B. Kolivand

جزوه ی درس شیمی یازدهم

به همراه

نمونه مسائل مربوط به هر بخش

تهیه و تنظیم

کولیوند

.... فهرست .....

فصل اول

قدر هدایای زمین را بدانیم ۱
مقدمه ۳
مواد طبیعی و مصنوعی و ساختگی .. ۵
تولید و فرآوری و فناوری ۶
جدول دوره ای عنصرها ۱۱
خواص فلزی ، نافلزی ، شبه فلزی ... ۱۲
قانون دوره ای ۱۵
رفتار عنصرها ۱۹
شعاع اتم(کووالانسی،واندروالسی).. ۲۰
شعاع یونی ۲۲
فلزات دسته ی d (واسطه) ۲۷
اصل پایداری ، طلا ۲۸
روش شناسایی یون ها ۲۹
واکنش پذیری عنصرها ۳۵
یادآوری روابط استوکیومتری ۳۶
درصد خلوص ۳۸
بازده واکنش ۴۰
واکنش ترمیت ، گیاه پالایی ۴۲
شرایط بهره وری بیشتر ۴۵
نفت ، هدیه ای شگفت انگیز ۴۶
ساختار لوئیس مولکول ها ۵۲
دسته بندی ترکیبات آلی ۵۴
ساختار و فرمول هیدروکربن ها ۵۶
آلکان،خواص فیزیکی وشیمیایی ۵۷
قواعد نامگذاری آلکان ها ۶۱
آلکن ها ، نامگذاری آلکن ها ۶۵
آلکین ها ، نامگذاری آلکین ها ۶۶
هیدروکربن های حلقوی ۶۷
بیشتر بدانید : ایزومر ۶۸
واکنشهای مهم هیدروکربن ها ۶۹
نفت ، پالایش نفت خام ۷۱
زغال سنگ ، سوخت هواپیما ۷۲
ضمیمه ۱ : تناسب درحل مسائل ۷۳
ضمیمه ۲ : نامگذاری و فرمول نویسی ترکیبات شیمیایی ۷۴

فصل دوم

در پی غذای سالم ۷۹
مقدمه ۷۹
پیدایش صنایع غذایی ۸۳
دما ، انرژی گرمایی ، گرما ۸۴
ظرفیت گرمایی و گرمایی ویژه ۹۱
جاری شدن انرژی گرمایی ۹۱
ترموشیمی (گرماشیمی) ۹۶
واکنش های گرماده و گرماگیر ۹۷
عوامل مؤثر بر گرمای واکنش ۹۸
آنتالپی ، همان محتوای انرژی ۹۹
آنتالپی پیوند و عوامل مؤثر بر آن ... ۱۰۶
پیوند با زندگی (ادویه ها) ۱۰۷
گروه های عاملی ۱۰۷
فرمول مولکولی و تعدادپیوندها ۱۱۰
آنتالپی سوختن و تغییرات آن ۱۱۱
ارزش سوختی مواد غذایی ۱۱۲
گرماسنجی ؛ روش مستقیم ۱۱۸
جمع پذیری گرمای واکنشها(هس).. ۱۱۹
متان - نمودارمربوط به قانون هس .. ۱۲۱
هیدروژن پراکسید،گازهای آلاینده. ۱۲۲
محاسبه ΔH واکنش باآنتالپی پیوند ۱۲۷
غذای سالم ۱۲۹
آهنگ واکنش (سرعت واکنش).... ۱۲۹
عوامل مؤثر برسعت واکنش ۱۳۰
روش های تغییرغلظت مواد ۱۳۱
افزودنی ها ، بنزوئیک اسید ۱۳۷
سنتیک شیمیایی ۱۳۸
فرمول و رابطه سرعت واکنش ۱۳۸
تغییرات سرعت باگذشت زمان ۱۳۹
نمودار سرعت واکنش ۱۴۰
رابطه سرعت با ضرایب استوکیومتری ۱۴۰
خوراکی های طبیعی رنگین ۱۴۷
سرعت واکنش ونمودارسرعت ۱۴۸
غذا ، پسماند و ردپای آن ۱۵۰
نکات مربوط به تمرین های دوره ای ... ۱۵۲

