیک ها ، حشره کش ها ، مواد دارویی و آرایشی و..... از این نوع اند.

نکته- از آنجا که آلکن ها سیر نشده هستند با برم قرمز واکنش داده و آن را بی رنگ می کنند، ازاین واکنش در شناسایی ترکیب های سیر شده از ترکیب های سیر نشده استفاده می کنند.

سؤال- به نظر شما چگونه می توان دو مایع بی رنگ پروپان و پروپن را از هم تشخیص داد؟

آلکین ها، سیر نشده تر از آلکن ها

✓ به هیدروکربن های سیر نشده زنجیری با یک پیوند سه گانه کربن-کربن، که دارای فرمول عمومی باشند $C_nH_{(2n-2)}$ ، آلکین گفته می شود.

✓ اتین با فرول مولکولی C_2H_2 ساده ترین آلکین و پروپین دومین عضو خانواده آلکین ها است. $CH \equiv CH$ $CH_3 - C \equiv CH$

✓ واکنش پذیری زیادی داشته و با موادشیمیایی مختلف واکنش می دهند.

✓ با سوزاندن گاز اتین و افزایش دما در جوشکاری و برشکاری فلزات استفاده می شود. (جوش کاربیدی)

نکته- میزان سیر نشدگی آلکین ها از آلکن ها بیش تر است . به همین دلیل واکنش پذیری آن ها نیز از آلکن ها بیش تر است.

هیدروکربن های حلقوی

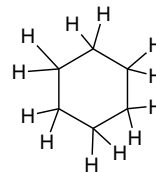
هیدروکربن هایی که در آنها اتم های کربن طوری به هم متصل اند که ساختار حلقوی به خود می گیرند. این ترکیب ها به دو دسته سیکلو آلکان ها و آروماتیک ها تقسیم می شوند .

📖 **سیکلو آلکان ها** (سیکلو به معنای حلقوی می باشد).

هیدروکربن های حلقوی سیر شده ای هستند که تمام پیوند های کربن- کربن در آن ها یگانه می باشند .

نامگذاری سیکلو آلکان ها

سیکلو(حلقه)+ نام آلکان هم کربن. (مانند سیکلو پنتان، سیکلو هگزان و.....)



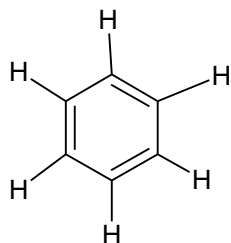
سیکلو هگزان

سؤال- فرمول ساختاری سیکلو بوتان و سیکلو پنتان را رسم کنید.

نکته - ترکیب های سیر نشده در اثر واکنش با گاز هیدروژن می تواند به ترکیب سیر شده تبدیل شوند. لازم است بدانید هر پیوند دوگانه، با یک مول هیدروژن و هر پیوند سه گانه با دو مول هیدروژن به پیوند سیر شده یگانه تبدیل می شود. به عنوان نمونه در اتن یک پیوند دوگانه و در اتین یک پیوند سه گانه وجود دارد که به ترتیب با یک و دو مول گاز هیدروژن به ترکیب سیر شده (اتان) تبدیل می شوند.

📖 هیدرو کربن های آروماتیک (آروماتیک به معنای معطر)

دسته ای از هیدروکربن های سیر نشده ای که ساختاری حلقوی دارند . مانند بنزن و نفتالن

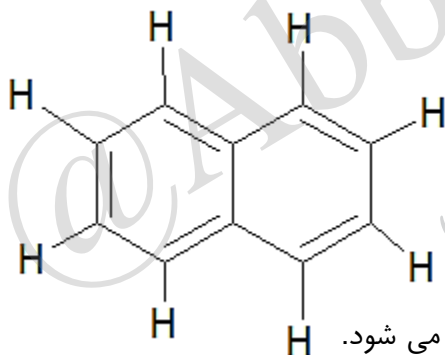


بنزن

- سرگروه خانواده آروماتیک هاست.
- فرمول مولکولی آن C_6H_6 می باشد.
- دارای سه پیوند دوگانه است پس با سه مول گاز هیدروژن به سیکلو هگزان تبدیل می شود.

۱۵ پیوند کووالانسی دارد.

فرمول ساختاری آن به صورت زیر است.



نفتالن

- یک ترکیب آروماتیک است .
- فرمول مولکولی آن $C_{10}H_8$ می باشد.
- ۵ پیوند دوگانه دارد پس با ۵ مول گاز هیدروژن به ترکیب سیر شده تبدیل می شود.
- ۲۲ پیوند کووالانسی دارد.
- مدت ها به عنوان ضدبید برای نگهداری فرش و لباس استفاده می شد.
- فرمول ساختاری آن به صورت مقابل است.

حالا نوبت شماست

سؤال ۱- نسبت شمار اتم های هیدروژن به اتم های کربن در مولکول پروپین ، چند برابر نسبت شمار اتم های هیدروژن به شمار اتم های کربن در مولکول نفتالن است؟

سؤال ۲- اختلاف جرم اولین عضو آلکن ها با دومین عضو آلکین ها را محاسبه کنید؟ ($C=12, H=1:g.mol^{-1}$)

سؤال ۳- فرمول مولکولی و نام هریک از هیدروکربن های زیر را بنویسید.

الف- آلکنی که ۵ اتم کربن دارد.

ب- آلکینی که ۱۰ اتم هیدروژن دارد.

ج- آلکنی که مجموع اتم های آن ۱۲ است.

سؤال ۴- بر اساس توضیح داده شده مورد درست را انتخاب کنید.

الف- ساده ترین هیدروکربن است. (متان - اتن - اتین)

ب- با ۴ مول گاز هیدروژن به ترکیب کاملاً سیر شده تبدیل می شود. (۱ مول اتن - ۲ مول اتین - ۲ مول بوتن)

ج- فرمول شیمیایی یک ترکیب سیر شده می تواند باشد. (C_5H_{10} - C_2H_4 - C_6H_6)

نفت، ماده ای که اقتصاد جهان را دگرگون ساخت

- نفت خام مخلوطی از هیدروکربن های گوناگون (به ویژه آلکان ها)، برخی نمک ها، اسیدها (به مقدار کم)، آب و ... است.
- چون بخش عمده نفت خام را آلکان ها تشکیل می دهند و این مواد واکنش پذیری کم دارند پس بیش تر به عنوان سوخت از آن ها استفاده می کنند. به همین دلیل تقریباً ۹۰ درصد هر بشکه نفت خام جهت سوختن و تأمین انرژی به کار می رود.
- تقریباً ۱۰ درصد هر بشکه نفت خام به عنوان خوراک پتروشیمی جهت ساختن مواد مختلف استفاده می شود.
- بعد از جدا کردن نمک و اسید موجود در نفت خام هیدروکربن های موجود در آن را به کمک برج تقطیر و از روش تقطیر جزء به جزء جدا می کنند. که به این فرایند پالایش نفت خام می گویند.
-

یادآوری- تقطیر جزء به جزء روشی برای جدا کردن مخلوط چند مایع حل شده در هم با استفاده از اختلاف در نقطه جوش آن ها می باشد.

پالایش نفت خام در برج تقطیر

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

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

زغال سنگ

- یکی از سوخت های فسیلی است.
- برآوردها نشان می دهد که طول عمر ذخایر زغال سنگ به ۵۰۰ سال می رسد. از این رو زغال سنگ می تواند به عنوان سوخت، جایگزین نفت شود.
- جایگزینی نفت با زغال سنگ سبب ورود مقدار بیشتری از انواع آلاینده ها به هواکره شده و تشدید اثر گلخانه ای می شود.
- این ماده، پراکندگی نسبی مناسبی در سراسر جهان دارد و تقریباً در همه کشورها یافت می شود.
- زغال سنگ، مخلوطی از ترکیب های گوناگون است که به مقدار قابل توجهی عنصرهای دیگری مانند گوگرد، نیتروژن و اکسیژن نیز دارد.
- فرمول کلی آن را به صورت $C_{135}H_{96}O_9NS$ برآورد می کنند.
- شرایط استخراج آن دشوار است.

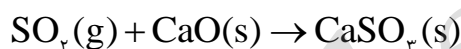
سؤال - چرا جایگزینی نفت با زغال سنگ سبب تشدید اثر گلخانه ای می شود؟

زیرا به هنگام سوختن زغال سنگ هم تعداد و هم مقدار آلاینده های بیش تری وارد هواکره می شود. (طبق جدول صفحه بعد)

مقدار کربن دی اکسید (g) به ازای هر کیلو ژول انرژی تولید شده	فرآورده های سوختن	گرمای آزاد شده ($\text{kJ}\cdot\text{g}^{-1}$)	نام سوخت
۰/۰۶۵	$\text{CO}_2, \text{CO}, \text{H}_2\text{O}$	۴۸	بنزین
۰/۱۰۴	$\text{CO}_2, \text{CO}, \text{H}_2\text{O}, \text{NO}_2, \text{SO}_2$	۳۰	زغال سنگ

روش های بهبود کارایی زغال سنگ

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



یکی از دشواری های موجود در راه استخراج زغال سنگ چیست و چگونه می توان آن را کاهش داد؟ در صورتی که مقدار گاز متان (گاز سبک بی بو و بی رنگ) آزاد شده از زغال سنگ در هوای معدن، بیش از ۵ درصد شود باعث انفجار معدن و ایجاد خسارت می شود.

توجه - یکی از راه های کاهش متان در هوای معدن استفاده از تهویه مناسب و قوی است.

حمل و نقل هوایی و مزایا و معایب آن

مزایا

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

ایراد

داشتن هزینه بسیار بالا از ایراد های حمل و نقل هوایی است که سبب می شود تعداد محدودی از شرکت ها مانند پست و شمار محدودی از افراد جامعه بتوانند از آن استفاده کنند.

سوخت هواپیما

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

@Abbasi — Chemistry
کلینیک تخصصی شیمی استاد عباسی
"با ما به درصدهای بالا بیاندیشید"

☑ منبع انرژی حیات بخش سیاره ما خورشید است و زندگی انسان و جانداران بدون آن ممکن نیست. تابش نور خورشید نه تنها به طور مستقیم گرمابه زمین می دهد بلکه منشأ انرژی ذخیره شده در گیاهان سبز و سوخت هایی مانند زغال سنگ ، نفت و گاز است. انرژی تابشی توسط گیاهان جذب می شود و در ترکیب های شیمیایی سازنده آنها ذخیره می شود. این ترکیب های شیمیایی افزون بر تأمین مواد غذایی ، انرژی لازم برای زندگی و رشد موجودات زنده را فراهم می کند، هم چنین بخشی از آن در بدن جانداران ذخیره می شود.

☑ آشکار است که پس از هوا و آب مهم ترین نیاز موجودات زنده ، غذا است اگر بدون آن که صبحانه خورده باشید به مدرسه بیایید ، احساس خستگی و گرسنگی می کنید. نمی توانید به خوبی تمرکز یا فکر کنید و گاهی توانایی انجام کاری را ندارید. در این حال با خوردن کمی غذا یا تکه ای شیرینی به احساس خوبی دست می یابید، گرسنگی شما از بین می رود و انرژی برای فعالیت خود کسب می کنید. غذا در زندگی انسان اهمیت بسزایی دارد به طوری که از گذشته های دور با کشت سنتی غلات و شیوه پرورش دام و ماکیان غذای خود را تأمین می کرد. اما به تدریج با رشد روز افزون جمعیت ، مهاجرت از روستا به شهر و تغییر شیوه زندگی ، تأمین غذا دشوار شد. در این میان انسان چه راه کارهایی برای غلبه بر این دشواری اندیشیده است؟ آیا این راه کارها برای تأمین غذا هه انسان ها کافی است؟

تذکره - یکی از غلات پر مصرف برای تأمین غذا ، گندم است.

انرژی مواد غذایی

شاید یک روز آفتابی تصمیم بگیرید با دوستان برای گردش و پیاده روی به دشت یا کوه بروید در آغاز پیاده روی با حرکت آرام آرام پیش می روید تا این که د ر ادامه مسیر ، نفس های سریع و تپش قلب خود را می شنوید . کم کم بدن شما گرم می شود و عرق می کنید و توانایی شما برای ادامه حرکت کم تر می شود پس از احساس خستگی تصمیم می گیرید که توان تحلیل رفته را با استراحت و خوردن غذا جبران کنید. اما در غذا چه موادی وجود دارد که باعث می شود انرژی از دست رفته شما را جبران شود؟ چرا پس از خوردن بدن شما گرم می شود؟ چگونه می توان تغییر انرژی مواد غذایی را اندازه گیری کرد؟ انرژی مواد غذایی به چه شکل هایی ظاهر می شود؟ گرما و انرژی چیست ؟ دما و گرما چه رابطه ای با هم دارند؟ ترموشیمی ، شاخه ای از علم شیمی است که به یافتن پاسخ پرسش هایی از این دست می پردازد . شما در ادامه از آن آگاهی خواهید یافت .

دمای یک ماده از چه خبر می دهد؟

✓ با اینکه ذره های سازنده یک ماده در سه حالت فیزیکی (جامد، مایع و گاز) یکسان بوده و پیوسته در جنب و جوش هستند اما میزان جنبش ذره ها متفاوت از یکدیگر است، به طوری که جنبش های نامنظم ذره ها در حالت گاز شدیدتر از مایع و آن هم شدیدتر از حالت جامد است.

- ✓ هر چه دمای یک جسم بالاتر باشد، جنبش های نامنظم ذره های آن نیز شدیدتر است.
- ✓ در یک دمای معین، میانگین تندی (سرعت) و میانگین انرژی جنبشی ذره های سازنده یک ماده ثابت است.

اکنون به معرفی دو مفهوم ساده و اساسی دما و گرما می پردازیم

دما

- ✓ دمای یک ماده تعیین کننده میانگین تندی (سرعت) و میانگین انرژی جنبشی ذره های سازنده آن است.
- ✓ معیاری است که میزان سردی و گرمی جسم را نشان می دهد.



ذره های تشکیل دهنده ماده، پیوسته و به طور نامنظم در حرکت اند. در اثر گرم شدن، دمای جسم افزایش می یابد و بر سرعت حرکت ذره های سازنده آن افزوده می شود.

- ✓ دما بر حسب سلسیوس را با نماد (θ) و بر حسب کلونین را با نماد (T) است.
- ✓ ارزش دمایی « 1°C » برابر با « 1 K » است؛ از این رو، در فرایندهایی که دما تغییر می کند « $\Delta\theta = \Delta T$ » خواهد بود.
- ✓ یکای رایج دما، درجه سلسیوس ($^{\circ}\text{C}$) است در حالی که یکای دما در «SI» کلونین (K) است.

گرما

- ✓ مجموع انرژی جنبشی ذره های سازنده یک نمونه ماده را انرژی گرمایی می نامند.

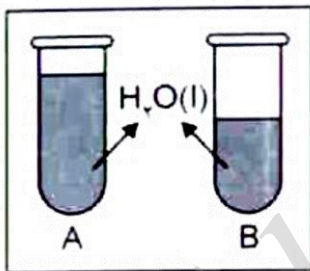
☑ نماد گرما (Q) است و یکای اندازه گیری آن در «SI»، ژول (J) می باشد. در برخی موارد از یکای قدیمی کالری نیز استفاده می شود. ($1 \text{ cal} = 4/184 \text{ J}$ و $1 \text{ J} = 1 \text{ kgm}^2 \text{ s}^{-2}$)

نکته - انرژی گرمایی علاوه بر دما به مقدار ماده نیز بستگی دارد اما دما تابع مقدار ماده نیست.

مثال رابطه میان مقدار گرما با دما

سؤال ۱- تصور کنید ظرفی محتوی ۲۰۰ گرم روغن زیتون را با دمای 25°C در اختیار دارید. آیا برای افزایش دمای آن به 50°C یا 75°C ، گرمای یکسان نیاز است؟
پاسخ منفی است زیرا دما در مقدار گرما تأثیر دارد و برای رساندن دمای روغن تا 75°C گرمای بیش تر نیاز است.

حالا نوبت شماست



سؤال ۱- در شکل رو به رو، شدت جنبش مولکول ها در ظرف A کم تر است.

آ) دمای آب در کدام ظرف بیش تر است؟

ب) چرا انرژی گرمایی آب درون این دو ظرف قابل مقایسه نیست؟



۱۰۰ mL

اتانول خالص

$T = 25^\circ \text{C}$

ظرف (۱)

۱۵۰ mL

اتانول خالص

$T = 25^\circ \text{C}$

ظرف (۲)

سؤال ۲- با توجه به شکل ها به موارد زیر پاسخ دهید.

آ) میانگین سرعت حرکت مولکول های اتانول را در هر

دو ظرف با نوشتن دلیل مقایسه کنید.

ب- آیا برای افزایش 5°C به دمای هر دو ظرف، انرژی یکسانی نیاز است؟ چرا؟

سؤال ۳- شکل زیر ذره های تشکیل دهنده ی یک ماده را از دید مولکولی نشان می دهد. این ذره ها در حال حرکت هستند و

دنباله هر ذره، نشاندهنده سرعت حرکت آن است. اکنون به پرسش های زیر پاسخ دهید:

آ) در کدام ظرف دما بیش تر است ؟

ب) ظرفیت گرمایی دو ظرف را با نوشتن دلیل مقایسه کنید .

سؤال ۴ - چرا بوی غذای گرم آسان تر و سریع تر از غذای سرد به مشام می رسد؟

ظرفیت گرمایی: میزان گرمایی که به جسم داده می شود تا دمای آن 1°C بالا رود.

تذکر - ظرفیت گرمایی در واقع معیاری از میزان وابستگی تغییر دمای یک جسم به مقدار گرمای مبادله شده است .

ظرفیت گرمایی یک ماده به چه عواملی بستگی دارد؟

ظرفیت گرمایی در دما و فشار اتاق، افزون بر **نوع ماده به مقدار آن** نیز بستگی دارد.

مثال زیر اثر نوع ماده را بر ظرفیت گرمایی نشان می دهد.

دو ظرف فلزی یکسان در دمای اتاق (25°C) در نظر بگیرید که یکی محتوی 200 گرم آب و دیگری محتوی 200 گرم روغن زیتون است. اگر با گرما دادن، دمای هر یک را به (75°C) برسانید و هم زمان محتویات تخم مرغی را به آرامی به هر یک بیفزایید. تخم مرغ در این دما درون آب پخته می شود اما درون روغن زیتون تغییر محسوسی نخواهد کرد. زیرا نوع ماده متفاوت است پس ظرفیت گرمایی متفاوتی خواهند داشت.

سؤال - با توجه به مثال بالا به نظر شما ظرفیت گرمایی آب و روغن زیتون کدامیک بیش است ؟ چرا؟

ظرفیت گرمای ویژه یا گرمای ویژه (c):

۱- میزان گرمایی که به 1 گرم جسم داده می شود تا دمای آن 1°C بالا رود .

۲- ظرفیت گرمایی یک گرم از هر ماده را گرمای ویژه آن ماده می گویند.

نکته ۱- گرمای ویژه فقط به **نوع ماده** بستگی دارد ، حال آن که ظرفیت گرمایی به **نوع و مقدار ماده** بستگی دارد.

نکته ۲- گرمای مبادله شده در فرایندها را از رابطه $Q=mc\Delta\theta$ محاسبه می کنند، که m جرم جسم (بر حسب g)، $\Delta\theta$ تغییر دما (بر حسب $^{\circ}\text{C}$) و c گرمای ویژه بر حسب $(\text{J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1})$ می باشد.

حالا نوبت شماست

سؤال ۱- اتیلن گلیکول یک نوع الکل است که از آن به عنوان ماده ی ضد یخ در رادیاتور خودروها استفاده می شود. ۲۰ گرم اتیلن گلیکول ۷۱۷ ژول گرما می گیرد تا دمای آن به اندازه $^{\circ}\text{C}$ ۱۵ افزایش یابد. گرمای ویژه این ماده را حساب کنید.

سؤال ۲- به ۶۰ گرم از یک فلز خالص ۱۴۱ کیلو ژول گرما می دهیم . تا دمای آن از $^{\circ}\text{C}$ ۳۵ به $^{\circ}\text{C}$ ۴۵ برسد. با محاسبه مشخص کنید این فلز کدام یک از فلز های موجود در جدول زیر است؟

فلز	مس	نقره	آهن	سرب
گرمای ویژه $\text{J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$	۰/۳۸۵	۰/۲۳۵	۰/۴۵	۰/۱۲۸
			۱	

سؤال ۳- اگر ظرفیت گرمایی اجسام A، B، C و D بر حسب $\text{J}/\text{g}\cdot^{\circ}\text{C}$ ، به ترتیب (از راست به چپ) برابر با ۰/۹، ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۵ باشد و به جرم یکسانی از آنها مقدار یکسانی گرما داده شود ، ترتیب افزایش دمای آن ها ، کدام است؟

$$D < B < C < A \text{ (۴)}$$

$$C < A < D < B \text{ (۳)}$$

$$B < D < A < C \text{ (۲)}$$

$$A < C < B < D \text{ (۱)}$$

سؤال ۴- با توجه به جدول زیر اگر بخواهیم از فلزات فرضی A و B برای درست کردن ظرف غذا خوری درست کنیم. کدام فلز را برای ظرف و کدامیک را برای دسته آن انتخاب می کنید. (قیمت و نکات بهداشتی را در حل نادیده بگیرید).

B	A	فلز
۰/۸	۱/۵	گرمای ویژه $J.g^{-1}C^{-1}$

جاری شدن انرژی گرمایی

سامانه (سیستم) - بخشی از جهان هستی است که تغییر انرژی آن را مورد بررسی قرار می دهیم.

محیط - آنچه اطراف سامانه قرار دارد که در ارتباط با آن نیز باشد، محیط سامانه می گویند.

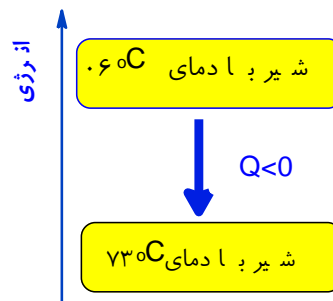
در مثال زیر سامانه و محیط به گونه بسیار ساده معرفی شده اند.

فرض کنید در حال خوردن مقداری شیر گرم با دمای $60^{\circ}C$ باشید. پس از ورود شیر به بدن:

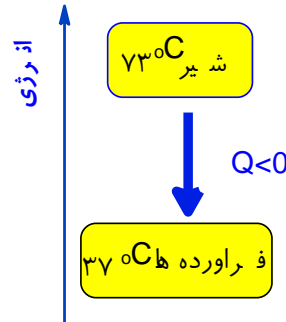
۱- نخست مقداری انرژی به شکل گرما از دست می دهد تا با بدن هم دما شود. شیمی دان ها برای درک آسان تر جاری شدن انرژی گرمایی در فرایندهایی از این دست، شیر گرم را **سامانه ۱** و بدن را **محیط ۲** پیرامون آن در نظر می گیرند، با این توصیف در این فرایند با جاری شدن انرژی از سامانه به محیط، دمای سامانه کاهش می یابد. ($\Delta\theta < 0$) این ویژگی نشان می دهد که ($Q < 0$) یعنی فرایند گرماده بوده و الگوی نوشتاری آن به صورت زیر است.