فصل سوم

پوشاک ، نیازی پایان ناپذیر ۱۵۳
مقدمه ۱۵۳
نوع پوشاک هر قوم ، ۱۵۷
الیاف ساختگی ، سلولز، پنبه ۱۵۷
پلیمری شدن(بسپارش) ۱۶۰
مونومر ، تفلون ۱۶۱
ساختار مونومر و پلیمرهای مهم ۱۶۲
پلی استرها ۱۶۷
الکل ها و نامگذاری آن ها ۱۶۷
ویژگی الکل ها ۱۶۸
کربوکسیلیک اسیدها ۱۶۹
نامگذاری اسیدهای آلی ۱۶۹
واکنش استری شدن ۱۷۰
نامگذاری استرها ۱۷۱
پلی استر ۱۷۱
آمین ، آمید ، پلی آمید ۱۷۶
کولار ، نشاسته ۱۷۷
آبکافت استرها ۱۷۷
آبکافت آمیدها ۱۷۸
مواد زیست تخریب پذیر ۱۷۸
پلیمر سبز ۱۷۹
ضمیمه ۳ :
انواع واکنش های شیمیایی ؛
فرمول های مهم شیمی یازدهم ۱۸۰
ضمیمه ٤ :
جدول تناوبی ؛
برخی ویژگی ها و روابط بین عناصر
جدول تناوبی ۱۸۲

به نام خداوند جان آفرین

فصل اول :
قدر هدایای زمینی را بدانیم

مقدمه :

زمین منبع عظیمی از هدایای ارزشمند و ضروری برای زندگی است .دانش شیمی به ما کمک می کند تا ساختار دقیق هدایا را شناسایی کنیم ، به رفتار آنها پی ببریم و بهره برداری درست از آن ها را بیاموزیم.

شکوه و عظمت تمدن امروزی تا حدود زیادی مدیون مواد جدیدی است که از شیشه ، پلاستیک ، فلز ، الیاف ، سرامیم و ... ، ساخته شده اند . سنگ آهن و نفت در طبیعت یافت می شوند ، اما فلز آهن و پلاستیک ساختگی یا مصنوعی هستند. مواد مصنوعی از انجام فرایندهای مختلف فیزیکی و شیمیایی بر روی مواد طبیعی ساخته می شوند. از این رو می توان گفت همه ی مواد طبیعی و مصنوعی از کره ی زمین به دست می آیند .

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

جای خالی

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

مواد مناسب – رفتار – رسانا ها – دانش شیمی – هوا کره – نیمه رسانا ها – کره ی زمین – تجارت جهانی – مواد افزودنی – اقتصاد نوین

a • گسترش فناوری به میزان دسترسی به ..... وابسته است .

b • همه ی مواد طبیعی و مصنوعی از ..... به دست می آیند .

c . پراکندگی منابع در جهان می تواند دلیل پیدایش ..... باشد

d • پیشرفت صنعت الکترونیک براجزایی مبتنی است که ازموادی بنام ..... ساخته میشوند.

e • با گسترش ....., شیمیدان ها به رابطه ی میان خواص مواد با عنصرهای سازنده ی آنها پی بردند.

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

درست یا نادرست

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

a) انسان با شناخت و بهره برداری ازهدایای زمینی توانسته با ساختن ابزار و دستگاههایی به همه نقاط کره زمین دست یابد.

b) گسترش فناوری به عدم دسترسی به مواد وابسته است .

c) کشف و درک خواص یک ماده ی جدید پرچم دار توسعه ی فناوری است .

d) رشد و گسترش تمدن بشری در گروی کشف و شناخت مواد جدید است .

e) گرما دادن به مواد و افزودن آن ها به یکدیگر سبب تغییر و گاهی بهبود خواص می شود .

f) مواد طبیعی و مصنوعی از کره ی زمین به دست می آیند .

g) امروزه به دلیل صرفه جویی اقتصادی ، تقاضای جهانی برای استفاده از هدایای زمینی کاهش یافته است.

h) دانش اقتصاد به ما کمک می کند تا ساختار دقیق هدایای زمینی راشناسایی کنیم ، به رفتارآنها پی ببریم و بهره برداری درست از آنها را بیاموزیم.

انتخاب کنید .