گرما + شیر ($37^{\circ}C$) → شیر ($60^{\circ}C$)

انجام این فرایند را از دیدگاه انرژی می توان با نمودار زیر نشان داد.

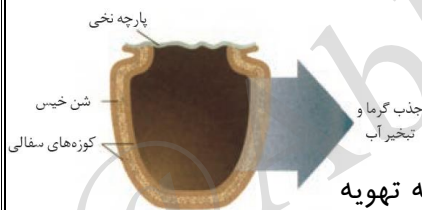


۲- بخش عمده انرژی موجود در شیر هنگام فرایند گوارش و سوخت و ساز به بدن می رسد. فرایندهایی که با انجام واکنش های شیمیایی گوناگونی همراه است. به دیگر سخن انجام مجموعه این واکنش ها منجر به تولید انرژی و مواد اولیه مورد نیاز سوخت و ساز یاخته ها خواهد شد. تغییر انرژی وابسته به مجموعه این واکنش ها را نشان می دهد.



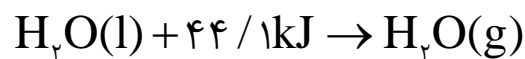
نکته - در این واکنش با اینکه دما ثابت است. (۳۷ °C)، اما با ز هم میان سامانه و محیط پیرامون، انرژی داد و ستد می شود.

تذکر - به هنگام خوردن یک بستنی، فرایند هم دما شدن آن در بدن با جذب انرژی، در حالی که گوارش و سوخت و ساز آن با آزاد شدن انرژی همراه است.



یخچال صحرائی

۱- این دستگاه، شامل دو ظرف سفالی (ساخته شده از خاک رس) که درون یکدیگر قرار دارند و فضای میان آنها را با شن خیس پر شده است. درپوش این مجموعه، پوششی نخی و مرطوب است که تهویه را به آسانی انجام می دهد. آب در بدنه سفالی ظرف بیرونی نفوذ کرده و به آرامی تبخیر می شود، جذب گرما در این فرایند باعث افت دما شده و فضای درونی دستگاه همراه با محتویات آن را خنک می کند، برای تبخیر یک مول آب ۴۴/۱ کیلو ژول گرما لازم است که معادله انجام این فرایند به صورت زیر است:



۲- این دستگاه ساده و ارزان توسط یک معلم مسلمان نیجریایی به نام محمد باه آبا ساخته و به سرعت در مقیاس صنعتی تولید و فراگیر شد.

۳- شرکت رولکس کشور سوئیس به پاس خدمت بشردوستانه این معلم مبتکر هر دو سال یک بار، دو قطعه از تولیدات قیمتی خود را به ایشان اهدا می کند.

گرما در واکنش های شیمیایی (گرماشیمی)

ترموشیمی (گرما شیمی) - شاخه ای از علم شیمی که به بررسی کمی و کیفی گرمای مبادله شده در واکنش های شیمیایی، تغییر آن و تأثیری که بر حالت ماده دارد، می پردازد. (ترمو به معنای گرما یا حرارت است).

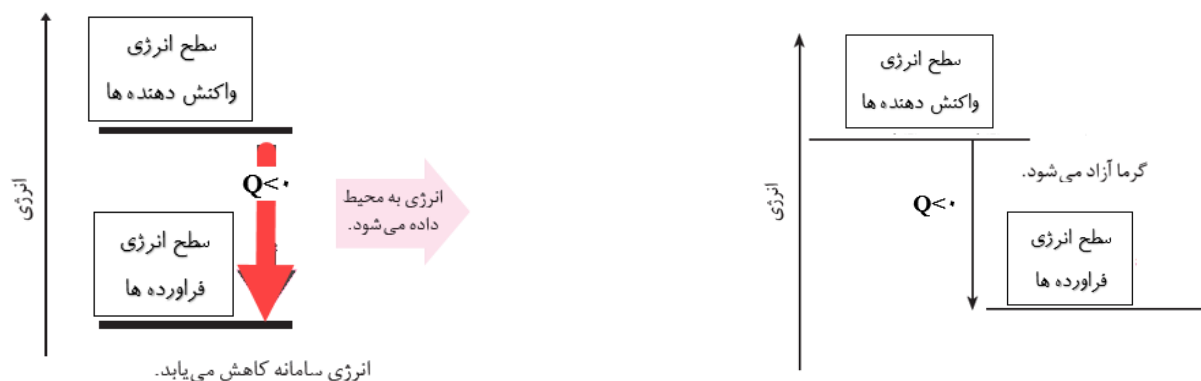
- می دانید که هر واکنش شیمیایی ممکن است با تغییر رنگ، تولید رسوب، آزاد شدن گاز و ایجاد نور و صدا همراه باشد.
- یک ویژگی بنیادی همه واکنش های شیمیایی داد و ستد گرما با محیط پیرامون است.

انواع واکنش ها بر اساس تبادل انرژی با محیط

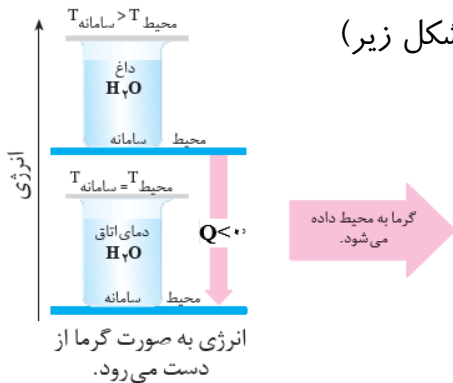
واکنش های گرماده

- واکنش هایی که ضمن انجام شدن به محیط اطراف خود انرژی می دهند.
- انرژی از سامانه به محیط پیرامون جاری می شود.
- سطح انرژی فرآورده ها از سطح انرژی واکنش دهنده ها پایین تر است.
- پایداری فرآورده ها از پایداری واکنش دهنده ها بیش تر است. (پایداری مواد با سطح انرژی آنها رابطه عکس دارد).
- علامت Q منفی است. یعنی نماد گرما (Q) در سمت راست معادله واکنش (جزء فرآورده ها) نوشته می شود.

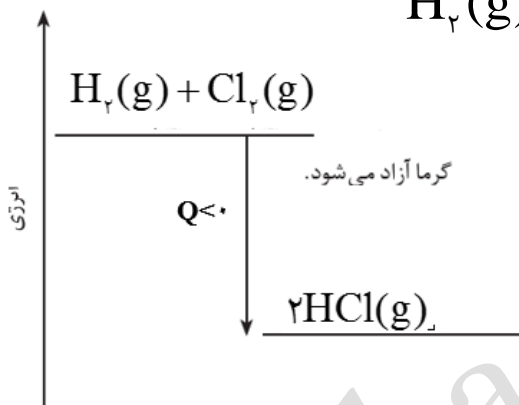
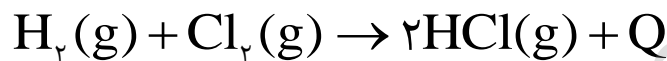
نمودار واکنش های گرماده را به دو صورت زیر می توان نشان داد.



مثال اول- به عنوان نمونه یک ظرف دارای ۵۰۰ گرم آب خالص (سامانه) با دمای 50°C را در یک اتاق (محیط سامانه) با دمای 25°C قرار می دهیم. به تدریج سامانه (آب خالص) بخشی از انرژی خود را به صورت گرما به محیط پیرامون منتقل می کند تا سرانجام هم دما شوند. که در این عمل انرژی سامانه (آب خالص) کاهش می یابد. (شکل زیر)



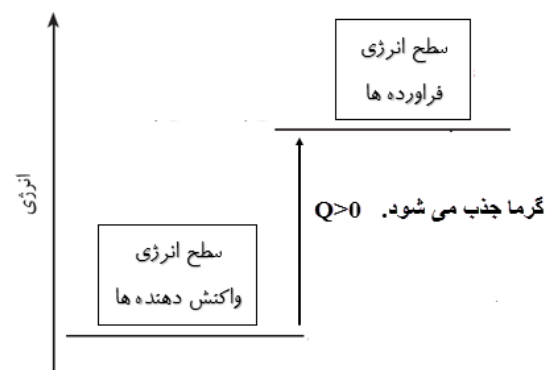
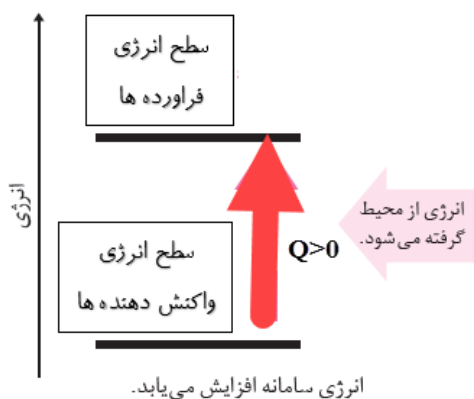
مثال دوم- واکنش میان دو گاز هیدروژن و کلر و تولید گاز هیدروژن کلرید



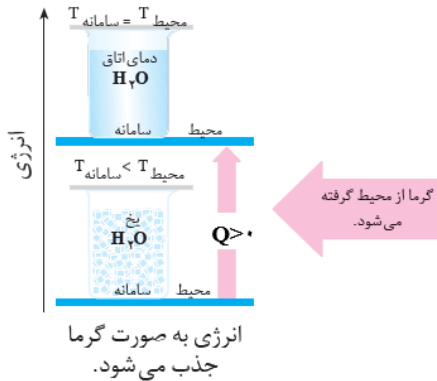
واکنش های گرماگیر

- واکنش هایی که ضمن انجام شدن از محیط اطراف خود انرژی می گیرند.
- انرژی از محیط پیرامون به سامانه جاری می شود.
- سطح انرژی فرآورده ها از سطح انرژی واکنش دهنده ها بالاتر است.
- پایداری فرآورده ها از پایداری واکنش دهنده ها کم تر است. (پایداری مواد با سطح انرژی آنها رابطه عکس دارد).
- علامت Q مثبت است. یعنی نماد گرما (Q) در سمت چپ معادله واکنش (جزء واکنش دهنده ها) نوشته می شود.

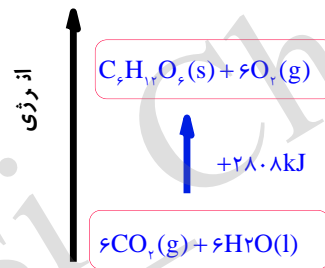
نمودار واکنش های گرماگیر را به دو صورت زیر می توان نشان داد.



مثال اول- به عنوان نمونه اگر مقداری یخ با دمای 0°C در اتاقی با دمای 20°C قرار دهیم، یخ از محیط پیرامون گرما جذب ذوب و این عمل تا جایی ادامه می یابد که دمای سامانه با دمای محیط یکسان شود. در نتیجه انرژی آب از یخ بیش تر خواهد بود.



مثال دوم- واکنش فتوسنتز (عکس واکنش اکسایش گلوکز)



کاربرد گرما شیمی در زندگی روزانه

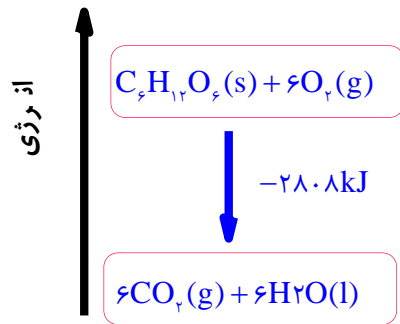
گرما شیمی نقش و اهمیت زیادی در زندگی روزانه ما دارد به عنوان نمونه به موارد زیر اشاره می شود.

- الف) مواد غذایی پس از گوارش، انرژی لازم برای سوخت و ساز یاخته ها را در بدن تأمین می کنند.
- ب) سوختن سوخت ها، انرژی لازم برای حمل و نقل و نیز گرمایش محیط های گوناگون را فراهم می کنند.
- پ) زغال کک، واکنش دهنده ای رایج در استخراج آهن بوده که تأمین کننده انرژی لازم برای انجام این واکنش نیز است.

تذکر- منبع انرژی در بدن غذا است. منبعی که انرژی آن پس از انجام واکنش های شیمیایی گوناگون به بدن می رسد. بدیهی است که هر یک از این واکنش ها می تواند گرماده یا گرماگیر باشد.

مثال - واکنش اکسایش گلوکز در بدن با آزاد سازی انرژی همراه است که نمودار انجام این واکنش به صورت زیر است.





📖 **توجه:** - در واکنش بالا با اینکه واکنش گرماده است، اما دمای بدن بدون تغییر می ماند به عبارتی در این واکنش $\Delta\theta = 0$ می باشد.

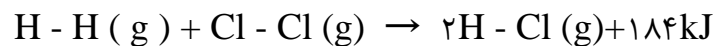
میزان انرژی (گرما) مبادله شده در واکنش های شیمیایی از چه چیزی ناشی می شود؟

پژوهش ها نشان می دهد که این مقدار گرمای آزاد شده ناشی از تفاوت انرژی گرمایی (مجموع انرژی جنبشی ذره ها) در مواد واکنش دهنده و فراورده نیست! زیرا در دمای ثابت، تفاوت چشمگیری میان انرژی گرمایی آنها وجود ندارد.

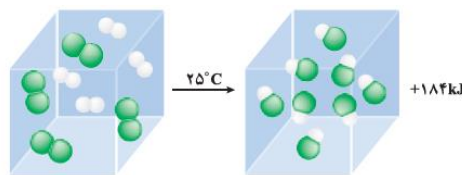
شیمی دان ها این گرما را به طور عمده وابسته به تفاوت انرژی پتانسیل مواد واکنش دهنده و فراورده یا به عبارتی انرژی ناشی از چگونگی اتصال اتم ها به هم (پیوند میان اتم ها) می دانند. در واقع با انجام واکنش شیمیایی و تغییر در شیوه اتصال اتم ها به یکدیگر، تفاوت آشکاری در انرژی پتانسیل وابسته آنها ایجاد می شود. که این تفاوت انرژی در واکنش ها به شکل گرما ظاهر می شود.

📖 **توجه:** - در برخی منابع از انرژی پتانسیل موجود در یک نمونه ماده، با نام انرژی شیمیایی یاد می شود.

مثال - سامانه ای محتوی یک مول گاز هیدروژن و یک مول گاز کلر را با دمای 25°C در نظر بگیرید .

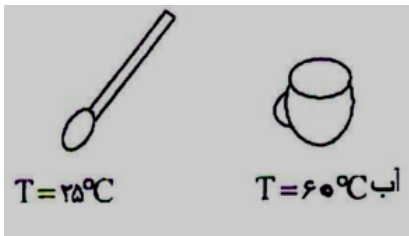


با انجام واکنش شدید میان آنها افزون بر گاز هیدروژن کلرید، گرمای زیادی نیز تولید می شود. آزمایش نشان می دهد هنگامی که دمای سامانه پس از انجام واکنش به 25°C می رسد، گرمای اندازه گیری شده پس از تولید دو مول گاز هیدروژن کلرید برابر با 184kJ است.



حالا نوبت شماست

سؤال ۱- با توجه به شکل های داده شده ، اگر قاشق را در فنجان پر از آب قرار دهیم با حذف گزینه های نادرست عبارت های درست را بنویسید.



الف- جهت انتقال گرما از $\frac{\text{آب به قاشق}}{\text{قاشق به آب}}$ است.

ب) انرژی سامانه (آب درون فنجان) بتدریج $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$ می یابد.

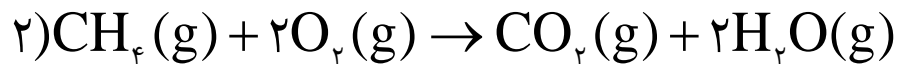
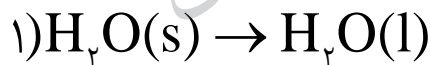
سؤال ۲- اگر در واکنش : $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ پایداری فرآورده ها از پایداری واکنش دهنده ها بیش تر باشد. کدام عبارت زیر درست و کدام نادرست می باشد.

الف- نماد (Q) را در معادله واکنش وارد کنید.

ب- نمودار انرژی- پیشرفت واکنش را برای آن رسم کنید.

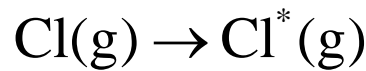
ب- ضمن انجام این واکنش انرژی سامانه ، کاهش می یابد یا افزایش ؟ چرا؟

سؤال ۳- نماد (Q) را در معادله فرایند های زیر با ذکر دلیل وارد کنید.



سؤال ۴- اتم هیدروژن در حالت پایه پایدارتر است یا اتم هیدروژن برانگیخته شده ؟ چرا؟

سؤال ۵- با ذکر دلیل نماد Q را در معادله زیر وارد کنید. (*Cl اتم کلر برانگیخته است).



سؤال ۶- چرا با ریختن مقداری اتانول $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ روی پوست دست احساس سردی می کنید؟

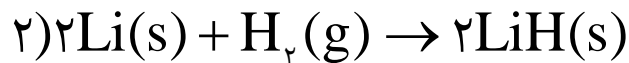
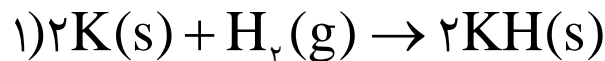
گرمای واکنش ها به چه عواملی بستگی دارد؟ در دما و فشار ثابت، به نوع مواد شرکت کننده، حالت فیزیکی هر یک از مواد و مقدار واکنش دهنده ها بستگی دارد.

در مثال های زیر اثر هر یک از این عوامل بررسی شده اند. (در تمام مثال ها دما و فشار ثابت فرض شده است)

نوع مواد شرکت کننده

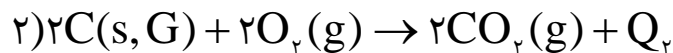
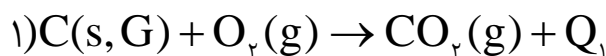
مثال ۱- اگر بدانیم پایداری گرافیت از پایداری الماس بیش تر است، گرمای حاصل از سوختن کدام یک بیش تر است؟ چرا؟

مثال ۲- در صورتی که هر دو واکنش زیر گرماده باشند، گرمای آزاد شده کدام واکنش بیش تر است؟ چرا؟

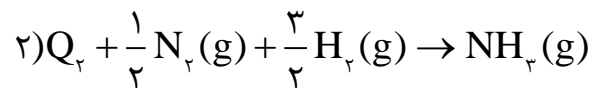
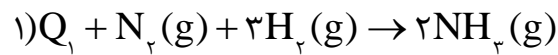


مقدار واکنش دهنده ها

مثال ۱- گرمای سوختن ۲ مول گرافیت در اکسیژن خالص ۲ برابر گرمای سوختن ۱ مول آن است. ($Q_2 = 2Q_1$)



مثال ۲- گرمای جذب شده واکنش (۲) از واکنش (۱) کم تر است. زیرا مقدار واکنش دهنده ها در واکنش دوم کم تر است.



نکته ۱- از آنجا که تغییر حالت فیزیکی ماده با تغییر انرژی همراه است، سطح انرژی حالت های مختلف یک ماده به صورت زیر مقایسه می شود.

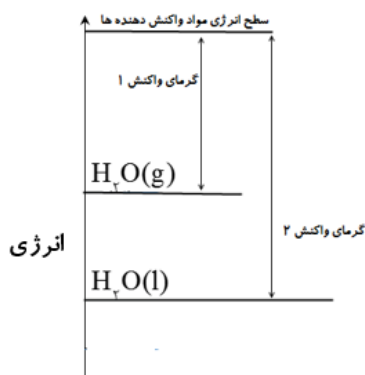
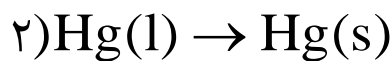
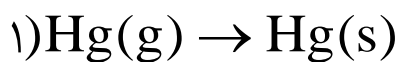


نکته ۲- فرایندهای ذوب، تبخیر و فرازش **گرمایگیرند** اما فرایندهای میعان، انجماد و چگالش **گرماده** هستند.

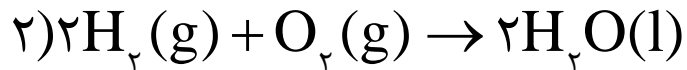
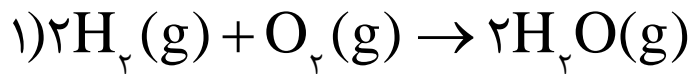
نکته ۳- برای یک ماده معین، گرمای جذب شده به هنگام تبخیر از گرمای ذوب بیش تر و گرمای آزاد شده به هنگام میعان از گرمای آزاد شده به هنگام انجماد نیز بیش تر می باشد.

حالت فیزیکی مواد شرکت کننده

مثال ۱- گرمای آزاد شده در فرایند (۱) از فرایند (۲) بیش تر است، زیرا سطح انرژی بخار جیوه از جیوه مایع بالاتر است.



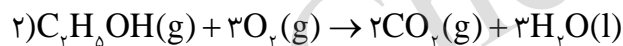
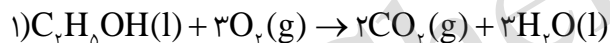
مثال ۲- گرمای آزاد شده، در کدام واکنش زیر بیشتر است؟
واکنش (۲)، زیرا سطح انرژی آب به حال مایع نسبت به بخار آب کمتر است.



حالا نوبت شماست

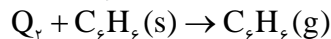
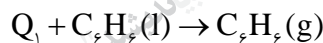
سؤال ۱- الف- واکنش های زیر گرماده اند یا گرماگیر؟ چرا؟

ب- چرا در شرایط یکسان دما و فشار، میزان گرمای مبادله شده، دو واکنش زیر یکسان نیست؟

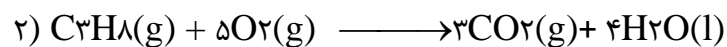
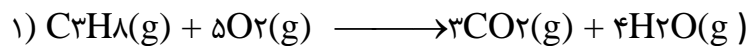


ب- انتظار دارید گرمای کدام واکنش بیش تر باشد؟ چرا؟

سؤال ۲- در واکنش های زیر $Q_۱$ و $Q_۲$ کدامیک کوچک تر است؟ چرا؟ (هر دو واکنش در شرایط یکسان دما و فشار انجام شده اند.)



سؤال ۳- با توجه به اطلاعات داده شده گرمای آزاد شده در کدام واکنش زیر بیش تر است؟ چرا؟



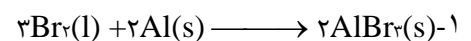
سؤال ۴- با توجه به نمودار زیر و واکنش های داده شده به حالت فیزیکی واکنش دهنده های (۱) و (۲) را بنویسید.

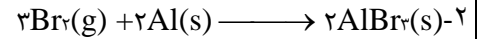
انتالی

حالت آغازی (I) $3Br_2(l) + 2Al(s)$

حالت آغازی (II) $3Br_2(l) + 2Al(s)$


حالت پایانی $2AlBr_3(s)$





آنتالپی ، همان محتوای انرژی است

هر نمونه ماده شامل مجموعه ای از شمار بسیار زیادی ذره های سازنده است. این ذره ها افزون بر جنبش های نامنظم ، با یکدیگر برهم کنش نیز دارند. در واقع ، ذره های سازنده یک نمونه ماده افزون بر انرژی جنبشی ، انرژی پتانسیل نیز دارند. می دانید که یک نمونه ماده با مقدار آن در دما و فشار معین توصیف می شود، به طوری که ۲۰۰ گرم آب در دما و فشار اتاق را می توان یک نمونه ماده دانست. اینک ظرفی را در نظر بگیرید که محتوی این نمونه ماده باشد، چنین مجموعه ای یک سامانه به شمار می رود. شیمی دان ها انرژی کل چنین سامانه ای را هم ارز با محتوای انرژی یا آنتالپی آن می دانند. با این توصیف هر سامانه در دما و فشار ثابت، آنتالپی معینی دارد.

 **توجه -** شیمی دان ها ، هنگام اندازه گیری گرمایی که در واکنش ها داد و ستد می شود با توجه به اینکه دما یا فشار کدام یک ثابت باشند از اصطلاحات ویژه ای استفاده می کنند .

نکته - چون بیش تر واکنش ها در فشار ثابت انجام می شوند. پس در آن ها آنتالپی اندازه گیری می شود.

آنتالپی (H)

گرمای دادوستد شده یک واکنش ، در **فشار ثابت** را **آنتالپی** می نامند و آن را با نماد (H) و تغییرات آن را با (ΔH) نشان می دهند .

$$\Delta H(\text{واکنش}) = H(\text{مواد فراورده}) - H(\text{مواد دهنده}) = Q_p$$

$$\Delta H = Q_p$$

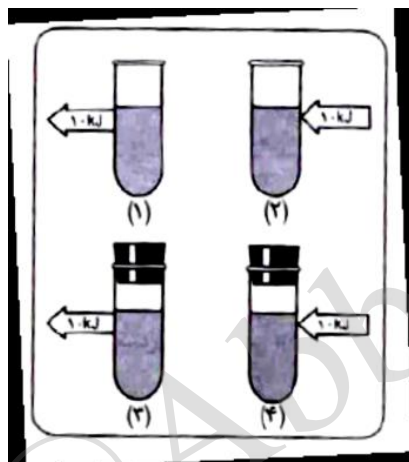
تذکر - شیمی دان ها برای یک واکنش اغلب به جای **تغییر آنتالپی واکنش** ، واژه **آنتالپی واکنش** را به کار می برند.

یاد آوری - همان طور که می دانیم . گرمای بیش تر واکنش ها را در فشار ثابت اندازه گیری می کنند . پس ویژگی هایی که قبلاً برای واکنش های گرماده و گرماگیر اشاره شد دو باره تکرار خواهیم کرد.

📖 **توجه:** - هر گاه سامانه ای در باز باشد و یا دارای درب متحرک باشد، فشار در چنین سامانه ای ثابت است.

حالا نوبت شماست

سؤال ۱- در هر یک از شکل های رو به رو، سامانه ی (سیستم) مورد مطالعه محتویات درون لوله ی آزمایش است. تبادل گرمایی در کدام سامانه:



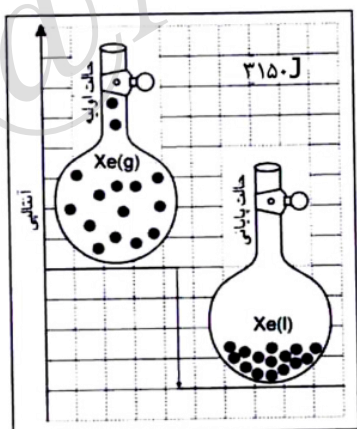
الف- علامت مثبت داشته و مقدار آن با q_p برابر است؟ چرا؟

ب- علامت منفی داشته و مقدار آن با q_p برابر است؟ چرا؟

سؤال ۲- با توجه به شکل روبه رو:

الف- معادله واکنش این فرایند را نوشته و علامت ΔH آن را مشخص کنید.

ب- مقدار ΔH این فرایند چند کیلو ژول است؟

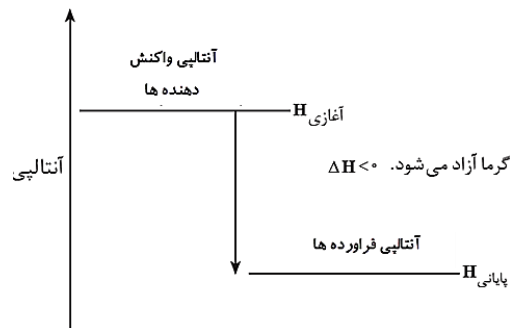


واکنش های گرماده

انرژی (گرما) از سامانه به محیط پیرامون جاری می شود.

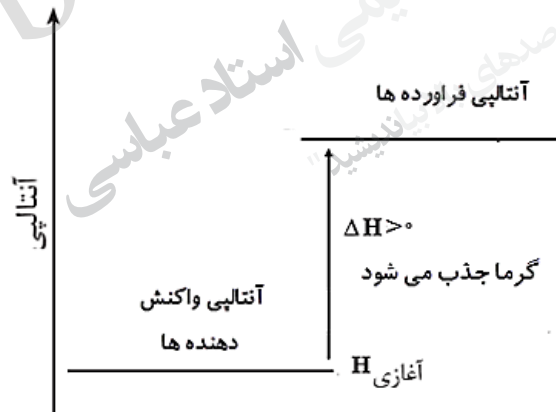
آنتالپی فرآورده ها از آنتالپی واکنش دهنده ها کم تر است.

- ☑ (مواد واکنش دهنده) $H < H$ (مواد فراورده) پس $\Delta H < 0$ (واکنش) است. یعنی علامت ΔH منفی می باشد.
- ☑ پایداری فراورده ها از پایداری واکنش دهنده ها بیشتر است. (پایداری مواد با سطح انرژی آنها رابطه عکس دارد).

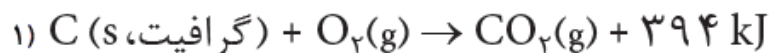


واکنش های گرماگیر

- ☑ انرژی (گرما) از محیط پیرامون به سامانه جاری می شود.
- ☑ آنتالپی فراورده ها از آنتالپی واکنش دهنده ها بیشتر است.
- ☑ (مواد واکنش دهنده) $H > H$ (مواد فراورده) پس $\Delta H > 0$ (واکنش) است. یعنی علامت ΔH مثبت می باشد.
- ☑ پایداری فراورده ها از پایداری واکنش دهنده ها کم تر است. (پایداری مواد با سطح انرژی آنها رابطه عکس دارد).



نکته - مقدار عددی « ΔH » یک فرایند بزرگی آن را نشان می دهد، در حالی که علامت مثبت و منفی تنها نشانه گرماگیر و گرماده بودن آن است. به عنوان نمونه گرمای آزاد شده در واکنش (۱)، (-394 kJ) از گرمای جذب شده در واکنش (۲)، $(+41/1)$ ، بیش تر است.



تغییرات گرماگیر و گرماده

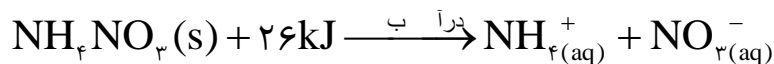
گرماگیر ($\Delta H > 0$)	گرماده ($\Delta H < 0$)
ذوب ، تبخیر ، فرازش (تصعید) تغییرات فیزیکی گرماگیرند.	انجماد ، میعان و چگالش تغییرات فیزیکی گرمازا هستند.
شکستن پیوند بین ذرات (اتم ها ، مولکول ها و یون ها)	سوختن مواد

بسته های سرمازا و گرمازا

بسته های گرمازا- این بسته ها دارای یک کیسه پلاستیکی که درون آن یک بسته کوچک آب ومقدارمعینی ترکیب یونی کلسیم کلرید خشک می باشد. در اثر ضربه زدن یا فشردن کیسه پلاستیکی ، بسته آب پاره شده و ضمن حل شدن کلسیم کلرید در آن، انرژی زیاد آزاد می شود.



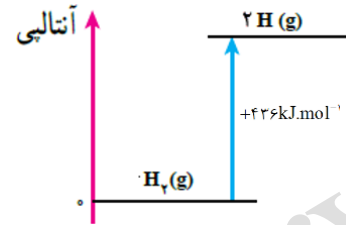
بسته های گرماگیر- این بسته ها دارای یک کیسه پلاستیکی که درون آن یک بسته کوچک آب ومقدارمعینی ترکیب یونی آمونیوم نترات می باشد. در اثر ضربه زدن یا فشردن کیسه پلاستیکی ، بسته آب پاره شده و ضمن حل شدن آمونیوم نترات در آن، انرژی از محیط جذب می شود.



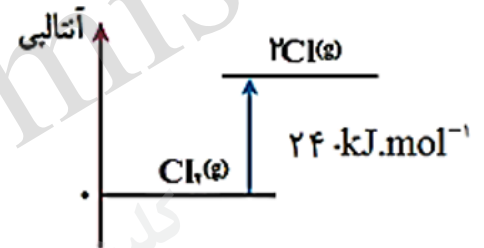
آنتالپی پیوند و میانگین آن

آنتالپی پیوند (پیوند ΔH) - تغییر آنتالپی مربوط به شکست یکنواخت یک مول پیوند کووالانسی گازی شکل در حالت پایه و ایجاد اتم های مجزا گازی شکل را آنتالپی پیوند می نامند.

مثال اول - آنتالپی پیوند H_2

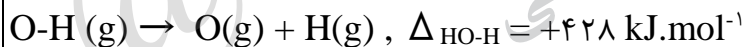
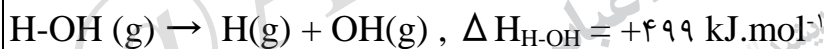


مثال دوم - آنتالپی پیوند Cl_2



نکته - در گونه هایی که چند پیوند کووالانسی یکسان وجود دارد، آنتالپی نخستین پیوند با دومین، دومین با سومین و ... متفاوت است. در چنین حالت هایی باید میانگین آنتالپی پیوند به کار رود.

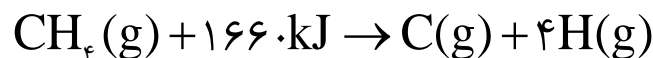
مثال ۱ - برای نمونه به آنتالپی های پیوند O-H در ساختار $H_2O(g)$ توجه کنید.



در جدول آنتالپی های پیوند میانگین این دو مقدار درج شده است:

$$\Delta H_{O-H} = \frac{1}{2}(\Delta H_{H-OH} + \Delta H_{O-H}) = \frac{1}{2}(499 + 428) = +463.5 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

مثال ۲ - آنتالپی پیوند C-H در مولکول متان (CH_4)، طبق واکنش زیر برابر میانگین ۴ پیوند موجود در این ماده یعنی 415 kJ.mol^{-1} است.



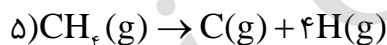
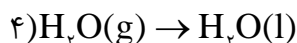
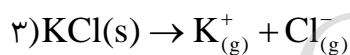
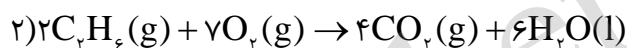
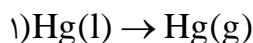
جدول (۱) آنتالپی برخی پیوند ها

پیوند	F-F	Cl-Cl	Br-Br	I-I	H-F	H-Cl	H-Br	H-I	O=O	N≡N
آنتالپی (kJ.mol ⁻¹)	۱۵۵	۲۴۲	۱۹۳	۱۵۱	۵۶۷	۴۳۱	۳۶۶	۲۹۹	۴۹۵	۹۴۵

جدول (۲) میانگین آنتالپی برخی پیوندها

پیوند	O-H	C-C	C=C	C≡C	C=O	C-F	C-Cl	C-Br	C-I	N-H
میانگین آنتالپی (kJ.mol ⁻¹)	۴۳۶	۳۴۸	۶۱۴	۸۳۹	۷۹۹	۴۸۵	۳۲۸	۲۷۶	۲۴۰	۳۹۱

سؤال - در هر یک از موارد زیر علامت ΔH را مشخص کنید.



آنتالپی سوختن تکیه گاهی برای تأمین انرژی

کباب کردن انواع گوشت، نمونه ای کاربردی و خوشایند از ترموشیمی به ویژه آنتالپی سوختن در زندگی است. انرژی لازم برای پختن گوشت در این فرایند از سوختن زغال یا گاز شهری فراهم می شود و از سوی دیگر خوردن کباب، مواد و انرژی لازم برای انجام فعالیت های بدن را تأمین می کند.

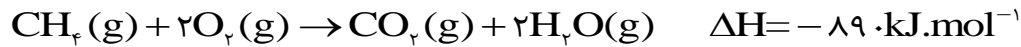
آنتالی سوختن - وقتی یک مول ماده به سرعت در اکسیژن کافی بسوزد، گرمای آزاد شده را آنتالپی سوختن می گویند.

نکاتی در مورد آنتالپی سوختن

- سوختن یک تغییر شیمیایی است که سریع بوده و با تولید انرژی به صورت نور، گرما و صدا می باشند.
- انرژی آزاد شده در واکنش های سوختن زیاد است. به همین دلیل از آنها به عنوان تکیه گاهی برای تأمین انرژی در صنعت، کشاورزی و زندگی روزانه استفاده می شود.

☑ به هنگام سوختن کامل هیدروکربن ها علاوه بر انرژی ، گاز کربن دی اکسید و آب نیز تولید می شود . که آب تولید شده در دمای اتاق به حالت مایع است.

به عنوان نمونه معادله سوختن کامل گاز شهری به صورت زیر است. (گاز شهری ، به طور عمده از متان تشکیل شده است.)



☑ به طور کلی هر چه جرم هیدروکربنی بیش تر باشد ، آنتالپی سوختن آن نیز بیش تر است.

ماده آلی	$\text{CH}_4(\text{g})$	$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$	$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$	$\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})$
جرم مولی ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)	۱۶	۲۸	۳۰	۴۲
آنتالپی سوختن ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)	-۸۹۰	-۱۴۱۰	-۱۵۶۰	-۲۰۵۸

سؤال ۱- گرمای ناشی از سوختن ۱ مول کدام هیدروکربن زیر بیش تر است؟ چرا؟



سؤال ۲- گرمای سوختن ۱ مول اتان (C_2H_6) و ۲ مول متان (CH_4) کدام یک بیش تر است؟ چرا؟

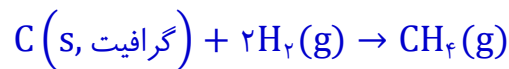
☑ هنگام سوختن مقدار یکسان از هیدروکربن های مختلف ، هر کدام جرم مولی کمتری داشته باشد ، گرمای آزاد شده از آن بیشتر است. به عنوان نمونه گرمای ناشی از سوختن ۱۰ گرم متان از گرمای ناشی از سوختن ۱۰ گرم پروپان طبق محاسبه زیر بیش تر است.

$$? \text{kJ} = 10 \cdot \text{gCH}_4 \times \frac{1 \text{ molCH}_4}{16 \text{CH}_4} \times \frac{-89 \cdot \text{kJ}}{1 \text{ molCH}_4} = -556.25 \text{kJ}$$

$$? \text{kJ} = 10 \cdot \text{gC}_3\text{H}_8 \times \frac{1 \text{ molC}_3\text{H}_8}{44 \text{C}_3\text{H}_8} \times \frac{-2058 \text{kJ}}{1 \text{ molC}_3\text{H}_8} = -490 \text{kJ}$$

در مورد متان (CH_4) بیش تر بدانیم.

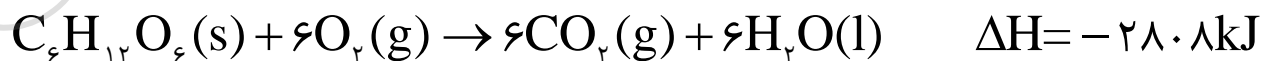
- ✓ ساده ترین هیدروکربن و نخستین عضو خانواده آلکان هاست.
- ✓ گاز شهری به طور عمده از آن تشکیل شده است.
- ✓ گازی است که تنها با سرد کردن و بدون اعمال فشار به مایع تبدیل نمی شود.
- ✓ از تجزیه گیاهان به وسیله باکتری های بی هوازی در زیر آب نیز تولید می شود.
- ✓ به گاز مرداب معروف است زیرا اولین بار از سطح مرداب ها جمع آوری شد.
- ✓ موربانه ها یکی از منابع تولید آن می باشند. یکی از فراورده های تجزیه سلولز در بدن این حشره گاز متان می باشد. (این حشرات بیش از ۱۷۰ میلیون تن گاز متان در سال تولید می کنند)
- ✓ به طور مستقیم و بر طبق واکنش زیر قابل تهیه نیست. زیرا تأمین شرایط بهینه برای آن بسیار دشوار و هزینه بر است.



پیوند با زندگی

واکنش ترموشیمیایی - هر واکنش شیمیایی که آنتالپی (ΔH) مربوط به آن نیز داده شود ، واکنش ترموشیمیایی گفته می شود. (ترمو به معنای گرما یا حرارت می باشد).

یاد آوری - سوختن و اکسایش ، واکنش هایی هستند که در آن ها ماده با اکسیژن ترکیب می شود . اما سوختن یک واکنش تند و اکسایش یک واکنش کند است. از طرفی می دانیم که عوامل گوناگونی همچون (نوع و حالت فیزیکی مواد شرکت کننده ، مقدار واکنش دهنده ها ، دما و فشار) بر آنتالپی واکنش ها تأثیر دارند . حال که معادله سوختن و اکسایش گلوکز از هر لحاظ مشابه هم اند. پس آنتالپی ناشی از آنها نیز برابر است. و بر طبق معادله ترموشیمیایی زیر است.



- ✓ کر بوهدرات ها ، چربی ها و پروتئین ها سه ماده غذایی مهمی هستند که ، بدن ما از غذاها دریافت می کند. این مواد نه تنها مواد اولیه سوخت و ساز یاخته ها را تأمین می کنند بلکه انرژی آنها را نیز فراهم می کنند..
- ✓ از میان سه ماده نام برده تنها کر بوهدرات ها هستند که در بدن به گلوکز شکسته شده و گلوکز در خون حل می شود که به آن قند خون نیز می گویند. خون با انتقال این گلوکز به یاخته ها و انجام عمل اکسایش در آنها به سرعت انرژی لازم برای یاخته ها را، فراهم می کند.

نکته - چربی ماده ای است که در آب نامحلول بوده از طرفی ارزش سوختی بالاتری نسبت به دو ماده غذایی دیگر دارد به همین دلیل بدن آن را به مقدار بیش تر و بهتر از آن دو ذخیره می کند؛ به جدول زیر دقت کنید.

ماده غذایی	کربو هیدرات	پروتئین	چربی
ارزش سوختی (kJ.g^{-1})	۱۷		۳۸

تذکر - میزان انرژی مورد نیاز بدن هر فرد به عواملی همچون وزن ، سن و میزان فعالیت های روزانه او بستگی دارد.

نکته - انرژی دریافت شده از مواد غذایی هم چنین مقدار اضافی مواد در بدن به طور عمده به صورت چربی ذخیره شده و باعث چاقی می شود.

ارزش سوختی برخی خوراکی ها

خوراکی	ارزش سوختی (kJ.g^{-1})
نان	۱۱/۵
پنیر	۲۰
تخم مرغ	۶
شکلات	۱۸
شیر	۳
بادام زمینی	۲۳

ارزش سوختی - انرژی آزاد شده به هنگام سوختن واحد جرم (معمولاً ۱ گرم) ماده را ارزش سوختی آن ماده می گویند و بایکای کیلو ژول بر گرم بیان می کنند.

نکته - واکنش سوختن به دلیل گرماده بودن با علامت منفی نشان می دهند اما ارزش سوختی را بدون علامت گزارش می کنند.

توجه - انتظار می رود که انرژی حاصل از سوختن پروتئین ها در آزمایشگاه و انرژی حاصل از اکسایش آنها در بدن یکسان باشد. اما چون در برخی از محصولات تفاوت دارند پس انرژی یکسان تولید نخواهند کرد . پروتئین ها مواد آلی نیتروژن داری هستند که به هنگام سوختن در آزمایشگاه علاوه بر انرژی ، فرآورده هایی همچون CO_2 ، H_2O و N_2 تولید می کنند ولی در اثر اکسایش آن ها در بدن ، نیتروژن به طور عمده به شکل اوره در می آید.

یادآوری - سوخت های سبز در ساختار خود افزون بر هیدروژن و کربن، اکسیژن نیز دارند و از پسماند های گیاهانی مانند سویا، نیشکر و دیگر دانه های روغنی استخراج می شوند. **مانند اتانول**

روش های اندازه گیری گرمای واکنش ها (آنتالپی واکنش ها یا ΔH واکنش ها)

الف - روش مستقیم (به کمک گرماسنج)

ب - روش های غیر مستقیم که با استفاده از قانون هنری هس و آنتالپی میانگین پیوند مواد صورت می گیرد.

گرماسنجی ، روش مستقیم تعیین گرمای واکنش ها

گرماسنج - دستگاهی است که برای اندازه گیری گرمای مبادله شده در یک واکنش شیمیایی به کار می رود.

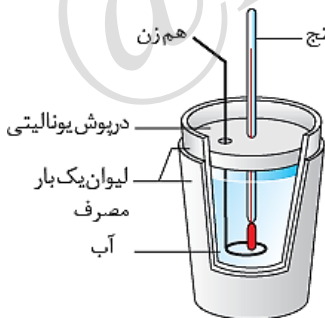
انواع گرماسنج ها

گرماسنج لیوانی و گرماسنج بمبی

نکته - از گرماسنج بمبی برای محاسبه دقیق گرمای سوختن یک ماده استفاده می کنند.

گرماسنج لیوانی

اگر دو لیوان که عایق گرما باشند ، مثلاً لیوان های یک بار مصرف (پلی استایرنی) را درون هم قرار داده و آن ها را به درپوشی از یونولیت که در آن دماسنج و هم زن تعبیه شده ، مجهز کنیم یک گرماسنج لیوانی به دست می آید.



چگونگی اندازه گیری گرمای واکنش با گرماسنج لیوانی

این گرماسنج شامل مقدار معینی آب یا محلول یک واکنش دهنده در یک ظرف عایق بندی شده است. پیش از انجام واکنش، دمای اولیه (θ_1) آب یا محلول اندازه گیری می شود. بعد از اضافه کردن ماده دوم و انجام واکنش مورد نظر، دمای نهایی (θ_2) آب هم اندازه

گیری می شود و با استفاده از تغییر دما ($\Delta\theta$)، و با داشتن گرمای ویژه مواد (c) و جرم کل آنها (m) و رابطه ($Q_p = mc \Delta\theta$) می توان گرمای واکنش ها در فشار ثابت ($Q_p = \Delta H$) را محاسبه کرد.