۳) هریك ازعبارات زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده ، کامل کنید :

a) با گسترش $\frac{\text{فناوری}}{\text{دانش تجربی}}$ ، شیمی دان ها به رابطه میان $\frac{\text{خواص مواد}}{\text{مواد مناسب}}$ با عنصرهای سازنده ی آنها پی بردند.

b) $\frac{\text{پراکندگی}}{\text{تراکم}}$ منابع می تواند دلیل بر پیدایش تجارت ، $\frac{\text{جهانی}}{\text{داخلی}}$ باشد .

برقراری ارتباط

۴) هریك ازعبارات های ستون A با یك واژه از ستون B درارتباط است .این ارتباط را پیدا کنید. (*برفی از واژه های ستون* B *اضافی هستند*)

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

مهارتی

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

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

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

۸• **با توجه به تصویر به پرسش های داده شده پاسخ دهید :**

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

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

c. کدام بخش دوچرخه آلایندگی بیشتری برای محیط زیست خواهدداشت؟

۹• گسترش فناوری به چه موضوعی وابسته است ؟

۱۰• از آیه ی « الم تروا ان الله سخر .....» کدام برداشت صورت نمی گیرد ؟

الف) شناسایی ساختار دقیق هدایای الهی ب) پی بردن به رفتار هدایای الهی

ج) بهره برداری درست از هدایای الهی د) عمل به دستورات الهی

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

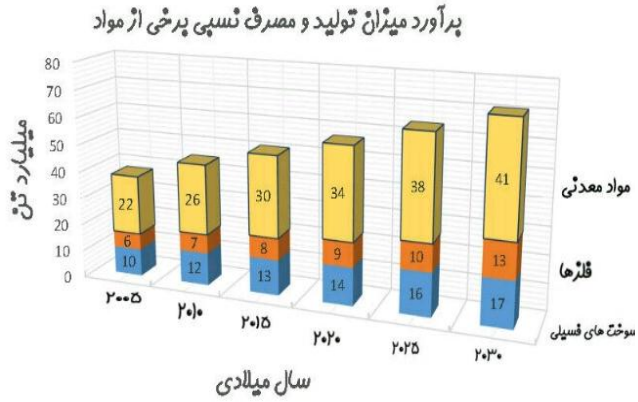
۱۲• گسترش هریک از صنایع : " خودرو " و " الکترونیک " را به طور جداگانه ، مدیون چه ماده ایی می دانیم ؟

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

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

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

۱۶• **با توجه به نمودار ستونی زیرکه برآورد میزان تولید ومصرف نسبی برخی مواد را درجهان نشان میدهد،کدامیک از جمله های زیر نادرست است ؟**



a. باگذشت زمان ذخایر زمین رو به افزایش است .

b. بیشترین مصرف ذخایرزمین مربوط به سوختهای فسیلی است.

c. زمین منبع عظیمی ازهدایای ارزشمند و ضروری برای زندگی دارد.

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

بررسی نکات مهم درس

❖ گسترش فناوری به میزان دسترسی به مواد مناسب وابسته است ، به طوری که کشف و درک خواص یک ماده ی جدید، پرچم دار توسعه ی فناوری است. فناوری نمود علم درعمل است. آنچه که از علم تبدیل به تکنولوژی و ابزار می شود .

❖ نیمه رسانا ، عنصر یا ماده ای است که درحالت عادی عایق باشد ، ولی با افزودن مقداری ناخالصی قابلیت هدایت الکتریکی پیدا کند. نیمه رساناها در نوار ظرفیت خود ۴ الکترون دارند. میزان مقاومت الکتریکی نیمه رساناها بین رساناها و نارساناها می باشد . از نیمه رساناها برای ساخت قطعاتی مانند : دیود ، ترانزیستور ، آی سی و ... استفاده می شود . ظهور نیمه رساناها در علم الکترونیک ، انقلاب عظیمی را دراین علم ایجاد کرده که اختراع رایانه یکی از دستاوردهای این انقلاب است .

❖ هر تکنولوژی بر پایه واساس کشف و به کار بردن یک ماده ی خاص است. مثلاً خودرو به فولاد ، هواپیما به آلومینیوم و صنعت الکترونیک به نیمه رساناها مانند سیلیسیم .

❖ **مواد طبیعی** :هرماده ای که درطبیعت به همان شکلی که یافت میشود،استفاده گردد.مانند اکسیژن،نیتروژن،نفت خام،فلزطلا،ماسه..