روش های غیر مستقیم محاسبه گرمای واکنش ها

سؤال - چرا به روش مستقیم نمی توان گرمای تمام واکنش ها را تعیین کرد ؟

- ۱- بسیاری از واکنش ها در شرایط بسیار سختی انجام می شوند . که تأمین شرایط بهینه آن وکنش بسیار سخت است. مانند محاسبه گرمای واکنش تهیه متان از واکنش مستقیم گرافیت و گاز هیدروژن
- ۲- گاهی یک واکنش ممکن است بخشی از یک فرایند زیست شناختی پیچیده باشد و نمی توان آن را به صورت یک واکنش جداگانه در آزمایشگاه انجام داد. مانند محاسبه گرمای واکنش فتوسنتز انجام شده در برگ سبز

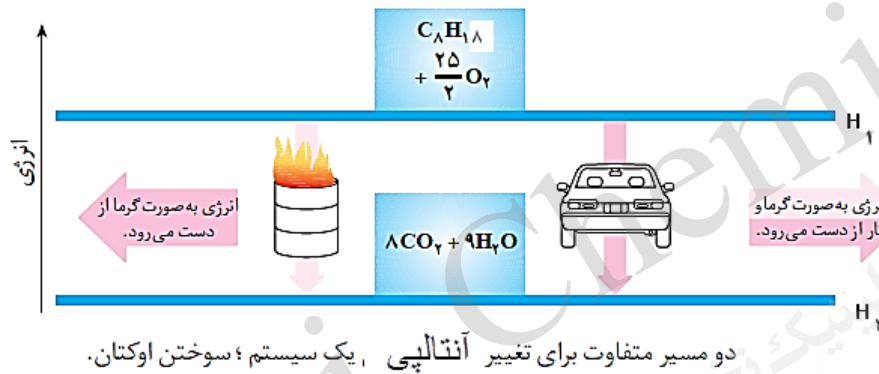
قانون هنری هس (قانون جمع پذیری گرمای واکنش ها)

اگر معادله یک واکنش را بتوان از جمع معادله دو یا چند واکنش دیگر به دست آورد، ΔH آن نیز از جمع جبری مقادیر ΔH همان واکنش ها به دست آورد.

نکته - پژوهش ها نشان می دهد که نخستین بار هنری هس ، دریافت گه گرمای یک واکنش معین به مسیری که برای رسیدن به آن واکنش انتخاب می شود بستگی ندارد . یعنی اگر بتوان گرمای یک واکنش (ΔH) را از روش های مختلف (مستقیم ، غیر مستقیم) محاسبه کنیم، به شرط آن که شرایط انجام واکنش ها یکسان باشد ، تقریباً یکسان به دست می آید.

توضیح نکته بالا با دو مثال ساده

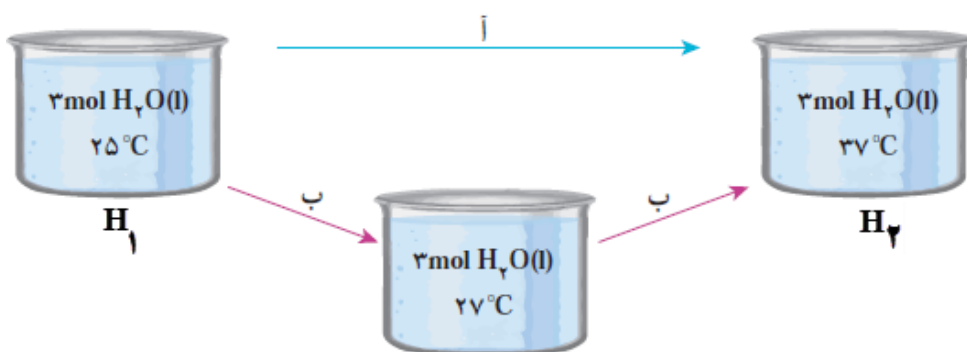
۱- می دانیم سوختن بهترین (اوکتان) یک واکنش گرما ده است، در شرایط یکسان تفاوتی ندارد که بهترین در موتور یک خودرو بسوزد یا در یک حلب. در هر دو حالت انرژی آزاد شده یکسان خواهد بود زیرا فرآورده های آن یکسان است و تنها مسیر انجام واکنش فرق می کند خلاصه بگویم ΔH واکنش ها، تابع مسیر واکنش نیست. بلکه تابع مواد واکنش دهنده ها و فرآورده های آنهاست.



۲- می خواهیم دمای ۳ مول آب را از 25°C به 37°C افزایش دهیم برای این منظور دو مسیر زیر را اختیار می کنیم.

مسیر آ- آب را گرم کرده تا دمای آن به 37°C برسد.

مسیر ب- این بار آب را در دو مرحله گرم می کنیم، ابتدا گرمای کمی داده تا دمای آن 27°C برسد. سپس در مرحله بعد دمای آن را



تا 37°C بالا می بریم.

نتیجه: در هر دو مسیر مقدار ΔH یکسان خواهد شد.

در حل سوالات هس دار نکات زیر را رعایت کنید.

۱- واکنشی که ΔH آن مجهول است (واکنش اصلی)، حق هیچگونه جابجایی و یا تغییر در آن را نداریم، و باید بقیه واکنش ها را براساس آن تنظیم کنیم.

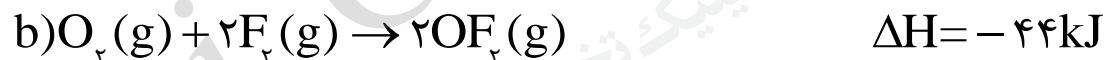
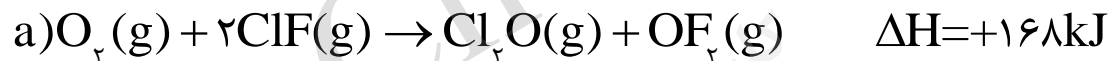
۲- اگر واکنشی را وارونه کنیم، تنها علامت ΔH آن قرینه می شود.

۳- اگر ضرایب واکنشی را در عددی ضرب کنیم یا بر عددی تقسیم کنیم، ΔH آن واکنش نیز در آن عدد ضرب و یا بر آن عدد تقسیم می شود.

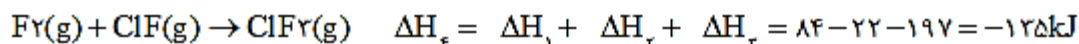
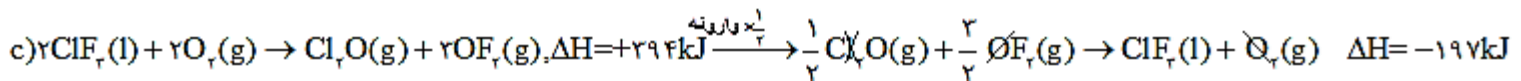
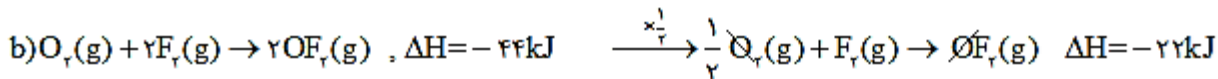
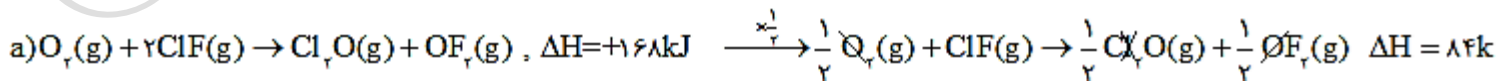
۴- هر واکنش را فقط یک بار می توان تغییر داد.

۵- اگر ماده ای در واکنش اصلی باشد که در بیش از یک فرعی ظاهر شده باشد، بهتر است آن را در آخر لحاظ کنیم.

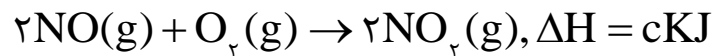
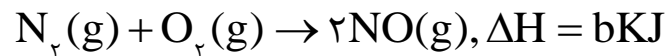
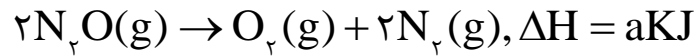
مثال ۱- با توجه به واکنش های زیر؛ ΔH واکنش $F_2(g) + ClF_3(g) \rightarrow ClF_2(l)$ را حساب کنید.



حل- ضرایب واکنش a و b را بر ۲ تقسیم کنیم، واکنش c را وارونه کرده ضرایب آن را نیز بر ۲ تقسیم می کنیم.



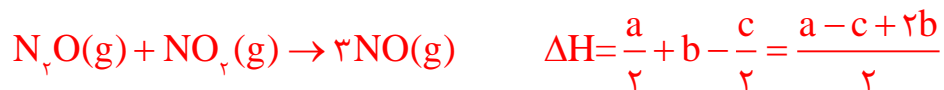
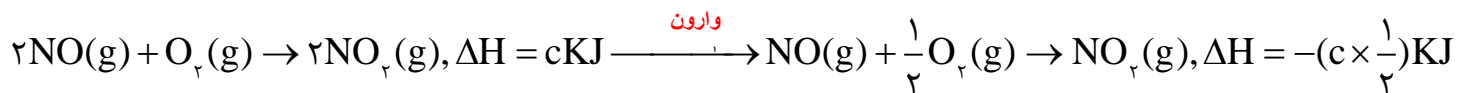
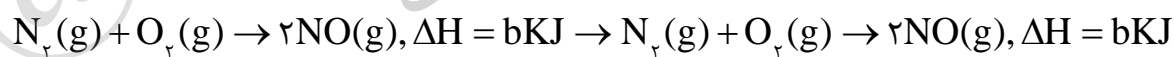
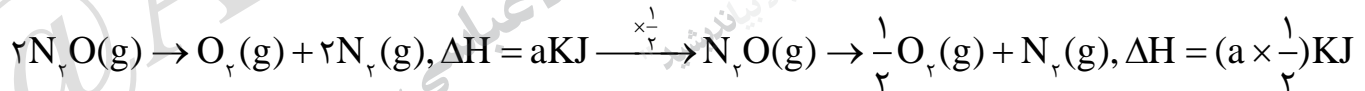
مثال ۲- با توجه به واکنش های زیر؛ ΔH واکنش : $N_2O(g) + NO_2(g) \rightarrow 3NO(g)$ ، برابر چند کیلو ژول است؟



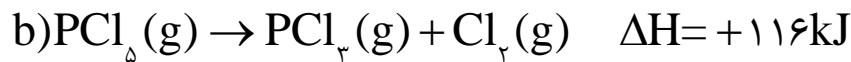
حل- از N_2O شروع می کنیم ، چون این ماده در واکنش اول و در سمت چپ قرار دارد پس نیازی به جابه جایی واکنش نیست ولی چون ضریب آن باید یک باشد پس تنها ضرایب واکنش اول را بر ۲ تقسیم می کنیم.

NO_2 نیز در واکنش سوم و در سمت راست قرار دارد بنابراین واکنش سوم را وارونه کرده و ضرایب آن را بر ۲ تقسیم می کنیم.

NO در هر دو واکنش دوم و سوم موجود است. در واکنش سوم به اندازه یک مول وجود دارد چون ما به سه مول آن نیاز داریم پس واکنش دوم بدون تغییر باقی می ماند.



سؤال ۱- با توجه به واکنش های زیر ،



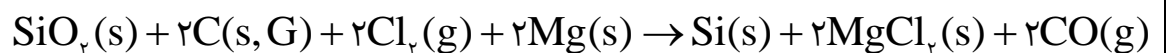
الف - ΔH واکنش $P_4(s) + 10Cl_2(g) \rightarrow 4PCl_5(g)$ را حساب کنید.

ب- واکنش گرماده است یا گرماگیر ؟ چرا؟

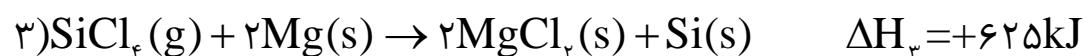
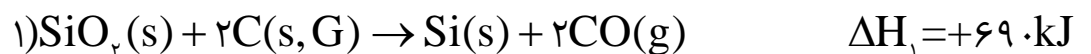
ج- نمودار «آنتالپی - زمان» را برای آن رسم کنید.

د- محاسبه کنید به ازای مصرف هر یک گرم فسفر، چند کیلو ژول گرمادادو ستد می شود؟ ($P=31 \text{ g.mol}^{-1}$)

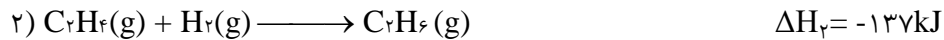
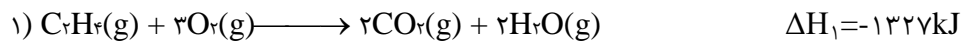
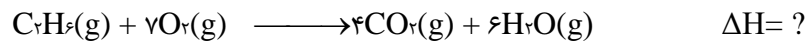
سؤال ۲- واکنش کلی تبدیل شن (SiO_2) به سیلیسیم خالص (Si) مطابق واکنش زیر است .



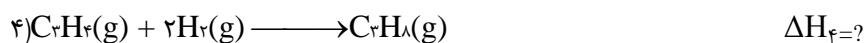
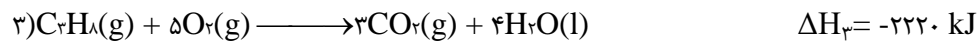
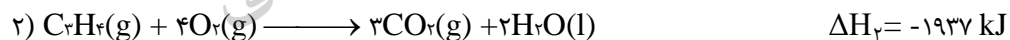
ΔH این واکنش را با استفاده از داده های زیر حساب کنید.



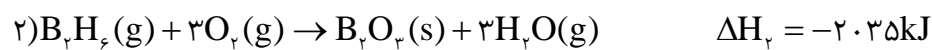
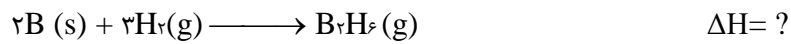
سؤال ۳- با به کار بردن قانون هس (قانون جمع پذیری گرمای واکنش های شیمیایی) ΔH واکنش داخل کادر را به دست آورید.



سؤال ۴- با استفاده از قانون هس و به کمک واکنش های ۱ و ۲ و ۳ تغییر آنتالپی واکنش ۴ را محاسبه کنید.

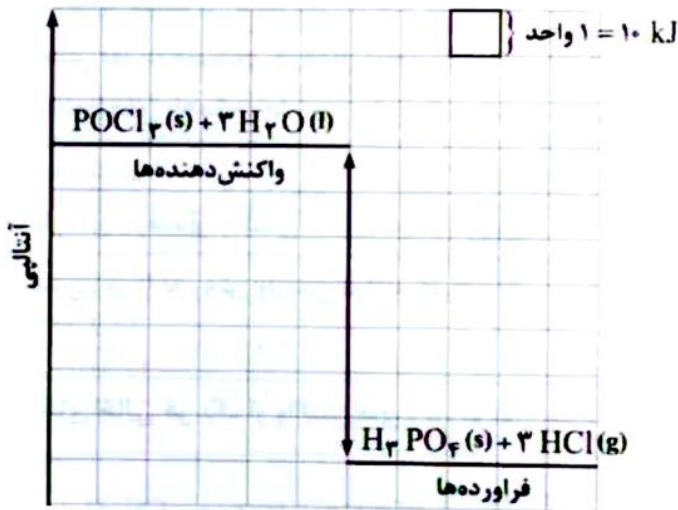


سؤال ۵- دی بوران (B_2H_6) یک هیدرید بور بسیار واکنش پذیر است که می تواند با اکسیژن هوا بسوزد: به کمک آنتالپی واکنش های داده شده ، آنتالپی واکنش داخل کادر را محاسبه کنید.



سؤال ۶- با توجه به مقدار آنتالپی واکنش های a و b ، با نوشتن دلیل آنتالپی سایر واکنش ها را تعیین کنید.





سؤال ۷- با توجه به نمودار داده شده ،

الف- واکنش را نوشته ، نماد Q را در آن وارد کنید.

ب- مقدار ΔH آن چند کیلو ژول است؟

هیدروژن پر اکسید H₂O₂(aq)

۱- نام تجاری آن آب اکسیژنه است.

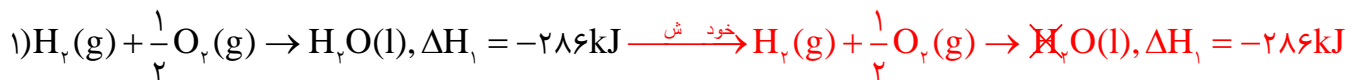
۲- محلول رقیق آن در آب به عنوان لکه بر (لکه های خون ، قهوه و...) ، اکسیده کننده و ضد عفونی کننده مورد استفاده قرار می گیرد.

۳- از واکنش تجزیه آن به عنوان منبع تولید اکسیژن در آزمایشگاه ، استفاده می شود.

۴- واکنش تجزیه آن از جمله واکنش های گرماده می باشد. (اغلب واکنش های تجزیه گرماگیرند).



۵- تهیه این ماده به ویژه در آزمایشگاه از واکنش مستقیم دو گاز هیدروژن و اکسیژن امکان پذیر نیست. پس گرمای این واکنش نیز از روش غیرمستقیم و از واکنش های زیر به دست می آورند.

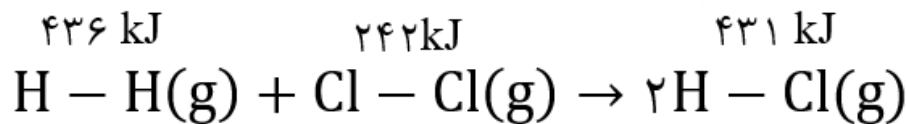
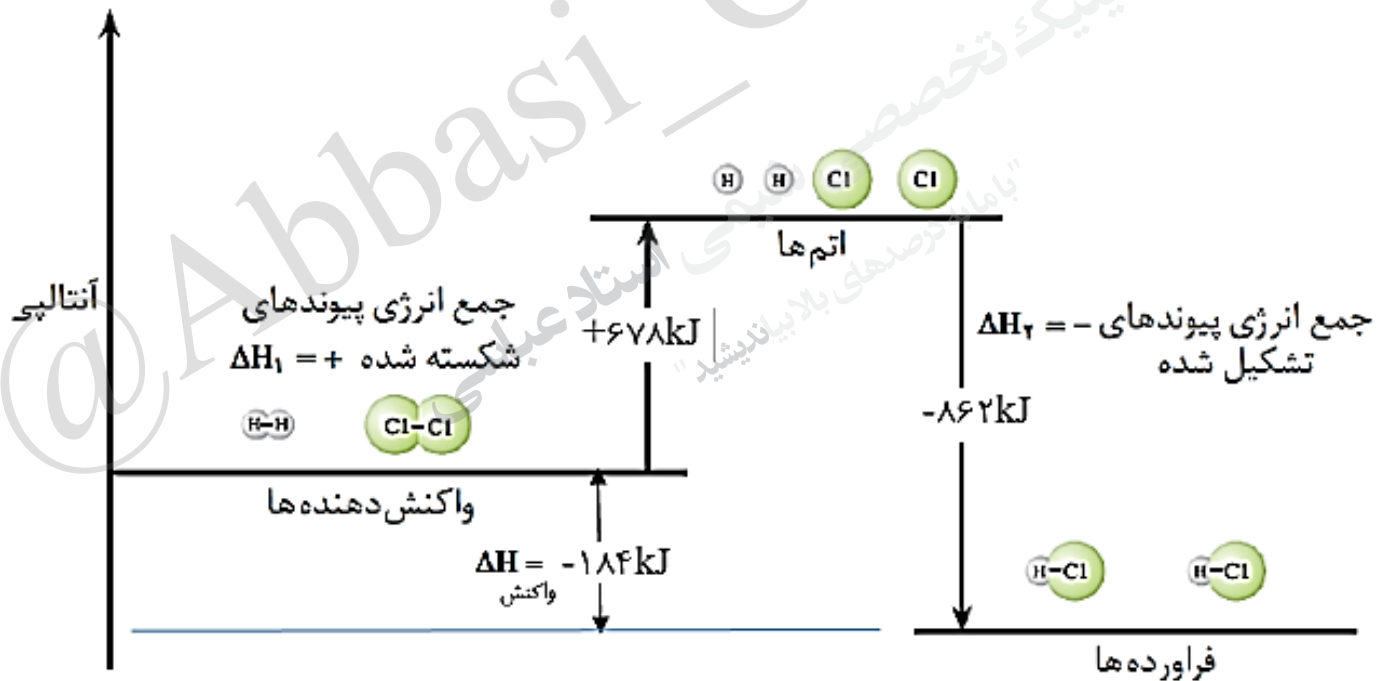


محاسبه آنتالپی واکنش ها با استفاده از میانگین آنتالپی پیوند مواد

در یک واکنش شیمیایی، هنگامی که در واکنش دهنده ها پیوند ها شکسته می شود، انرژی به صورت گرما جذب می شود (یعنی ΔH مثبت است) و وقتی که در فراورده ها پیوند تشکیل شود گرما آزاد می شود (یعنی ΔH منفی است). جمع جبری این دو گرما، آنتالپی واکنش است.

با مشخص کردن این که کدام پیوند ها در واکنش دهنده ها شکسته می شود و کدام پیوند ها در فراورده (ها) تشکیل می شود، می توان گرمای یک واکنش شیمیایی را محاسبه کرد.

مثال ۱- با توجه به شکل زیر که به واکنش $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$ مربوط است. فرض کنید که پیوند ها در واکنش دهنده ها شکسته شده است. که برای این کار به مقدار $678kJ + (436 + 242)$ انرژی نیاز است. و اتم های جدا از هم به وجود آمده اند. این اتم ها سپس با یکدیگر پیوند می دهند و فراورده ها را تشکیل می دهند. که در ضمن تشکیل پیوند در فراورده های آن $862kJ - (2 \times 431)$ انرژی آزاد می شود. اگر گرمای یک واکنش را به تغییرات انرژی پیوند ها مربوط بدانیم و همه واکنش دهنده ها و فراورده ها را به صورت گاز در نظر بگیریم، در آن صورت می توان از قانون هس برای محاسبه گرمای واکنش استفاده کرد.



پیوند هایی که شکسته می شوند

پیوند هایی که تشکیل می شوند

$$\Delta H_1 = (242 + 436) = +678 \text{ kJ}$$

انرژی جذب شده هنگام شکست پیوند در واکنش دهنده ها

$$\Delta H_2 = (2 \times 431) = -862 \text{ kJ}$$

انرژی آزاد شده هنگام تشکیل پیوند در فراورده ها

از جمع این دو انرژی ، به گرمای واکنش می توان رسید.

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = 678 + (-862) = -184 \text{ kJ}$$

مثال دوم- واکنش سوختن متان را در نظر بگیرید . $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

آشکار است که واکنش سوختن متان شامل شکسته شدن پیوندهای CH_4 و O_2 و تشکیل پیوندهای CO_2 و H_2O است. انرژی لازم جهت شکستن پیوندهای واکنش آزاد شده هنگام تشکیل پیوندهای به قرار زیر است.