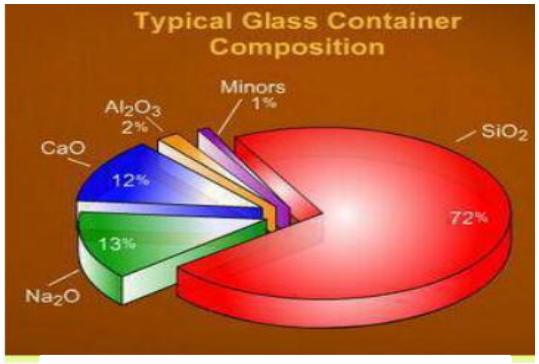
❖ مواد مصنوعی : موادی هستند که انسان آنها را از ماده ی موجود درطبیعت می سازد.این مواد به شکلی که وجود دارند در طبیعت یافت نمی شوند . **مانند** : آلومینیوم ، پلاستیک ، مداد ، شمع ، شیشه و ...

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

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

❖ **رشد و گسترش تمدن بشری را در گرو :** ۱) کشف و شناخت مواد ۲) توانمندی افراد هوشمند ۳) گسترش دانش بشری ۴) پی بردن به رابطه ی بین خواص مواد با عناصر سازنده شان ۵) تغییر و بهبود مواد در اثر گرما یا افزودن آنها به یکدیگر به صورت ترکیب یا مخلوط شدن ، **دانست .**

❖ تمدن های آغازین را بر اساس گستره کاربری مواد به سه دوره ی : سنگی ، برنزی و آهنی نامگذاری می کنند .



اجزای تشکیل دهنده شیشه معمولی

❖ شیشه از شن و ماسه فلز از سنگ معدن در پوسته زمین تشکیل شده است.

❖ سرامیک : به مخلوط رس ، ماسه و اکسیدهای فلزی ، همچنین براساس برخی تعاریف ؛ از منظر شیمیایی به موادی که از مخلوط خاک رس با ماسه و فلدسپار در دمای زیاد تشکیل شده و به صورت توده ای شیشه مانند در می آیند و نیز تقریباً گداز ناپذیر و غیرحلال و بسیار سخت هستند ، سرامیک گفته می شود .

تعریف سرامیک از دید دانشگاهی ؛ ترکیبی است از اکسیدهای مختلط فلزی و در مورد و کار روی آنها در گستره فیزیک : حالت جامد ، و شیمی : حالت سطح و مهندسی مواد است .

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

❖ هر ابزار مورد استفاده انسان از موادی ساخته شده که هرکدام منبعی دارد و این منابع با استخراج و فراوری به موادی تبدیل می شوند که می توان از آن ها ابزار ساخت. مانند : فولاد از منابع شیمیایی مثل معادن و فلزات ؛ ولی تایر از منابع انرژی نفت به دست می آید . یا تولید پارچه از الیاف پنبه ، یا تولید فولاد از سنگ معدن .

❖ تایرها در زمره ی بزرگترین ضایعات محسوب می شوند که بسیارمشکل آفرین می باشند.این مشکل به دلیل تداوم و ماندگاری لاستیک و حجم زیاد تولیدی آن است .

❖ باگذشت زمان بعضی قسمتهای یک کالا تجزیه می شود . بعضی دیگر زنگ زده و بعضی قسمتها مثل قسمتهای پلاستیکی تقریباً بدون تغییر در محیط زیست باقی می مانند و سبب آلودگی محیط زیست می شوند .

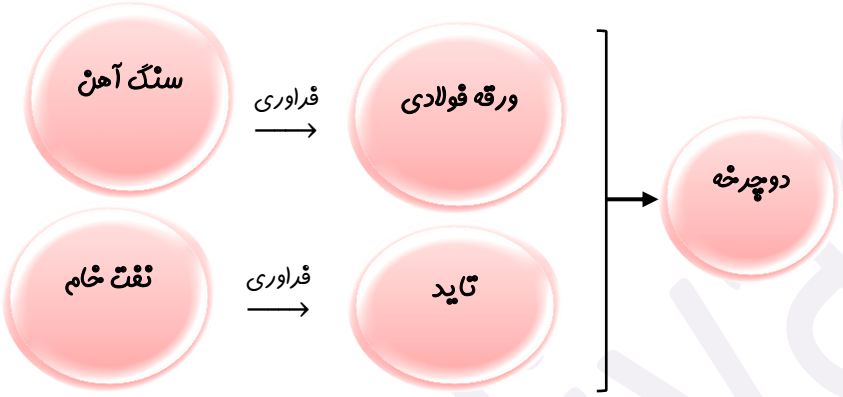
❖ همان مشکلی که تایرهای فرسوده را دردسر آفرین می سازد ، یعنی ؛ **دسترسی آسان ، تجمع زیاد و مقاومت بالا** ، آن ها را هدف خوبی برای بازیافت می کند. با این وجود ، نصف بیشتر تایرهای فرسوده تنها برای ارزش سوختیشان سوزانده می شوند . تقریباً در هر سال به ازاء هر نفر در دنیا یک تایر دور ریخته می شود . تایرها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

فرآوری

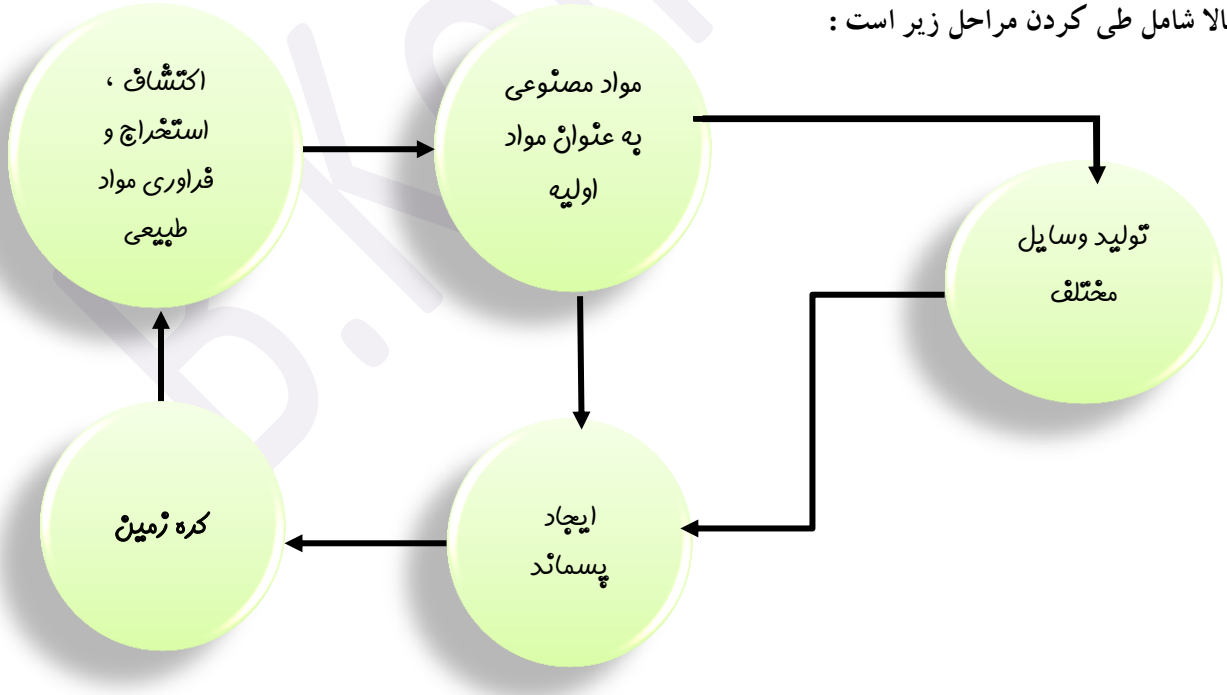
کارکردن روی ماده ای خام تا آن را به یک یا چند فرآورده ی دلخواه تبدیل کنند.

روش های تغییر و بهبود خواص مواد

- گرما دادن
- مخلوط کردن
- ترکیب کردن



❖ **فرآوری هر کالا شامل طی کردن مراحل زیر است :**



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

❖ بهره برداری به نوعی به تکنولوژی و امکانات اقتصادی نیازدارد.پس کشوری که بهره برداری میکند،حتماًتوسعه یافته است .(اعتقادبرخی) توسعه یافتگی حرکت در جهت توسعه پایدار است ، یعنی بهره برداری مناسب و صحیح که کمترین رد پا و آسیب زیست محیطی را داشته باشد. سالانه بیش از ۷۰ میلیاردتن از منابع انرژی ، سوختهای فسیلی ، فلز و منابع شیمیایی از زمین استخراج می شود . با این توصیف سرانه ی هدایایی ذخیره شده در زمین ، حدود ۱۰ تن است که نشان دهنده ی نگهداری ذخایر در انبارهاست .