تغییر آنتالپی برای پیوندهای شکسته شده:

$$4(\text{C}-\text{H}) = (4 \text{ mol}) \times (412 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = 1648 \text{ kJ}$$

$$2(\text{O}=\text{O}) = (2 \text{ mol}) \times (496 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = 992 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_{\text{پیوندهای شکسته شده}} = 2640 \text{ kJ}$$

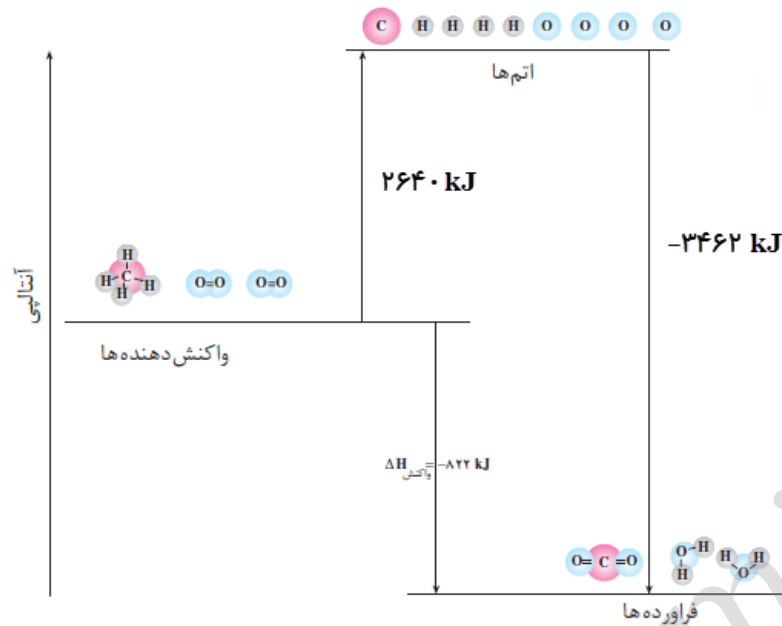
تغییر آنتالپی برای پیوندهای تشکیل شده:

$$2(\text{C}=\text{O}) = (2 \text{ mol}) \times (805 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = 1610 \text{ kJ}$$

$$4(\text{O}-\text{H}) = (4 \text{ mol}) \times (463 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = 1852 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_{\text{پیوندهای تشکیل شده}} = 3462 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \Delta H_{\text{پیوندهای شکسته شده}} - \Delta H_{\text{پیوندهای تشکیل شده}} = 2640 - 3462 = -822 \text{ kJ}$$



رابطه محاسبه گرمای واکنش‌ها با استفاده از آنتالپی پیوندها

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \Delta H_{\text{شکستن پیوندها}} + \Delta H_{\text{تشکیل پیوندها}}$$

همه چیز را بنویسید :

$$\Delta H_{\text{(واکنش)}} = \left[\begin{array}{l} \text{مجموع آنتالپی پیوند های شکسته شده} \\ \text{در مواد واکنش دهنده} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{l} \text{مجموع آنتالپی پیوند های تشکیل شده} \\ \text{در مواد فرآورده} \end{array} \right]$$

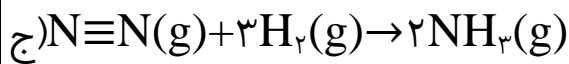
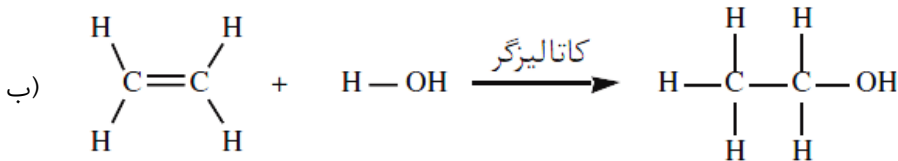
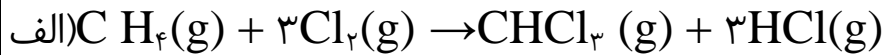
نکاتی در مورد استفاده از آنتالپی پیوندها در محاسبه گرمای واکنش‌ها

- تمام مواد باید به صورت گازی شکل باشند. (زیرا اگر حالت مواد جامد و یا مایع باشند، مقداری از انرژی که صرف تبدیل حالت می شود به حساب انرژی پیوند می رود).
- هر چه مولکول های مواد شرکت کننده در واکنش ساده تر باشند. آنتالپی محاسبه شده برای واکنش با داده های تجربی هم خوانی دارد (چون از میانگین پیوندها استفاده نمی شود). اما در مولکول های پیچیده از میانگین آنتالپی پیوندها استفاده می شود، پس گرمای محاسبه شده اغلب در مقایسه با داده های تجربی تفاوت آشکار نشان می دهد.

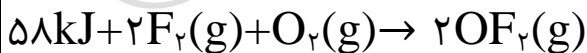
تذکر - در محاسبه گرمای واکنش‌ها با استفاده از آنتالپی پیوندها، دانستن ساختار لوویس مواد شرکت کننده در واکنش ضروری

است.

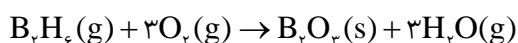
سؤال ۱- آنتالپی هر یک از واکنش های زیر را با استفاده از آنتالپی پیوند به دست آورده و نمودار تغییر آنتالپی را برای آن ها رسم کنید.



سؤال ۲- با توجه به واکنش داده شده و آنتالپی پیوند ها ، آنتالپی پیوند O-F را به دست آورید.



سؤال ۳- اگر در واکنش زیر سطح انرژی فراورده ها به اندازه ۲۰۳۵ کیلو ژول نسبت به سطح انرژی واکنش دهنده ها پایین تر باشد



الف-مجموع انرژی پیوند در واکنش دهنده ها بیش تر است یا در فراورده ها ؟ چرا؟

ب-پایداری واکنش دهنده ها بیش تر است یا فراورده ها ، چرا؟

غذای سالم

- همه خوراکی ها و غذا های مختلف تاریخ مصرف دارند ، که مدت زمان نگهداری سالم آن ها را نشان می دهد.
- خشک کردن میوه ها ، نمک زدن ، تهیه ترشی ، فلفل زدن و.....برخی از روش های نگهداری مواد غذایی می باشند.
- تجربه نشان می دهد که محیط سرد، خشک و تاریک برای نگهداری انواع مواد غذایی مناسب تر از محیط گرم، روشن و مرطوب است. نگهداری اغلب مواد غذایی در سرد خانه ها تأییدی بر این تجربه است. در واقع عوامل محیطی مانند رطوبت، اکسیژن، نور و دما در چگونگی و زمان نگهداری غذا مؤثرند.
- در شیمی دهم آموختید که اکسیژن گازی واکنش پذیر است و تمایل زیادی برای انجام واکنش با دیگر مواد دارد. بر اساس این ویژگی، مواد غذایی در هوای آزاد و در معرض اکسیژن، سریع تر فاسد می شوند. پس با دور کردن آن ها از معرض اکسیژن می توان زمان نگهداری مواد غذایی را افزایش داد.
- پیشرفت علوم تجربی سبب شده تا برای افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی و بهبود کیفیت آنها از روش های گوناگونی مانند تهیه کنسرو، بسته بندی نوین، افزودن نگهدارنده ها و... استفاده شود.

سؤال - چرا برای نگهداری سالم برخی خوراکی ها ، آنها را با خالی کردن هوای درون ظرف بسته بندی می کنند؟

آهنگ (سرعت) واکنش

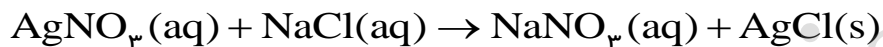
تهیه و تولید سریع تر یا کندتر یک فراورده صنعتی، دارویی یا غذایی بر کیفیت و زمان ماندگاری آن نقش تعیین کننده ای دارد .
آهنگ واکنش بیانی از زمان ماندگاری مواد است، کمیتی که نشان می دهد هر تغییر شیمیایی در چه گستره ای از زمان رخ می دهد. هر چه گستره زمان انجام آنها کوچک تر باشد، آهنگ انجام تندتر است و واکنش سریع تر انجام می شود.

واکنش‌ها از نظر سرعت

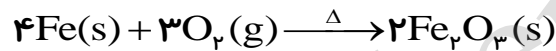
زمان انجام واکنش‌ها متفاوت است به طوری که گستره‌ای از چندصدم ثانیه تا چندسده را دربرمی‌گیرد به عنوان نمونه :

۱- انفجار ، واکنش شیمیایی بسیار سریعی است که در آن از مقدار کمی ماده منفجر شونده به حالت جامد یا مایع، حجم زیادی از گازهای داغ تولید می‌شود.

۲- تشکیل رسوب سفید رنگ نقره کلرید از واکنش میان دو محلول بی رنگ محلول سدیم کلرید و نقره نیترات یک واکنش سریع است.



۳- اشیای آهنی در هوای مرطوب به کندی زنگ می‌زنند زنگار تولید شده در این واکنش ترد و شکننده است و فرو می‌ریزد.



۴- بسیاری از کتاب‌های قدیمی در گذر زمان زرد و پوسیده می‌شود. این پدیده نشان می‌دهد که واکنش تجزیه سلولز کاغذ بسیار کند رخ می‌دهد.

تذکره - شکل‌های زیر نیز زمان‌های متفاوت در انجام شدن دارند که مقایسه کیفی آن‌ها بسیار ساده است.



تا اینجا در مورد واکنش‌های گرماگیر و گرماده و چگونگی تعیین گرمای آنها آشنا شدید لازم است بدانید که واکنش‌ها سرعت انجام شدن یکسانی ندارند آنچه در مطالب بعدی خواهید خواند. مقایسه واکنش‌های مختلف از نظر سرعت و عواملی که روی سرعت آن‌ها مؤثر است را بیان می‌کند.

سینتیک شیمیایی

شاخه ای از شیمی است که به بررسی شرایط و چگونگی انجام واکنش های شیمیایی، سرعت آن ها و عوامل مؤثر بر سرعت آن ها می پردازد.

- همه واکنش های شیمیایی که در طبیعت، صنعت و آزمایشگاه انجام می شوند، سرعت های یکسان ندارند.
- برخی واکنش ها مانند گوارش ، تنفس ، تهیه دارو ها و تولید فراوردهای صنعتی مفید و ضروری اندواما برخی دیگر مانند خوردگی وسایل آهنی ، تولید آلاینده ها، زرد و پوسیده شدن کاغذ کتاب زیان آور و ناخواسته می باشند.
- شیمی دان ها در پی یافتن راه هایی برای کاهش سرعت یا متوقف کردن واکنش های ناخواسته و برخی دیگر به دنبال سرعت بخشیدن به واکنش هایی هستند که بتوانند فراورده هایی گوناگون با صرفه اقتصادی تولید کنند. که برای دستیابی به چنین اهدافی باید از سینتیک شیمیایی کمک گرفت.

پیشرفت واکنش – کاهش مقدار واکنش دهنده ها و افزایش مقدار فراوردها را ، پیشرفت واکنش می نامند.

سرعت واکنش – میزان پیشرفت واکنش در واحد زمان می باشد.

نکته – هر اندازه پیشرفت در واحد زمان بیش تر باشد ، یعنی واکنش سریع تر بوده و در مدت زمان کوتاهی صورت گرفته است.

سرعت متوسط مصرف و تولید مواد شرکت کننده در واکنش

می دانید که در یک واکنش شیمیایی با گذشت زمان، واکنش دهنده ها مصرف و فراورده ها تولید می شوند. برای نمونه، به واکنش تیغه روی با محلول محتوی ۰/۰۲ مول مس(II) سولفات طبق شکل زیر توجه کنید.

1

2

3



در این واکنش با گذشت زمان به تدریج از شدت رنگ آبی محلول کاسته شده و در پایان واکنش، محلول بی رنگ می شود. این ویژگی بیانگر آن است که مقدار یون های $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ کاهش یافته و جرم $\text{Cu}(\text{s})$ تولید شده، افزایش می یابد. این واکنش تا جایی پیش می رود که مقدار یون های $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ تقریباً به صفر می رسد. به نظر شما در این واکنش، جرم $\text{Zn}(\text{s})$ چه تغییری می کند؟

سرعت متوسط

سرعت مصرف یا تولید یک ماده شرکت کننده در واکنش در گستره زمانی قابل اندازه گیری را سرعت متوسط آن ماده می گویند و آن را با R نمایش می دهند. از این رو، $R(A)$ سرعت متوسط تولید یا مصرف ماده A را نشان می دهد. به عنوان نمونه آهنگ مصرف شدن 0.02 مول یون مس (II) در مدت 20 دقیقه بر حسب مول بر دقیقه بصورت زیر است.

$$R = \frac{0.02 \text{ mol}}{20 \text{ min}} = 0.001 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

تذکره - R حرف اول واژه Rate به معنای نرخ، آهنگ یا سرعت است.

نکته ۱ - سرعت کمیت تجربی است و تجربه نشان می دهد که سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد شرکت کننده را می توان با اندازه گیری کمیت هایی مانند جرم، حجم، فشار و ... تعیین کرد.

نکته ۲ - سرعت مصرف یا تولید یک ماده در واکنش ها، در زمان های مختلف متفاوت است، به همین دلیل از سرعت متوسط استفاده می کنند.

معادله سرعت متوسط مصرف ماده A و تولید ماده B در واکنش فرضی $A \rightarrow B$

(I) **سرعت متوسط (آهنگ) مصرف ماده A**

اگر تعداد مول های اولیه A در زمان t_1 برابر n_1 و در زمان t_2 برابر n_2 باشد. تغییرات مول های این ماده $\Delta n_A = n_2 - n_1$ و تغییرات زمان برابر $\Delta t = t_2 - t_1$ می باشد. که $t_2 > t_1$ پس $\Delta t > 0$ اما چون $n_2 < n_1$ پس $\Delta n < 0$ بنابراین این سرعت متوسط مصرف ماده A عبارتست از:

$$\bar{R}_A = -\frac{n_{2(A)} - n_{1(A)}}{t_2 - t_1} = -\frac{\Delta n_A}{\Delta t}$$

تذکره - سرعت یک کمیت مثبت می باشد. از طرفی چون $\Delta n < 0$ پس با وارد کردن منفی در رابطه، همواره مقدار سرعت مثبت خواهد شد.

II) سرعت متوسط (آهنگ) تولید ماده B

در جریان تولید یک ماده چون مقدار آن در حال افزایش است پس $n_{rB} > n_{lB}$ یعنی $\Delta n_B > 0$ بنابراین این رابطه سرعت متوسط آن به صورت زیر است.

$$\bar{R}_B = + \frac{n_{r(B)} - n_{l(B)}}{t_r - t_l} = + \frac{\Delta n_B}{\Delta t}$$

سؤال ۱-۰/۸ مول ماده X در ثانیه دهم پس از شروع واکنش موجود می باشد و در ثانیه بیستم مقدار آن به ۰/۲ مول می رسد .

الف- این ماده واکنش دهنده است یا فراورده ؟ چرا؟ واکنش دهنده ، زیرا مقدار آن در حال کاهش است.

ب- سرعت متوسط ماده X چند مول بر دقیقه است؟

$$\bar{R}_X = - \frac{n_{r(X)} - n_{l(X)}}{t_r - t_l} = - \frac{(0.2 - 0.8) \text{ mol}}{\frac{20}{60} \text{ min}} = \frac{0.6}{\frac{1}{3}} = 0.18 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

📖 نکته - در صورتی که مواد شرکت کننده در واکنشی گاز یا محلول باشند علاوه بر واحد مول بر زمان ، می توان از تغییر غلظت

مولی آن ها در واحد زمان برای محاسبه سرعت متوسط استفاده کرد. به عنوان نمونه برای واکنش فرضی $A(g) \rightarrow B(g)$ روابط سرعت بر حسب غلظت آن به صورت زیر است. (غلظت مولی را با نماد کروشه [] نشان می دهند. مثلاً [A] ، غلظت مولی و $\Delta[A]$ تغییرات غلظت مولی ماده A می باشد.)

$$\bar{R}_A = - \frac{[A]_r - [A]_l}{t_r - t_l} = - \frac{\Delta[A]}{\Delta t} \quad \bar{R}_B = + \frac{[B]_r - [B]_l}{t_r - t_l} = + \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

سؤال ۲-۰/۵ محلول ۲ مولار هیدروکلریک اسید (HCl) موجود است اگر بعد از گذشت ۱۰۰ ثانیه بر طبق معادله واکنش

$Zn(s) + 2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$ ، غلظت آن به ۰/۵ مولار برسد. سرعت متوسط مصرف این ماده را بر حسب مول بر لیتر بر ثانیه محاسبه کنید.

$$[HCl]_r = 0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1} , [HCl]_l = 2 \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow \Delta[HCl] = 0.5 - 2 = -1.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$t_l = 0 \text{ s} , t_r = 100 \text{ s} \quad \Delta t = 100 - 0 = 100 \text{ s}$$

$$\bar{R}_{HCl} = - \frac{\Delta[HCl]}{\Delta t} = - \frac{(-1.5) \text{ mol} \cdot L^{-1}}{100 \text{ s}} = 0.015 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

نکته ۱- سرعت واکنش در آغاز زیاد است و با گذشت زمان و کاهش غلظت واکنش دهنده ها ، سرعت واکنش نیز کم می شود.

نکته ۲- سرعت تولید فراورده ها به سرعت مصرف واکنش دهنده ها وابسته است . و چون با گذشت زمان سرعت مصرف واکنش دهنده ها کاهش می یابد . پس سرعت تولید فراورده ها و سر انجام سرعت واکنش نیز کاهش می یابد.

حالا نوبت شماست

سؤال ۳- اگر سرعت متوسط مصرف ماده ای در ۲ دقیقه اول ، 4 mol.s^{-1} است . سرعت متوسط آن در ۲ دقیقه آخر کدام عدد زیر می تواند باشد؟ چرا؟ (3 mol.s^{-1} ، 5 mol.s^{-1} ، 4 mol.s^{-1})

سؤال ۴- اگر سرعت متوسط واکنشی در ۳ دقیقه اول R_1 و در ۳ دقیقه آخر R_2 و در ۶ دقیقه اول R_3 باشد کدام مقاسیه زیر در مورد آن ها درست است؟ چرا؟

$$R_2 > R_1 > R_3 \text{ - د}$$

$$R_2 > R_3 > R_1 \text{ - ج}$$

$$R_1 > R_2 > R_3 \text{ - ب}$$

$$R_1 > R_2 > R_3 \text{ - الف}$$

سؤال ۵- اگر در یک ظرف ۱۰ لیتری، مقدار $4/9$ گرم سولفوریک اسید (H_2SO_4) در مدت ۲ دقیقه به طور کامل مصرف شود ، سرعت متوسط مصرف این ماده را بر حسب یکاهای گفته شده زیر محاسبه کنید. ($1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 = 98 \text{ g}$)

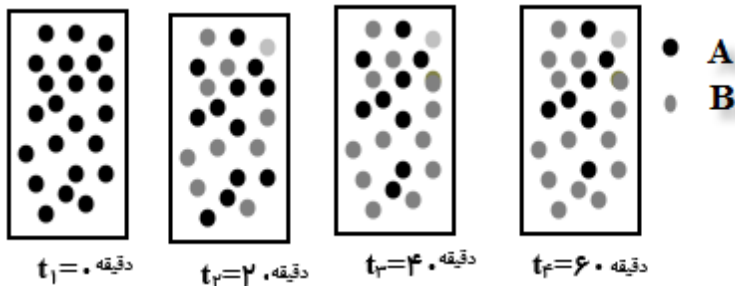
الف- گرم بر دقیقه

ب- مول بر ثانیه

ج- مولار بر دقیقه

د- مولار بر ثانیه

سؤال ۶- با توجه به شکل زیر ، که به واکنش فرضی $A \rightarrow B$ در یک ظرف ۴ لیتری مربوط است . (هر گوی هم ارز ۰/۰۵ مول از هر ماده است.)



الف- سرعت متوسط مصرف ماده A در فاصله زمانی t_1 تا t_2 چند $\text{mol} \cdot \text{min}^{-1}$ است .

ب- سرعت متوسط مصرف ماده A در فاصله زمانی t_2 تا t_3 چند $\text{mol} \cdot \text{min}^{-1}$ است .

ج- با مقایسه سرعت متوسط قسمت «الف و ب» در مورد سرعت متوسط مصرف ماده A به چه نتیجه ای می توان رسید. آیا این تعمیم در مورد بقیه مواد نیز درست است ، توضیح دهید.

د- سرعت متوسط مصرف ماده A فاصله زمانی t_2 تا t_4 را برحسب $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ است؟

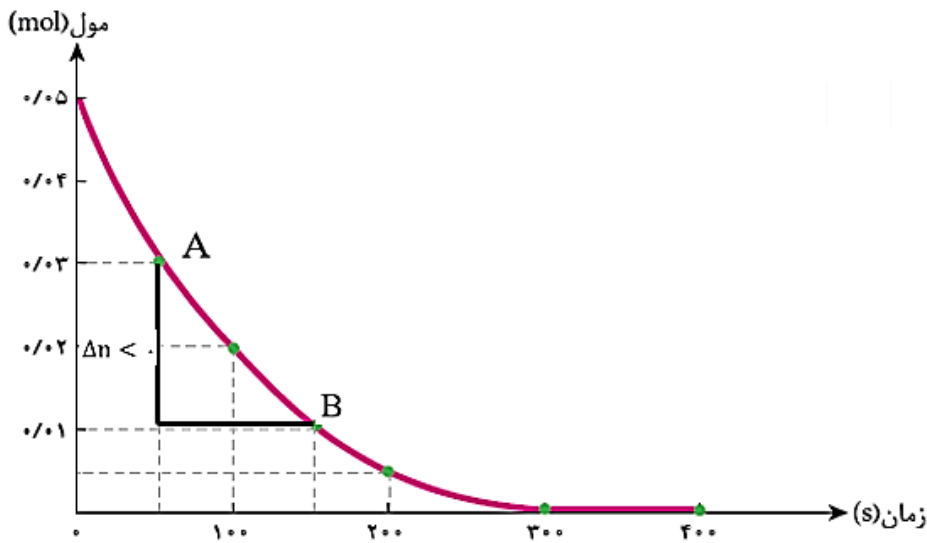
ه- سرعت متوسط تولید ماده B را در فاصله زمانی t_2 تا t_4 برحسب $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ محاسبه کنید

سرعت متوسط و شیب نمودار مول - زمان

۱- نمودار مول - زمان مواد واکنش دهنده

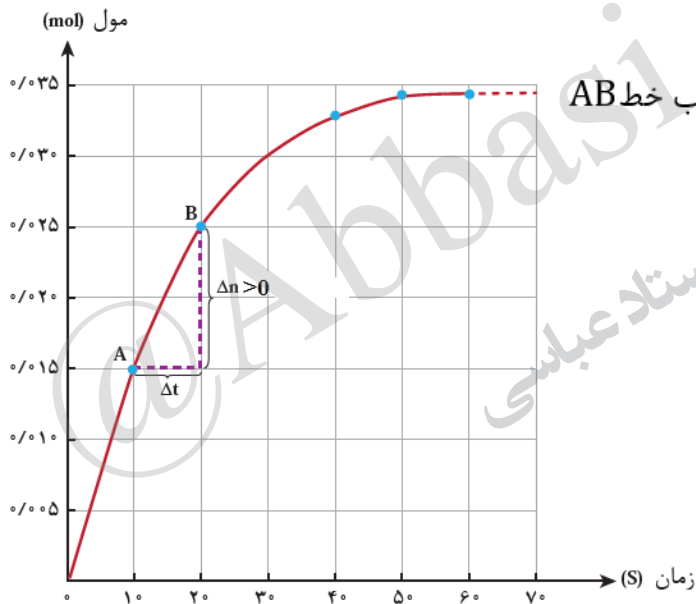
در یک واکنش چون با گذشت زمان از مقدار واکنش دهنده ها کاسته می شود پس نمودار آن ها نزولی با شیب منفی است . و در یک بازه زمانی معین قدر مطلق آن سرعت متوسط مصرف واکنش دهنده ها را نشان می دهد.

$$\text{سرعت متوسط مصرف واکنش دهنده} = \left| \text{شیب خط AB} \right| \rightarrow \cdot < \text{شیب خط AB} = \frac{\Delta n}{\Delta t}$$



۲- نمودار مول - زمان فراورده ها

در یک واکنش چون با گذشت زمان بر مقدار فراورده ها افزوده می شود پس نمودار آن صعودی با شیب مثبت است. وسیب آن در هر بازه زمانی معین سرعت متوسط تولید فراورده را نشان می دهد.



$$\text{سرعت متوسط تولید فراورده} = \text{شیب خط AB} = \frac{\Delta n}{\Delta t} > 0 \rightarrow \text{شیب خط AB}$$

نکته - در ابتدا واکنش چون سرعت زیاد است، شیب نمودار نیز بیش تر است و با گذشت زمان شیب آن کاهش یافته به صفر می رسد. که در نمودار واکنش دهنده ها مماس بر محور زمان قرار می گیرد و برای فراورده ها به صورت یک خط افقی در می آید.

نمودار مول - زمان در یک واکنش موازنه شده

☑ برای مواد واکنش دهنده که در حال مصرف شدن هستند نمودار نزولی است و برای فراورده ها که در حال تولید شدن می باشند، نمودار صعودی است.

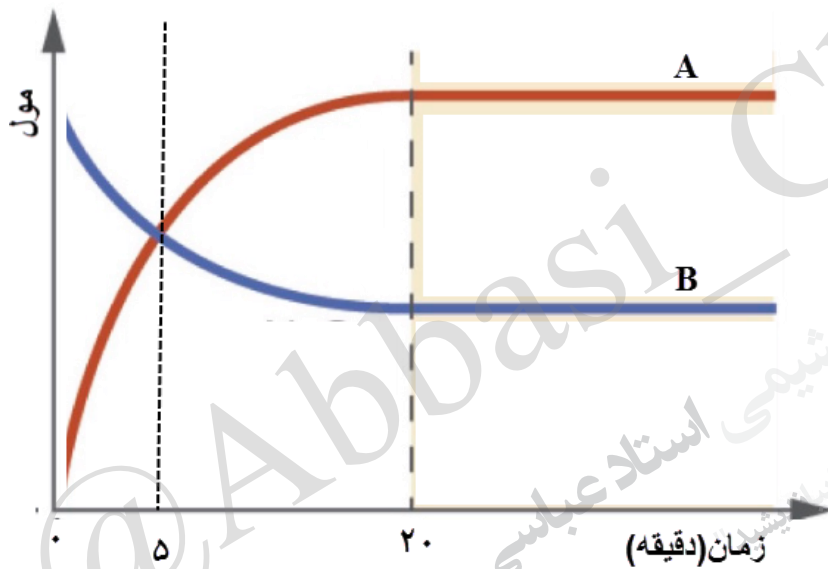
✓ هر ماده ای که ضریب استوکیومتری بزرگ تری داشته باشد ، شیب نمودار آن بیش تر و ماده ای که ضریب استوکیومتری کوچک تری دارد، شیب نمودار آن کم تر است.

✓ در پایان واکنش نمودار مواد از حالت منحنی به صورت خط افقی تبدیل می شود.

سؤال ۱- نمودار مول - زمان واکنشی به صورت زیر است کدام عبارت زیر درست و کدام نادرست است

الف - ماده A فرآورده و ماده B واکنش دهنده است.

ب- در معادله موازنه شده این واکنش ضریب استوکیومتری ماده B از ضریب استوکیومتری ماده A بزرگ تر است.



ج- در دقیقه بیست ام واکنش پایان یافته است.

سؤال ۲- نمودار «غلظت - زمان» برای واکنش فرضی: $2A(g) + 3B(g) \rightarrow C(g)$ را رسم کنید.

(غلظت اولیه هر یک از واکنش دهنده ها را ۲ مولار در نظر بگیرید.)

چگونه می توانیم از روی تغییر غلظت مواد شرکت کننده در یک واکنش به معادله موازنه آن واکنش برسیم؟

۱- موادی که غلظت آن ها در حال کاهش است ، مواد واکنش دهنده بوده و موادی که غلظت آن ها در حال افزایش است فرآورده واکنش قرار می دهیم.

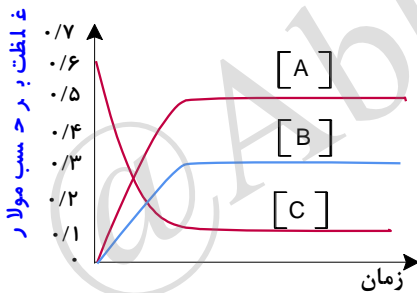
۲- یک بازه زمانی را مشخص کرده ، و در آن بازه تغییر غلظت هر یک از مواد را مشخص می کنیم.

۳- تغییر غلظت های به دست آمده را بر کوچکترین آن ها تقسیم می کنیم . اگر به اعداد غیر صحیح رسیدیم، باید همه را در کوچک ترین عدد ممکن ضرب کرده تا به اعداد صحیح تبدیل شوند.

سؤال ۳- با توجه جدول داده شده زیر، معادله موازنه واکنش فرضی را بنویسید.

زمان (دقیقه)	۰	۱۰	۲۰
mol.L^{-1} [A]	۰/۴	۰/۳۶	۰/۳۴
mol.L^{-1} [B]	۰/۶	۰/۵۴	۰/۵۱
mol.L^{-1} [C]	۰	۰/۰۸	۰/۱۲

سؤال ۴- با توجه نمودار زیر، معادله موازنه واکنش فرضی را بنویسید.



بین سرعت متوسط مواد در یک واکنش موازنه شده چه رابطه ای وجود دارد؟

۱- در یک واکنش موازنه شده سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد با ضرایب استوکیومتری آن ها متناسب است. به عنوان نمونه به مثال زیر دقت کنید.



۲- موادی که در یک واکنش ضرایب استوکیومتری برابر دارند ، سرعت متوسط نسبت به آنها نیز یکسان است. مثلاً در واکنش بالا سرعت متوسط مصرف Al و تولید $AlCl_3$ برابرند.

۳- هر ماده ای که ضریب استوکیومتری بزرگ تری دارد ، سرعت متوسط نسبت به آن نیز بیش تر و برعکس برای ماده با ضریب کوچک تر سرعت متوسط نسبت به آن کم تر می باشد. به عنوان نمونه سرعت متوسط مصرف HCl از همه بیش تر و سرعت متوسط نسبت به Al و $AlCl_3$ از بقیه کم تر است.

سؤال - اگر درواکنش: $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$ سرعت متوسط تولید گاز کربن دی اکسید برابر 0.4 mol.s^{-1} باشد.

الف- سرعت متوسط مصرف O_2 را بر حسب مول بر ثانیه به دست آورید؟

$$\frac{R_{O_2}}{R_{CO_2}} = \frac{5}{3} \rightarrow \frac{R_{O_2}}{0.4} = \frac{5}{3} \rightarrow R_{O_2} = \frac{5 \times 0.4}{3} = 0.66 \text{ mol.s}^{-1}$$

ب- سرعت متوسط تولید H_2O را بر حسب مول بر دقیقه محاسبه کنید.

$$\frac{R_{H_2O}}{R_{CO_2}} = \frac{4}{3} \rightarrow \frac{R_{H_2O}}{0.4} = \frac{4}{3} \rightarrow R_{H_2O} = \frac{4 \times 0.4}{3} = 0.53 \text{ mol.s}^{-1}$$

$$R_{H_2O} = 0.53 \frac{\text{mol}}{\text{s}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 32 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

ج- محاسبه کنید به طور متوسط در شرایط استاندارد در هر ثانیه چند لیتر گاز کربن دی اکسید تولید می شود؟

می دانیم در شرایط استاندارد هر مول گاز 22.4 لیتر حجم اشغال می کند. پس کافی 0.33 مول را به حجم تبدیل کنیم .

$$?LCO_2 = 0.33 \text{ mol} CO_2 \times \frac{22.4 L CO_2}{1 \text{ mol} CO_2} = 7.392 L CO_2$$

د- آیا در این واکنش موادی وجود دارند که سرعت متوسط نسبت به آن ها برابر باشد؟ توضیح دهید. خیر زیرا مواد با ضریب استوکیومتری برابر وجود ندارد.

حالا نوبت شماست.

سؤال ۱- واکنش تجزیه $2A(aq) \rightarrow B(s) + 3C(g)$ در دمای $0^\circ C$ و فشار 1 atm مورد بررسی قرار گرفته است. اگر در مدت 10 دقیقه 0.2 مول ماده A تجزیه شود.

الف- سرعت متوسط مصرف ماده A را بر حسب مول بر دقیقه و مول بر ثانیه محاسبه کنید.

ب-- سرعت متوسط تولید گاز C را بر حسب میلی لیتر بر ثانیه در شرایط STP به دست آورید؟

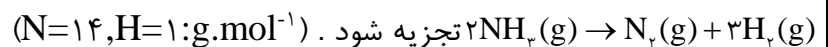
ج- اگر جرم مولی ماده B برابر 28 گرم بر مول باشد. سرعت متوسط نسبت به تولید این ماده را بر حسب گرم بر دقیقه محاسبه کنید؟

سؤال ۲- اگر در واکنش سوختن کامل اتانول، $C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(g)$ پس از 50 ثانیه مقدار $5/6$ لیتر گاز کربن دی اکسید در شرایط STP تشکیل شود.

الف- سرعت متوسط تولید کربن دی اکسید در این واکنش، چند مول بر دقیقه است؟

ب- سرعت متوسط نسبت به مصرف گاز اکسیژن بر حسب مول بر ثانیه چند است؟

سؤال ۳- اگر 340 گرم NH_3 در ظرفی گرما دهیم و پس از گذشت 20 ثانیه، 25 درصد آن بر اساس واکنش:



الف- سرعت تشکیل گاز هیدروژن را در این واکنش بر حسب مول بر دقیقه محاسبه کنید؟

ب- سرعت متوسط تولید گاز نیتروژن در این واکنش را بر حسب لیتر بر ثانیه محاسبه کنید؟ (حجم مولی گازها را در شرایط آزمایش ۲۰ لیتر بر مول فرض کنید).

سؤال ۴- در واکنش: $20\text{HNO}_3(\text{aq}) + 3\text{P}_4(\text{s}) + x\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 12\text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq}) + 20\text{NO}(\text{g})$ بعد از موازنه

الف- سرعت متوسط نسبت به مصرف یا تولید کدام ماده بیش تر است؟ چرا؟

ب- نسبت سرعت متوسط مصرف آب به سرعت متوسط تولید نیتروژن مونو اکسید را به دست آورید.

سؤال ۵- اگر در واکنش $2\text{KClO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} 2\text{KCl}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g})$ ، سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن برابر $0.0015\text{mol.L}^{-1}\text{s}^{-1}$ باشد

الف- سرعت متوسط تولید KCl را بر حسب $\text{mol.L}^{-1}\text{s}^{-1}$ حساب کنید. (حجم ظرف را ۱۰ لیتر فرض کنید).

ب- محاسبه کنید بعد از دقیقه ۴ از شروع واکنش چند گرم از پتاسیم کلرات به طور کامل مصرف می شود؟

($\text{K}=39, \text{Cl}=35.5, \text{O}=16:\text{g.mol}^{-1}$)

ج- سرعت متوسط واکنش را بر حسب مول بر ثانیه حساب کنید.

سؤال ۶- اگر سرعت واکنش: $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$ برابر $6\text{mol.L}^{-1}\text{s}^{-1}$ باشد.

الف- سرعت متوسط تشکیل NH_3 بر حسب $\text{mol.L}^{-1}\text{s}^{-1}$ چند است؟

ب- سرعت متوسط مصرف گاز هیدروژن را بر حسب مول بر ثانیه محاسبه کنید. (حجم ظرف واکنش را ۲ لیتر فرض کنید).

سؤال ۷- اگر در واکنش تجزیه ۴/۵ مول گاز NO_2 مطابق واکنش: $2\text{NO}_2(\text{g}) \xrightarrow{\Delta} 2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ ، بر اثر گرما، پس از ۱۰ ثانیه ۱۳۸ گرم از آن باقی مانده باشد، سرعت متوسط تشکیل گاز اکسیژن، برحسب مول بر ثانیه چندانست؟

(N=۱۴ O=۱۶ g.mol⁻¹)

سؤال ۸- رابطه سرعت متوسط واکنشی به صورت زیر نوشته شده است. معادله موازنه شده این واکنش را بنویسید.

$$R = \frac{1}{4} \frac{\Delta n \text{NO}_2}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{-\Delta n \text{N}_2\text{O}_5}{2\Delta t} = \frac{\Delta n \text{O}_2}{\Delta t}$$

سؤال ۹- جدول زیر تغییرات غلظت گاز هیدروژن با گذشت زمان را در واکنش: $2\text{Al}(\text{s}) + 6\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{AlCl}_3(\text{aq}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ نشان می دهد.

با توجه به آن به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف- واکنش در چه زمانی متوقف شده است؟ چرا؟

غلظت (mol.L ⁻¹ .s ⁻¹)	۰	۳	۶	۹	۹
زمان (s)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰

ب- سرعت متوسط تولید این گاز را برحسب یکاهای زیر محاسبه کنید.

۱- مولار بر ثانیه

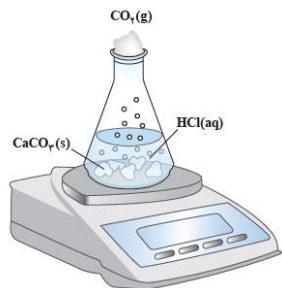
۲- مول بر ثانیه (حجم ظرف واکنش را ۲۰۰ میلی لیتر فرض کنید).

۳- مول بر دقیقه

۴- لیتر بر ثانیه (حجم مولی گاز ها ۳۰، لیتر بر مول فرض کنید).

۵- گرم بر دقیقه (H=۱ g.mol⁻¹)

واکنش کلسیم کربنات (سنگ آهک) با هیدروکلریک اسید



- این واکنش از نوع جابه جایی دوگانه است.
- کلسیم کربنات در آب نامحلول است اما در هیدروکلریک اسید، حل می شود.
- با گذشت زمان و خروج گاز کربن دی اکسید تولید شده، از جرم مخلوط واکنش کاسته می شود.



✓ به دلیل ناپایدار بودن کربنیک اسید (H_2CO_3)، در سمت فراورده های این واکنش به صورت $\text{CO}_2(\text{g})$ و $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ نوشته شده است.

نکته - سولفورواسید (H_2SO_4) و کربنیک اسید (H_2CO_3) اسید های دو ظرفیتی ضعیف می باشند. که بیش تر به واسطه نمک هایشان شهرت یافته اند. این دو اسید ناپایدارند و تاکنون به صورت خالص جدا نشده اند از این رو بهتر است فرمول شیمیایی آن ها را به صورت $\text{CO}_2(\text{aq})$ و $\text{SO}_2(\text{aq})$ نشان داد.

سرعت متوسط واکنش (سرعت واکنش)

دریافتید که شیب نمودار مول - زمان برای هریک از شرکت کننده ها در واکنش متناسب با ضریب استوکیومتری آن است. به طوری که اگر ضریب استوکیومتری شرکت کننده ها یکسان نباشد، سرعت متوسط آنها متفاوت خواهد بود. شیمی دان ها برای درک آسان پیشرفت واکنش در واحد زمان، از یک مفهوم کاربردی به نام سرعت واکنش استفاده می کنند.

سرعت واکنش

از تقسیم کردن سرعت متوسط تولید یا مصرف هر ماده به ضریب استوکیومتری آن ماده در معادله موازنه شده واکنش به دست می آید.



یادآوری - برای واکنش موازنه شده: $2\text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ سرعت متوسط هر یک از مواد در یک بازه زمانی مشخص به صورت زیر نوشته می شود.

$$R_{\text{NH}_3} = -\frac{\Delta n(\text{NH}_3)}{\Delta t}, \quad R_{\text{N}_2} = +\frac{\Delta n(\text{N}_2)}{\Delta t}, \quad R_{\text{H}_2} = +\frac{\Delta n(\text{H}_2)}{\Delta t}$$

حال برای به دست آوردن سرعت متوسط این واکنش نیز می توان رابطه زیر را نوشت .

$$R_{\text{واکنش}} = -\frac{\Delta n(\text{NH}_3)}{2\Delta t} = +\frac{\Delta n(\text{N}_2)}{1\Delta t} + \frac{\Delta n(\text{H}_2)}{3\Delta t}$$

$$R_{\text{واکنش}} = -\frac{\Delta[\text{NH}_3]}{2\Delta t} = +\frac{\Delta[\text{N}_2]}{1\Delta t} + \frac{\Delta[\text{H}_2]}{3\Delta t}$$

نکته - سرعت واکنش مستقل از نوع ماده شرکت کننده در واکنش است . یعنی نسبت به هر ماده موجود در واکنش تعیین شود تفاوتی نمی کند. و مقدار یکسان خواهد بود.

مثال - اگر سرعت متوسط تولید گاز نیتروژن در واکنش: $2\text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ برابر 0.6 mol.s^{-1} باشد.

الف- سرعت متوسط مصرف گاز آمونیاک را بر حسب مول بر دقیقه و مول بر ثانیه محاسبه کنید؟

ب- سرعت متوسط واکنش را بر حسب مول بر دقیقه به دست آورید.

سؤال - با عبارت درست و یا نادرست پاسخ دهید.

الف- اگر سرعت متوسط مصرف ماده ای ۲ مول بر ثانیه باشد ، یعنی در هر ثانیه به طور دقیق ۲ مول از این ماده مصرف می شود.

ب- دو دانش آموز را در نظر بگیرید ، دانش آموز اول تعداد ۲۰ صفحه از کتاب شیمی و دانش آموز دوم تعداد ۴۰ صفحه از همان کتاب را مطالعه کرده اند، با این اطلاعات می توان گفت سرعت مطالعه دانش دوم از دانش آموز اول بیش تر است.

عوامل مؤثر بر سرعت واکنش ها

برای تغییر سرعت انجام واکنش ها (کاهش یا افزایش) می توان عواملی مانند دما، غلظت، نوع مواد واکنش دهنده، کاتالیزگر و سطح تماس واکنش دهنده ها را تغییر داد.

سؤال ۱- هر یک از موارد زیر نقش کدام عامل مؤثر بر سرعت واکنش ها را نشان می دهد. توضیح دهید.

- ۱- برای نگهداری طولانی مدت فراورده های گوشتی، آنها را به حالت منجمد ذخیره می کنند.
- ۲- بیمارانی که مشکلات تنفسی دارند، در شرایط اضطراری نیاز به تنفس از کپسول گاز اکسیژن خالص دارند.
- ۳- برخی افراد با مصرف کلم و حبوبات دچار نفخ می شوند زیرا بدن این افراد، فاقد آنزیمی هستند که آنها را کامل و سریع هضم کند.
- ۴- قاووت گردی مغزی و تهیه شده از مغز آفتابگردان، پسته و..... است. این سوغات کرمان زودتر از مغز این خوراکی ها فاسد می شود.
- ۵- تراشه های چوب، سریع تر از تکه های چوب می سوزند.
- ۶- حبه قند آغشته به خاک باغچه سریع تر و آسان تر می سوزد. زیرا در خاک باغچه کاتالیزگر مناسب وجود دارد.
- ۷- بارگاه ملکوتی امامان معصوم (ع) را با ورقه های نازک طلا تزیین می کنند. با گذشت زمان، این گنبدها همچنان درخشان باقی می مانند؛ در حالی که طاق مسی مقبره حافظ (حافظیه شیراز) با گذشت زمان سبز رنگ شده است.
- ۸- فلز پتاسیم به سرعت با آب واکنش می دهد. ولی فلز آهن در حضور آب و اکسیژن هوا در دراز مدت خورده می شود.

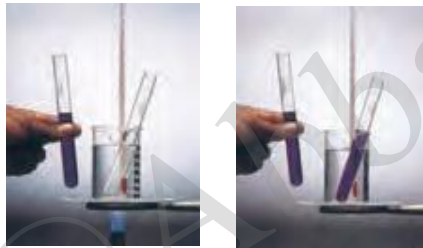
سؤال ۲- در هریک از موارد زیر با توجه به شکل، علت اختلاف در سرعت واکنش را توضیح دهید.



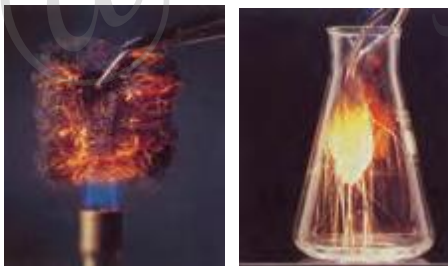
الف) فلزهای قلیایی سدیم و پتاسیم در شرایط یکسان با آب سرد به شدت واکنش می دهند اما سرعت این دو واکنش متفاوت است.



ب) شعله آتش، گرد آهن موجود در کپسول چینی را داغ و سرخ می کند؛ در حالی که پاشیدن و پخش کردن گرد آهن بر روی شعله، سبب سوختن آن می شود.



پ) محلول بنفش رنگ پتاسیم پرمنگنات با یک اسید آلی در دمای اتاق به کندی واکنش می دهد، اما با گرم شدن، محلول به سرعت بی رنگ می شود.



ت) الیاف آهن داغ و سرخ شده در هوا نمی سوزد، در حالی که همان مقدار الیاف آهن داغ و سرخ شده در یک ارلن پر از اکسیژن می سوزد.



ث) محلول هیدروژن پراکسید در دمای اتاق به کندی تجزیه شده و گاز اکسیژن تولید می کند، در حالی که افزودن دو قطره از محلول پتاسیم یدید، سرعت واکنش را به طور چشمگیری افزایش می دهد.

تذکره - قند موجود در جوانه گندم مالتوز نام دارد که طبق واکنش زیر به دو مولکول گلوکز تبدیل می شود.



خوراکی های طبیعی رنگین، بازدارنده های مفید و مؤثر

✓ رادیکال، گونه پُرانرژی و ناپایداری است که در ساختار خود، الکترون جفت نشده دارد. مانند گروه متیل (CH_3)، اتیل (C_2H_5)

✓ رادیکال ها محتوی اتم هایی است که از قاعده هشت تایی پیروی نمی کنند. پس واکنش پذیری بالایی دارند.

✓ پژوهش های علمی نشان داد که خوراکی هایی مانند میوه ها و سبزیجات محتوی ترکیب های آلی سیرنشده ای به نام ریز

مغذی ها هستند، است که برخی از آنها به عنوان بازدارنده از انجام واکنش نامطلوب و ناخواسته به دلیل حضور رادیکال ها جلوگیری می کنند. ترکیب هایی که در حفظ سلامت بافت ها و اندام دخالت دارند. و از پیری زود رس و بیماری سرطان جلوگیری می کنند.

هندوانه و گوجه فرنگی محتوی لیکوپن بوده که فعالیت رادیکال ها را کاهش می دهد. لیکوپن یک رنگدانه کاروتنوییدی به رنگ قرمز روشن است که مسئول تولید رنگ قرمز در گوجه فرنگی است.

✓ در بدن ما به دلیل انجام واکنش های متنوع و پیچیده، رادیکال هایی به وجود می آیند که اگر به وسیله باز دارنده ها جذب نشوند، می توانند با انجام واکنش های سریع به بافت های بدن آسیب برسانند. با این توصیف مصرف خوراکی های محتوی بازدارنده ها سبب خواهد شد که رادیکال ها به دام بیفتند تا با کاهش مقدار آنها از سرعت واکنش های ناخواسته کاسته شود.

تذکره - گازهای NO و NO_2 که در هوای آلوده یافت می شوند، به دلیل داشتن الکترون جفت نشده روی اتم نیتروژن آن ها، رادیکال می باشند.

غذا، پسماند و ردپای آن

✓ علاوه بر کربن دی اکسید و آب، غذا نیز دو چهره آشکار و پنهان دارد.

✓ چهره آشکار آن نشان می دهد که سالانه حدود ۳۰% غذایی که در جهان فراهم می شود به مصرف نمی رسد و به زباله

تبدیل می شود و یا از بین می رود. این درحالی است که آمارها نشان می دهد که به ازای هر هفت نفر در جهان، یک نفر گرسنه است! خبری که هدررفتن منابع اقتصادی را آشکار می سازد.

✓ چهره پنهان این ردپا شامل موارد زیر است:

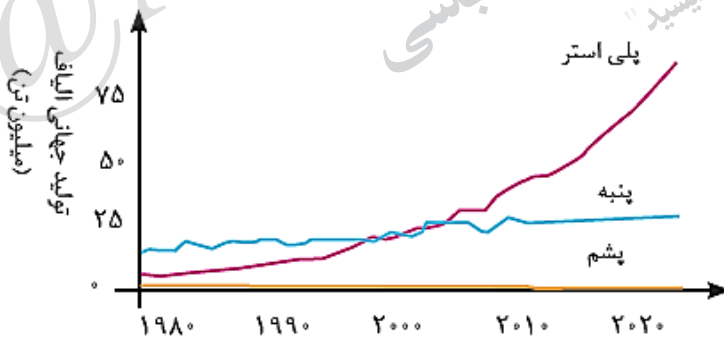
۱- شامل همه منابعی است که در تهیه غذا از آغاز تا سر سفره سهم داشته اند. مدیریت منابع، نیروی انسانی برای تولید و تأمین مواد اولیه و انرژی، فراوری، ابزار و دستگاه های مورد نیاز، بسته بندی، حمل و نقل، آب و انرژی مصرفی، زمین های بایر و... از جمله این منابع هستند.

۲- تولید گازهای گلخانه ای به ویژه کربن دی اکسید است، آن چنان که سهم تولید این گاز در رد پای غذا به مراتب بیش از سوختن سوخت ها در خودروها، کارخانه ها... است.

@Abbasi — Chemistry
کلینیک تخصصی شیمی استاد عباسی
"با ما به درصدهای بالا بیاندیشید"

- ☑ انسان در طول تاریخ پیوسته از پوشاک برای پوشاندن بدن خود استفاده کرده است.
- ☑ پوشاک علاوه بر پوشش بدن دربرابر عوامل محیطی گوناگون مانند سرما ، گرما ، نور خورشید و..... نقش بزرگی در تمدن بشری داشته است آن چنان که نوع پوشاک هر قومی بیانگر توانایی و مهارت دستی ، هنر ، تصویر گری ، دانش و فناوری و نیز آداب و رسوم آن قوم است.
- ☑ با رشد و گسترش دانش و فناوری در صنایع ، پوشاک گوناگونی مانند انواع کلاه ایمنی ، کفش پنجه فولادی ، عینک ایمنی و..... تولید شد. به تازگی بشر با تکبه بر دانش و فناوری های نو توانسته است انواع تازه ای از پوشاک را تولید کند که بدن را در برابر مواد شیمیایی مانند اسید ها ، سموم ، بخار های غلیظ و سمی ، پرتو ها ، آلودگی های عفونی ، آتش ، گلوله و..... محافظت کند.
- ☑ در گذشته انسان پوشاک خود را از مواد طبیعی مانند پشم گوسفند و شتر ، پنبه ، چرم و تهیه می کرد. با رشد جمعیت جهان ، مصرف پوشاک به طور چشمگیری افزایش یافت. به طوری که روش های سنتی تولید پوشاک دیگر پاسخگوی نیازهای جامعه نبود. به همین دلیل صنعت نساجی پدیدار شد، صنعتی که با فناوری نو به تولید پوشاک پرداخت. موفقیت این صنعت در گرو تامین مورد نیاز بود. اما به دلیل محدودیت منابع طبیعی ، الیاف تولید شده پاسخگوی نیاز صنایع نساجی و جامعه نبود. گویی زمان آن رسیده بود که شیمی دان ها طلای سیاه را به کار بگیرند و الیافی جدید تولید و راهی شرکت های نساجی کنند. سر انجام انواع گوناگونی از الیاف ساختگی شناسایی و تولید شد. الیافی که جایگزین الیاف طبیعی شد و امروزه بخش عمده پوشاک را تشکیل می دهد. به عنوان نمونه آمار ها نشان می دهند که در سال ۲۰۱۴ میلادی نزدیک به صد میلیون تن الیاف در جهان تولید و مصرف شده است.

نمودار تولید انواع الیاف در جهان



روند تولید الیاف پشمی، نخی و پلی استری در جهان

نمودار میزان نسبی الیاف در جهان

همان طوری که در نمودار مشخص است میزان نسبی الیاف ساختگی از الیاف طبیعی بیش تر است.



الیاف چیست؟ به رشته های نازک و بلندی که مو مانند و با استحکام و انعطاف پذیری مناسب است. که از کنار هم قرار گرفتن این رشته ها ، الیاف به دست می آیند.

الیاف ساختگی چه موادی هستند؟ چه ساختاری دارند؟ چگونه تهیه می شوند؟ چه رابطه بین ساختار و رفتار آن ها وجود دارد؟...

جواب این سؤالات و سؤال هایی از این قبیل موضوع این بخش است.

ترکیب های مولکولی - ترکیب هایی که ذره های سازنده آن ها مولکول ها هستند.

ترکیب های مولکولی بر دو دسته تقسیم می شوند

- برخی از این ترکیب ها مولکول کوچک دارند و شمار اتم های آن ها کم است. در نتیجه جرم مولی آن ها کم یا متوسط است. مانند CO_2 ، CH_4 ، H_2O ، H_2SO_4 ، SO_3 ، هیدروکربن ها و..... از این نوع اند.
- برخی دیگر مولکول بسیار بزرگ داشته به طوری که شمار اتم های آن ها به دهها هزار می رسد. که به آنها درشت مولکول می گویند. این درشت مولکول ها می توانند طبیعی مانند سلولز ، نشاسته ، پروتئین ها ، پشم ، ابریشم و..... و یا ساختگی مانند پلی اتن ، نایلون ، تفلون و..... باشند.

الیاف و درشت مولکول ها

الف - درشت مولکول های طبیعی

پنبه

- پنبه از الیاف طبیعی می باشد.
- نیمی از لباس های تولیدی در جهان از پنبه است. علاوه بر آن در تولید رومبلی ، پرده ، تور ماهیگیری ، گاز استریل و..... استفاده می شود.
- پنبه از مولکول های سلولز تشکیل شده و هر مولکول سلولز زنجیری بسیار بلند است که از اتصال شمار بسیار زیادی مولکول گلوکز به یکدیگر ساخته شده اند.

نکته ۱- سلولز از اتصال حدود ۳۰۰۰ مولکول گلوکز به یکدیگر تشکیل می شود ولی هر مولکول سلولز باز هم آن قدر کوچک است که دیده نمی شود.

نکته ۲- تعداد اتم های سازنده هر مولکول سلولز ، بسیار زیاد بوده و اندازه مولکول آن بزرگ است.

ب- درشت مولکول های ساختگی (الیاف یا پلیمر های ساختگی)

الیاف ساختگی

- الیافی هستند که در طبیعت یافت نمی شوند. و از واکنش بین مواد شیمیایی تولید می شوند.
- این الیاف در شرکت های پتروشیمی تولید می شوند. به عبارتی فرآورده های پتروشیمیایی برای تولید انواع گوناگونی از الیاف مانند پلی استر ، نایلون ، بشور بیوش و به کار می رود.
- از الیاف ساختگی افزون بر تهیه پارچه و پوشاک ، به طور گسترده ای در تهیه انواع پوشش ها ، ظروف نجسب ، ظروف یکبار مصرف ، ظروف پلاستیکی ، فرش ، رومبلی ، پرده و ... استفاده می شود.

مونومر (تکپار) - به هر یک از مولکول های کوچک سازنده پلیمر (بسپار) ، مونومر می گویند.

پلیمر (بسپار) - درشت مولکول هایی که از اتصال تعداد زیادی مولکول های کوچک تر (مونومر) درست شده اند.

پلیمر شدن (بسپار شدن) - به واکنشی که در آن مولکول های کوچک در شرایط مناسب به یکدیگر متصل شده و مولکول هایی با زنجیر بلند و جرم مولی زیاد ایجاد می شود.

تذکر - واژه **پلیمر** از واژه یونانی ، polys به معنای « بسیار » و meros به معنای «پاره» گرفته شده است.

پلیمر ها بر دو دسته اند

الف- طبیعی مانند پشم ، سلولز ، نشاسته ، پروتئین ها و ...

ب- ساختگی مانند پلی اتن ، نایلون ، تفلون ، پی وی سی ،

انواع واکنش پلیمر شدن میان ترکیب های آلی

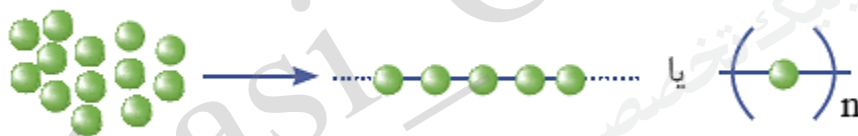
الف- پلیمرهایی که از واکنش مونومرهای دارای پیوند دوگانه کربن - کربن در زنجیر کربنی به دست می آیند. که با شکستن یکی از پیوند دوگانه در هر ترکیب و اتصال مونومر ها به هم ، پلیمر تشکیل می شود.

ب- پلیمرهایی که در ساختار آنها افزون بر اتم های کربن و هیدروژن ، اتم های دیگری مانند اکسیژن، نیتروژن و ... وجود دارند . درواقع مونومر های آنها از طریق گروه عاملی به هم متصل شده و پلیمر را تشکیل می دهند.

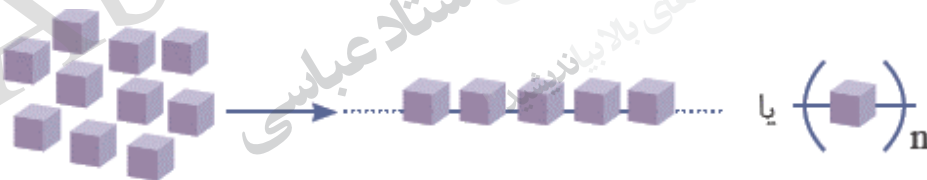
نکته- از آنجا که ترکیب های سیر نشده حاوی پیوند دوگانه کربن - کربن در زنجیر کربنی در صنایع پتروشیمی با تأمین شرایط مناسب واکنش داده و پلیمرهای گوناگونی تولید کنند. از اهمیت ویژه ای برخوردارند.

توضیح واکنش پلیمر شدن

در این واکنش ها ، شمار زیادی از مونومرها با یکدیگر واکنش می دهند و پلیمر را می سازند . مطابق شکل زیر مونومرهای اتن به یکدیگر افزوده می شوند و پلی اتن را پدید می آورند . با دقت در ساختار پلی اتن در می یابید که این ترکیب از تکرار مجموعه ای از اتم های کربن و هیدروژن به نام واحد تکرارشونده پدید آمده است . توجه کنید که تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت کننده در یک واکنش پلیمری شدن ممکن نیست و تاکنون هیچ قاعده ای برای اتصال شمار مونومرها به یکدیگر ارائه نشده است . به همین دلیل برای پلیمرها نمی توان فرمول مولکولی دقیقی نوشت . شیمی دان ها برای نمایش آنها، واحد تکرار شونده را درون کمانک نوشته و زیروند n راجلوی آن می نویسند



بدیهی است که بر اساس الگوی بالا با تغییر مونومر، پلیمری جدید با ساختار و خواص متفاوت می توان تهیه کرد.

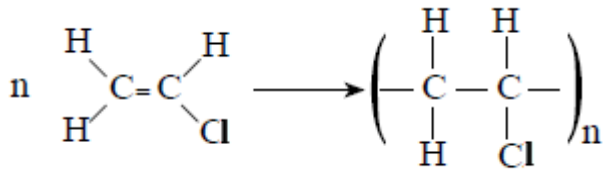


نکته- در واکنش های پلیمر شدن ، n در جه پلیمر شدن به عبارتی تعداد واحد های تکرار شونده در ساختار پلیمر را نشان می دهد.

واکنش های پلیمر شدن دسته الف

یادآوری- در این واکنش ها ، هر یک از مونومر ها گازی شکل، اما پلیمر حاصل جامد است.

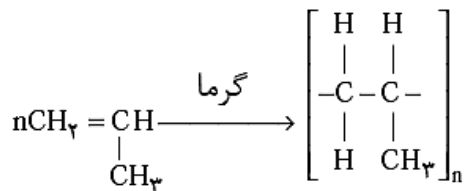
۳- پلی وینیل کلرید (PVC)



- ✓ مونومر آن وینیل کلرید (کلرو اتن) است.
- ✓ PVC نرم را در سفره، پرده حمام، انواع کاغذ دیواری و نوع سخت آن را در اسباب بازی ها، درو پنجره، لوله ها، مجاری فاضلاب ها، ناودان ها و درزگیر ها می بینیم.
- ✓ از قراردادن آن بین دو صفحه شیشه ای مانع از خرد شدن آن در اثر ضربه می شود.

۴- پلی پروپن (PP)

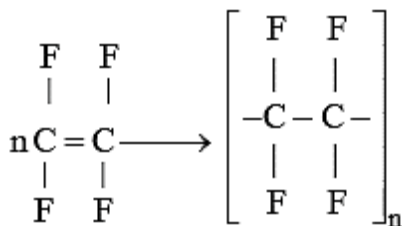
- ✓ مونومر آن پروپن است.
- ✓ مهمترین مصارف آن شامل ساخت قطعات داخل خودرو (جعبه های باتری، روکش صندلی و....)، سرنگ های پزشکی، محصولات مصرفی پلاستیکی و بسته بندی است.



پلی پروپن (پلیمر) پروپن (مونومر)

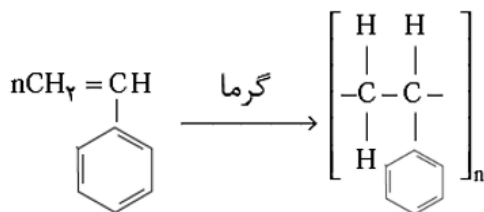
۵- تفلون

- ✓ مونومر آن ۱، ۱، ۱، ۲، ۲، ۲، ۲ تترا فلوئورو اتن است.
- ✓ از آن در ساختن ظروف نجسب، نخ دندان و نوار آب بندی در لوله کشی (نوار تفلون) و..... استفاده می شود.
- ✓ تفلون نام تجاری پلیمری است که کشف اتفاقی آن، بلانکت را به شهرت و ثروت رساند.
- ✓ این ماده، نقطه ذوب بالایی دارد و در برابر گرما مقاوم است. این پلیمر از نظر شیمیایی بی اثر است و با مواد شیمیایی واکنش نمی دهد، در حلال های آلی حل نمی شود و نجسب است. این ویژگی ها دلیل کاربرد وسیع این پلیمر است.



۶- پلی استیرن (پلی استایرن یا PS)

- ✓ از آن برای تهیه ظروف یکبار مصرف، لوازم استحمام وسایل باغبانی استفاده می شود.
- ✓ مونومر آن وینیل بنزن یا استیرن است.



سؤال ۱- ترکیب حاصل از واکنش کلرید وینیل با هیدروژن ، کلرو اتن نام دارد؟

سؤال ۲- نسبت جرم مولی مونومر پلی پروپن به مونومر وینیل کلرید تقریباً $1/5$ است. ($C=12, Cl=35/5, H=1: g.mol^{-1}$)

سؤال ۳- درجه پلیمر شدن نوعی پلی استایرن 200 است ، جرم مولی این پلیمر را بدست آورید. ($C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

سؤال ۴- در مورد استایرن و پلیمر حاصل از آن کدام عبارت زیر درست و کدام نادرست است. (شکل درست عبارت های

نادرست را بنویسید.)

الف- یک مول آن به طور کامل با یک مول هیدروژن ، به ترکیب سیر شده تبدیل می شود.

ب- یک ترکیب سیر نشده آروماتیک است.

ج- تعداد اتم های کربن استایرن، 4 برابر تعداد اتم های کربن پروپن می باشد.

د- نسبت تعداد اتم های کربن به تعداد اتم های هیدروژن آن ، تقریباً $1/5$ است.

ه- در پلیمر آن، به تعداد $4n$ پیوند دوگانه وجود دارد.

سؤال ۵- با توجه به توضیح داده شده ، پاسخ درست هر عبارت را انتخاب نمایید.

الف- مونومر پلی پروپن ، عضو خانواده آلکن هاست. (دومین - سومین - چهارمین)

بخش سوم

- ب- تعداد اتم های هیدروژن مونومر دو برابر تعداد اتم های کربن آن می باشد. (پلی اتن - پلی پروپن - پلی استایرن)
- ج- یک نوع الیاف طبیعی است. (پشم - نایلون - تفلون)
- د- پنبه از اتصال تقریباً مولکول گلوکز تشکیل شده است. (۲۰۰۰ - ۳۰۰۰۰ - ۳۰۰۰)

پلی اتن را بیش تر بشناسیم.

یافته های تجربی نشان داد که اتن در شرایط گوناگون، با انجام واکنش پلیمری شدن فراورده هایی با ساختار متفاوت پدید می آورد. مولکول های اتن در شرایط معین پشت سرهم به یکدیگر متصل شده و زنجیرهای بلند و بدون شاخه ایجاد می شود. اما در شرایطی دیگر برخی این مولکول ها از کنارها به یکدیگر افزوده شده و زنجیرهای شاخه دار تولید می شود.



پلی اتن سبک

- به دلیل شاخه دار بودن و وجود فضای خالی بین اتم های آن، چگالی کم تر دارد، پس به آن پلی اتن سبک می گویند.
- این ماده شفاف و انعطاف پذیری کمی نیز دارد.
- مولکول های اتن از کنارها نیز به یکدیگر اضافه شده و زنجیرهای شاخه دار تولید می کنند.
- در تهیه کیسه فریزر و پلاستیک میوه فروشی و..... به کار می رود.



پلی اتن سنگین

- به دلیل خطی بودن (بدون شاخه فرعی)، متراکم بوده چگالی بیش تر دارد. که به آن پلی اتن سنگین می گویند.

بخش سوم

- ☑ این ماده کدر، سخت و محکم است.
- ☑ مولکول های اتن پشت سرهم به یکدیگر متصل شده و زنجیر های بلند و بدون شاخه ایجاد می کنند.
- ☑ در تهیه لوله های پلاستیکی ، دبه های آب ، بطری پلاستیکی شیر و... به کار می رود.

نکته - استحکام پلی اتن سنگین از پلی اتن سبک تر است .



تذکر - انواع پاستیل ها از پلیمری به نام پلی وینیل استات تهیه می شوند.

گروه عاملی - گروه عاملی ، آرایش مشخصی از اتم هاست که به مولکول آلی دارای آن، خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی می بخشد.

گروه های عاملی در یک نگاه

نام ترکیب	آلدئید	کتون	اتر	الکل	کربوکسیلیک اسید	استر	آمین	آمیدها
فرمول گروه عاملی	—C(=O)H	C—C(=O)—C	—O—	—OH	—C(=O)OH	—C(=O)O	—N—	—C(=O)N—

نکته - اگر گروه کربونیل (—C(=O)—) به **H** وصل شود ، عامل آلدئیدی، اگر به **OH** وصل گردد عامل اسیدی ، اگر به **O** وصل گردد عامل استری ، اگر به **NH** متصل باشد عامل آمیدی و اگر تنها باشد عامل کتونی است.

چند مطلب ساده اما کاربردی

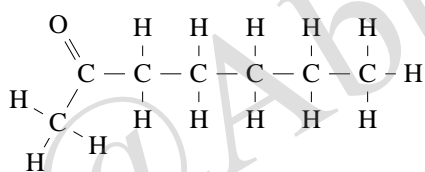
- ☑ **ترکیب های آلی** ، ترکیب هایی که در ساختار خود افزون بر اتم های هیدروژن و کربن، اتم های اکسیژن، گاهی نیتروژن و گوگرد نیز دارند.
- ☑ یافته های تجربی نشان می دهند که رنگ ، بو ، مزه و کاربردهای دارویی برخی ادویه ها به طور عمده وابسته به ترکیب های آلی موجود در آنهاست.

✓ گروه عاملی در خواص ادویه ها نقش تعیین کننده ای دارد. دارچین دارای گروه عاملی آلدهیدی و زرد چوبه دارای گروه عاملی کتونی است.

آلدهیدها

- ✓ ترکیب های آلی که گروه عاملی $\text{C}(=\text{O})\text{H}$ را دارند .
- ✓ این ترکیب ها می تواند زنجیری یا حلقوی باشند.
- ✓ بنز آلدهید، یک آلدهید حلقوی است . که در بادام تلخ یافت می شود.
- ✓ در بنز آلدهید ۱۸ پیوند کووالانسی یافت می شود که ۴ پیوند آن دوگانه و ۱۰ پیوند یگانه هستند.
- ✓ فرمول مولکول آن $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$ است.

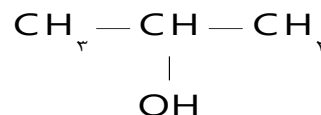
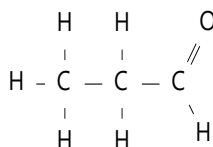
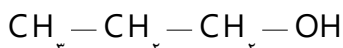
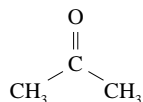
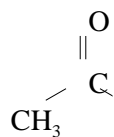
کتون ها



- ✓ ترکیب های آلی که گروه عاملی آن ها کربونیل $\text{C}(=\text{O})\text{C}$ است.
- ✓ این ترکیب ها می تواند زنجیری یا حلقوی باشند.
- ✓ ۲- هپتانون یک کتون زنجیری است که ۷ کربن دارد. در ساختار میخک یافت می شود.

ایزومر (همپار) - ترکیب هایی که فرمول مولکولی یکسان و فرمول ساختاری متفاوت دارند.

مثال - دو ترکیب زیر فرمول مولکولی $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ دارند اما فرمول ساختاری متفاوت زیر را دارند.



حالا نوبت شماست

سؤال ۱ - در میان ترکیب های داده شده زیر ترکیب های ایزومر را مشخص کنید.

سؤال ۲- فرمول مولکولی هپتان ، کدام است و با کدام ترکیب ایزومر است و در مولکول آن چند جفت الکترون پیوندی شرکت دارد؟

(۲) C_7H_{16} و ۳- اتیل پنتان و ۲۲

(۱) C_7H_{16} و ۳،۳،۲-تری متیل بوتان و ۲۱

(۴) C_7H_{14} و ۳- اتیل پنتان و ۲۱

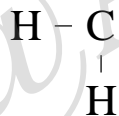
(۳) C_7H_{14} و ۳،۳،۲-تری متیل بوتان و ۲۲

سؤال ۳- تفاوت گروه عامی آلدئید ها و کتون ها را بنویسید.

سؤال ۴- با توجه به فرمول ساختاری داده شده ، پاسخ دهید.

الف- در این ترکیب چه گروه عاملی یافت می شود؟

ب- فرمول مولکولی این ترکیب را بنویسید.



الکل ها

دارای گروه عاملی OH - می باشند؛ که با پیوند کووالانسی به اتم کربن متصل است .

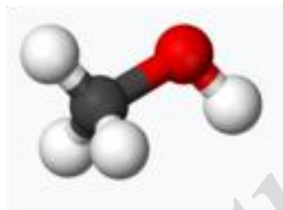
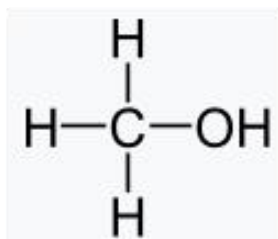
فرمول کلی آنها R-OH است. (R زنجیر هیدروکربن را مشخص می کند).

بخش سوم

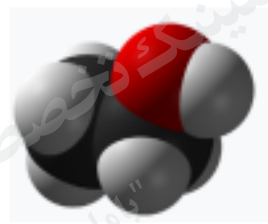
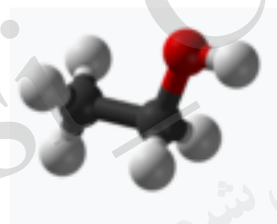
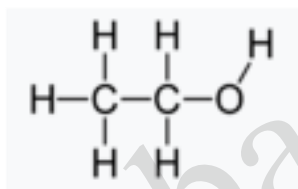
☑ مولکول آن ها از دو بخش هیدروکربن (بخش ناقطبی) و گروه هیدروکسیل (بخش قطبی) تشکیل شده است. بنا بر این در آنها دو نوع نیروی بین مولکولی هیدروژنی و واندروالسی وجود دارد. به طوری که در الکل های کوچک و تا پنج کربن بخش قطبی بر ناقطبی غلبه دارد و مولکول در مجموع قطبی است. از این رو نیروی بین مولکولی الکل ها تا پنج کربن هیدروژنی بوده و در آب به خوبی حل می شوند.

☑ متانول ، اتانول و پروپانول به هر نسبتی در آب حل می شوند. پس امکان تهیه محلول سیر شده از آن ها نیست.

☑ ساده ترین آن ها متانول و اتانول می باشند.



متانول



اتانول

منتول

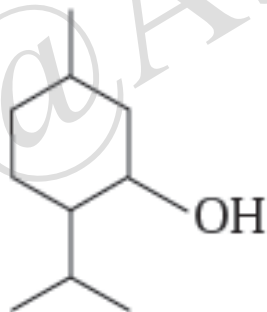
☑ منتول الکی است که بوی نعناع و سوسنبر ناشی از آن است.

☑ از منتول در تهیه برخی آدامس ها، آب نبات ها و داروها استفاده می شود.

☑ یکی از مواد بکار رفته در تهیه پماد هایی که برای برطرف کردن گرفتگی عضلات ،

☑ کمر درد ، دردهای عضلانی و درد مفاصل می باشد.

☑ یک ترکیب حلقوی سیر شده با فرمول مولکولی $C_{10}H_{18}O$ می باشد.



تذکره - بوی خاص موجود در کشنیز و رازیانه به دلیل وجود گروه عاملی در آنهاست به طوری که در ساختار کشنیز گروه عاملی هیدروکسیل (OH-) و در ساختار رازیانه گروه عاملی اتری (-O-) وجود دارد.

کربوکسیلیک اسیدها

☑ دارای یک یا چند گروه عاملی کربوکسیل (COOH - یا —C(=O)OH) می باشند.

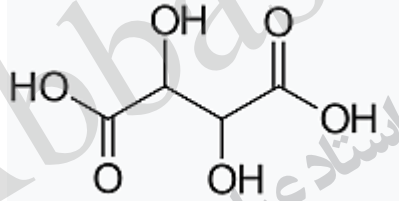
☑ مزه ترش دارند. به طوری که مزه ترش میوه هایی مانند ریواس ، انگور ، لیمو ترش ، کیوی ، گوجه سبز و... ناشی از وجود مولکول های اسید در آن هاست.

☑ فورمیک اسید (متانوئیک اسید) ساده ترین و اتانوئیک اسید (استیک اسید) نام آشنا ترین و یکی از پر کاربرد ترین اسید(سرکه) در زندگی روزانه ماست.

☑ فورمیک اسید چون اولین بار از تقطیر مورچه سرخ به دست آمد، نام فورمیک اسید یا جوهر مورچه بر آن نهادند. در زبان لاتین به مورچه فورمیکا می گویند.

اسیدهای یک عاملی : HCOOH متانوئیک اسید و CH_3COOH اتانوئیک اسید

اسید دو عاملی : HOOCCHOHCHOHCOOH اتان دیوئیک اسید (اگزالیک اسید) و (HOOCCHOHCHOHCOOH) تارتاریک اسید



فرمول ساختاری تارتاریک اسید

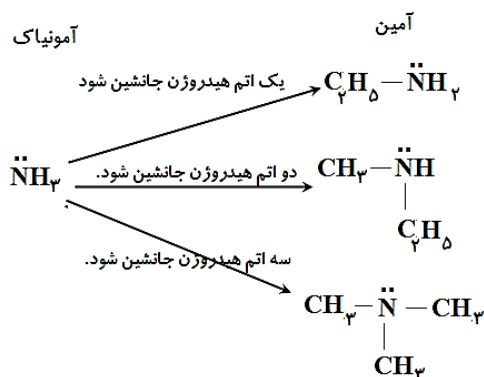
☑ تارتاریک اسید در انگور و اگزالیک اسید در ریواس یافت می شوند.

☑ مولکول آن ها از دو بخش هیدروکربن (بخش ناقطبی) و گروه کربوکسیل (بخش قطبی) تشکیل شده است .

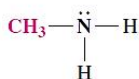
☑ هر چه مولکول اسید بزرگ تر می شود بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه کرده ، انحلال مولکول آن در آب کم تر می شود. به گونه ای که اسید های سبک تا ۵ کربن در آب محلول اند.

تذکر - گروه کربوکسیل از کنار هم قرار گرفتن یک گروه کربونیل با یک گروه هیدروکسیل تشکیل شده است.

☑ ترکیب آلی که در ساختار آن اتم های H.C و N وجود دارد. در واقع اگر در فرمول آمونیاک به جای هیدروژن های آن گروه آلکیل (R) قرار گیرد ، جسم حاصل آمین نامیده می شود.



☑ ساده ترین آمین ، متیل آمین است. که فرمول ساختاری آن به صورت زیر است.



☑ وجود اتم نیتروژن در ساختار آن ها سبب شده تا خواص شیمیایی و فیزیکی خاصی داشته باشند. مثلاً بوی بد ماهی به دلیل داشتن متیل آمین و برخی آمین های دیگر است.

آمیدها

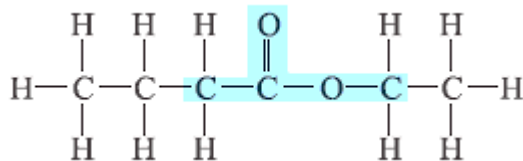
☑ دارای گروه عاملی ($-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$) می باشند. که ترکیبی از دو گروه کربونیل و آمین می باشد.

☑ از پلیمر شدن آنها ترکیبی به نام پلی آمید درست می شود. که کولار یکی از معروف ترین آنها است.

☑ آمیدها، از واکنش اسید های آلی با آمین ها به دست می آیند.

استرها

☑ استرها دسته ای از مواد آلی هستند که منشأ بوی خوش شکوفه ها، گل ها (مانند یاسمن)، عطرها و نیز بو و طعم میوه ها هستند. برای نمونه، بو و طعم خوش آناناس به دلیل وجود اتیل بوتانوات در آن است.

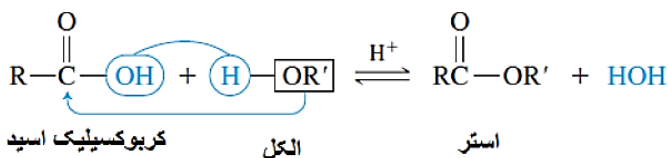


☑ اگر به جای اتم هیدروژن گروه کربوکسیل یک گروه آلکیل قرار گیرد، ترکیب حاصل را استر می نامند.

گروه عاملی آن ها ($-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OR}$) است.

☑ به واکنش میان کربوکسیلیک اسید ها و الکل ها که استر و آب تولید می کند ، واکنش استری شدن می گویند.

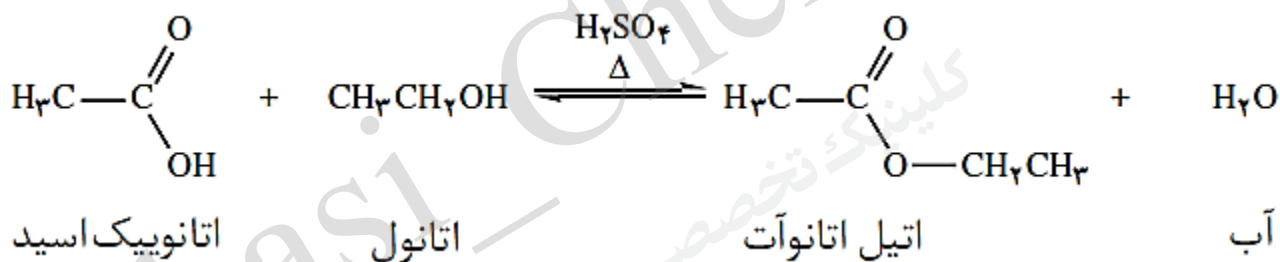
☑ در واکنش استری شدن آب ، از ترکیب OH اسید با H الکل به دست می آید.



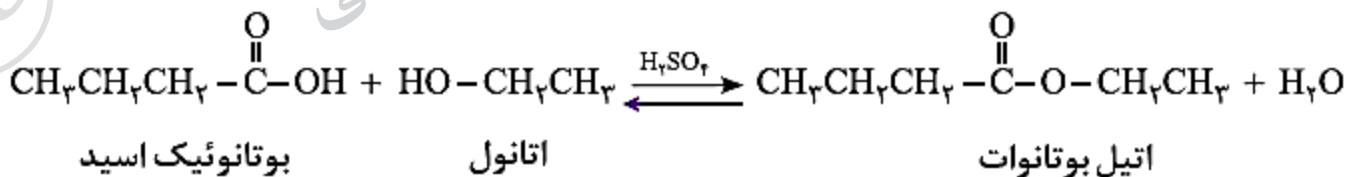
☑ جهت افزایش سرعت واکنش استری شدن از کاتالیزگر اسیدی مناسب مانند سولفوریک اسید ، استفاده می کنند.

☑ واکنش تعادلی است، یعنی در جهت رفت و برگشت با سرعت یکسان انجام می شود.

مثال ۱- واکنش میان استیک اسید (اتانوئیک اسید) و اتانول ، که اتیل استات و آب تولید می کند.



مثال ۲- واکنش بوتانوئیک اسید با اتانول ، که اتیل بوتانوات و آب تشکیل می شود.



کاربرد - در صنعت از اتیل بوتانوات جهت تولید شوینده های با بوی آناناس استفاده می کنند.

روغن و چربی

☑ هر دو استر طبیعی می باشند.

☑ از جمله ترکیب های آلی هستند که به دلیل تفاوت در ساختار، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند. به عنوان نمونه:

📖 روغن دارای حالت فیزیکی مایع بوده اما چربی جامد است. (اختلاف فیزیکی)

در ساختار مولکول های روغن، پیوندهای دوگانه بیشتری وجود داشته و واکنش پذیری بیشتری نیز دارد. (اختلاف شیمیایی)

واکنش های پلیمر شدن دسته ب

یادآوری- پلیمرهایی که در ساختار آنها افزون بر اتم های کربن و هیدروژن، اتم های دیگری مانند اکسیژن، نیتروژن و... وجود دارند. و در واقع مونومر های آنها از طریق گروه عاملی به هم متصل شده و پلیمر را تشکیل می دهند.

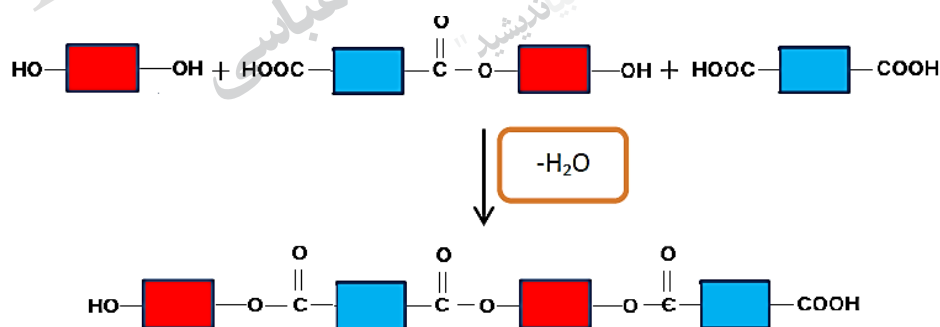
پلی استرها

از واکنش یک کربوکسیلیک اسید دو عاملی با یک الکل دو عاملی در شرایط مناسب، طی مراحل زیر پلی استر تولید می شود.

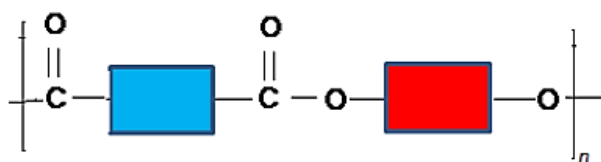
مرحله I- در این مرحله یکی از گروه های هیدروکسیل در الکل با یکی از گروه های کربوکسیل در اسید ترکیب شده و با از دست دادن آب، گروه عاملی استری را ایجاد می کند.



مرحله II- وجود یک گروه هیدروکسیل و یک گروه کربوکسیل در ساختار فرآورده، واکنش استری شدن می تواند ادامه پیدا کند. به طوری که از یک سو با عامل اسیدی و از سوی دیگر با عامل الکلی واکنش می دهد.



مرحله III- با ادامه این روند مولکول های بیش تری واکنش داده و در نهایت مولکول هایی با زنجیر بلند که شامل شمار زیادی عامل استری است، تشکیل می شود که پلی استر نام دارد. الگوی زیر فرمول کلی پلی استر تولید شده را نشان می دهد.



پلی آمیدها

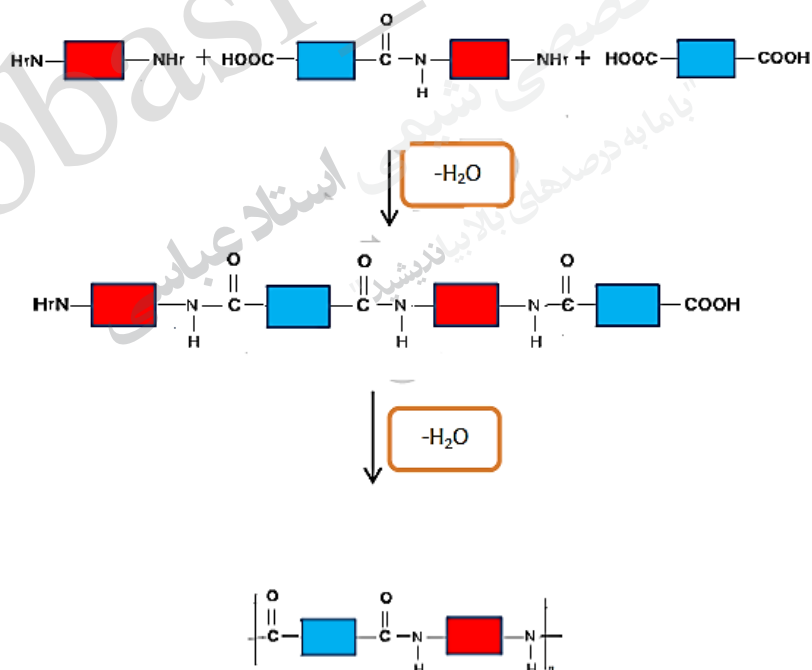
✓ پلیمرهای طبیعی زیادی شناسایی شده است که در ساختار آنها اتم های $O.H.C$ وجود دارد. مو، ناخن، پوست بدن ما همچنین شاخ حیوانات و پشم گوسفند از این نمونه هستند.

✓ از پلیمر شدن آمیدها ترکیبی که دارای شمار زیادی گروه عاملی $-C(=O)-N-$ حاصل می شود که به آن پلی آمید می گویند.

مرحله I- تهیه پلی آمیدها مانند تهیه پلی استرهاست، با این تفاوت که به جای الکل، گروه عاملی آمینی با گروه عامل اسیدی واکنش می دهد.



مرحله II- با ادامه واکنش، پیوندهای آمیدی بیش تری تشکیل شده و در نهایت پلی آمید تولید می شود.



کولار

✓ پلی آمید می باشد.

✓ پنج برابر از فولاد هم جرم خود مقاوم تر است.

مواد زیست تخریب پذیر موادی که در محیط زیست به کمک باکتری ها به مواد ساده تری تجزیه می شوند .

مزایا

پلیمر های سیر شده ای که ساختاری شبیه به آلکان ها دارند، هیدروکربن های سیر نشده مونومر های سازنده آنها می باشند. این پلیمرها تمایلی به انجام واکنش ندارند و در طبیعت ماندگارند. از این رو پوشاک و پوشش های تهیه شده از این مواد در طبیعت تجزیه نمی شوند و برای سالیان طولانی دست نخورده باقی می مانند.

ایراد







هر چند استفاده از این پلیمرها صرفه اقتصادی دارد، اما از نگاه پیشرفت پایدار، تولید و استفاده از این پلیمرها الگوی مصرف مطلوبی نیست زیرا ماندگاری دراز مدت این مواد در طبیعت سبب ایجاد مشکلات فراوانی مانند تبدیل محیط زیست به گورستان زباله، کثیف شدن چهره شهرها و محیط زیست، آسیب زدن به زندگی جانداران و ... می شود که هزینه های تحمیل شده به اقتصاد یک جامعه را خیلی بالا می برد.

راه چاره

۱- بازیافت این مواد یکی از راهکارهای عملی است که به حفظ و بهره برداری بهینه از منابع منجر خواهد شد.

۲- جایگزینی پلیمرهای ساختگی با پایه نفتی با پلیمرهای زیست تخریب پذیر، راهکار دیگری است که در دو دهه اخیر مورد توجه همه جهانیان قرار گرفته است.

توجه- به منظور آسان سازی و افزایش کارایی بازیافت و افزایش کیفیت فرآورده های حاصل از بازیافت، برای هر پلیمر نشانه ای در نظر گرفته اند که بر روی کالاها حک می شود. این نشانه شامل عددی است که درون یک مثلث قرار دارد. از این رو انتظار می رود که این نشانه روی کالاهای ایرانی نیز حک شود تا فرایند بازیافت آنها آسان تر شود.

نام پلیمر	پلی اتیلن ترفتالات	پلی اتن سنگین	پلی وینیل کلرید	پلی اتن سبک	پلی پروپن	پلی استیرن
نشانه پلیمر	 PETE	 HDPE	 PVC ,or V	 LDPE	 PP	 PS

پلیمر های دوستدار محیط سبز (پلیمر سبز)

پلیمر های که توسط جانداران ذره بینی تجزیه شده و به مولکول های ساده مانند آب و کربن دی اکسید تبدیل می شوند را

پلیمر های دوستدار محیط زیست یا پلیمر های سبز می نامند.

بخش سوم

- پلیمر های سبزا از فراورده های کشاورزی مانند سیب زمینی، ذرت و نیشکر تهیه می کنند به طوری که نخست نشاسته موجود در این مواد را به لاکتیک اسید تبدیل کرده، سپس از واکنش پلیمری شدن آن در شرایط مناسب پلی لاکتیک اسید تولید می کنند.
- از پلی لاکتیک اسید انواع ظرف های پلاستیکی یکبار مصرف مانند وسایل آشپزخانه، سفره، سطل زباله، کیسه پلاستیکی و ... تولید شده و کاربرد آنها رو به گسترش است. این پلاستیک ها امکان تبدیل شدن به کود را دارند به همین دلیل رد پای کوچک تری در محیط زیست برجای می گذارند.

نشاسته

- یک پلیمر طبیعی است که مونومر های آن گلوکز می باشند.
- مولکول های نشاسته در شرایط مناسب مانند محیط مرطوب با کاتالیزگر یا محیط گرم و مرطوب به آرامی به و مونومرهای سازنده خود تجزیه می شود، و مزه شیرین ایجاد می کند.
- گوارش نشاسته، شامل واکنش های شیمیایی تجزیه آن است که از دهان آغاز می شود و به کمک آنزیم ها تسریع می یابد.

تذکره ۱- شیر ترش شده دارای لاکتیک اسید است.

تذکره ۲- از پلیمرهای زیست تخریب پذیر برای بخیه زدن استفاده می شود.

تذکره ۳- پلیمرهای طبیعی زیست تخریب پذیرند.

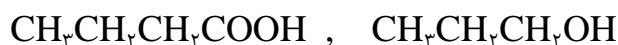
حالا نوبت شماست

سؤال ۱- استری دارای فرمول کلی $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$ می باشد.

الف- فرمول شیمیایی اسید و الکل سازنده آن را بنویسید.

ب- نام اسید و الکل سازنده آن چیست؟

سؤال ۲- با توجه به دو فرمول شیمیایی داده شده زیر به پرسش ها پاسخ دهید.



الف- گروه عاملی موجود در هر کدام را مشخص کنید.

ب- فرمول استر حاصل از ترکیب شدن این دو ماده را بنویسید.

ج- آیا استر حاصل در قسمت ب می تواند در واکنش پلیمر شدن و تولید پلی استر شرکت کند؟ توضیح دهید.

سؤال ۳- استری با نام شیمیایی متیل اتانوات وجود دارد.

الف- فرمول و نام شیمیایی اسید و الکل سازنده این استر را بنویسید.

ب- این استر با کدام ترکیب زیر ایزومر است ؟ چرا؟



سؤال ۴- با در نظر گرفتن ترکیب $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف- این ترکیب جزء کدام دسته از ترکیب های آلی می باشد.

ب- آیا فرمول مولکولی آن می تواند $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ باشد.

@Abbasi

کلینیک شیمی استاد عباسی
"با ما به یادمانی"
بلا پیادینشید