❖ پراکندگی منابع و میزان مصرف منابع شیمیایی گوناگون می تواند دلیل پیدایش تجارت جهانی باشد .

❖ پراکندگی منابع : در خاورمیانه و جنوب آمریکای شمالی ، شمال آمریکای جنوبی و قاره استرالیا و آفریقای جنوبی بیشترین ، و در شرق آسیا و آفریقا بجز قسمت جنوبی آن ، کمترین است.

❖ امروزه با امواج الکترومغناطیس و سنجش از راه دور ، منابع زیرزمینی را تخمین می زنند .

قسمت دوم : الگوها و روندها در رفتار مواد و عنصرها

جای خالی

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

رفتارعنصرها – ویژگی – فیزیکی – هیجده – خواص مواد – هفده – شیمیایی – سی و دو – جدول دوره ای – لایه ی ظرفیت – فلز – هفت – کاهش – شارل ژانت – نافلز – افزایش – اول – خاصیت فلزی – مندلیف

a • جدول دوره ای عنصرها شامل..... دوره و ..... گروه است.

b • درهردوره قویترین فلزدرگروه..... و قویترین نافلز در ..... قراردارد.

c . دریک گروه، عنصرهایی که شمارالکترونهای ..... اتم آنها برابراست،جای میگیرند.

d • درهردوره از جدول تناوبی،ازچپ به راست ،از ..... کاسته و برخاصیت.....افزوده می شود.

e • گروه چهاردهم جدول از یک ..... شروع و به ..... ختم می شود، زیرا خاصیت نافلزی از بالا به پایین گروه ..... می یابد .

f • هدف شیمی دان ها با مشاهده ی مواد و انجام آزمایش ، یافتن اطلاعات بیشتر و دقیق تر درباره ی ..... و ..... است .

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

درست یا نادرست

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

a) بیشتر عنصرهای جدول دوره ای را فلزها تشکیل می دهند ، که بطور عمده در سمت راست و مرکز جدول قرار دارند.

b) شبه فلزها همانند مرزی بین فلزها و نافلزها قرار دارند . خواص فیزیکی شبه فلزها بیشتر به فلزها شبیه است .

c) خصلت فلزی نیز همانند نافلزی در یک دوره از چپ به راست کاهش می یابد .

d) قانون دوره ای می گوید : «خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرها به صورت گروهی تکرار می شود .»

e) عنصری که رسانایی الکتریکی کمی دارد، در واکنش با دیگر اتمها الکترون به اشتراک می گذارد ودر اثر ضربه خرد نمیشود ، می تواند ژرمانیوم باشد.

f) مندلیف دانشمندیست که با بررسی دقیق اطلاعات و یافته های موجود درباره مواد و پدیده های گوناگون، الگوها، روندها و روابط بین آنهارا درک کرد.

g) در مجموع ، هشت عنصر شبه فلزی در جدول تناوبی وجود دارد که در گروه های ۱۳ تا ۱۷ جای دارند .

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

انتخاب کنید .

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

a) عنصرها درجدول دوره ای براساس **عدداتمی / عددجرمی** ، چیده شده اند . دراین جدول ، عنصرهایی که شمار الکترونهای بیرونی ترین لایه ی الکترونی آنها برابر است ، در یک **دوره / گروه** جای گرفته اند.

b) درگروههای ۱۵ ، ۱۶ و ۱۷ ،عنصرهای **بالاتر / پایین تر** خاصیت نافلزی بیشتری دارند ، زیرا ازبالا به پایین ، خاصیت **نافلزی / فلزی** کم می شود .

c) در هر دوره ازجدول تناوبی، از چپ به راست، برخاصیت **فلزی / نافلزی** افزوده و ازخاصیت **نافلزی / فلزی** کاسته می شود .

d) در هر دوره ازجدول تناوبی، قوی ترین **فلز / نافلز** در گروه اول و قوی ترین **نافلز / فلز** در گروه هفدهم جدول جای دارد.

e) تعداد **بیشتر / کمتر** عنصرهای جدول دوره ای را **نافلزها / فلزها** تشکیل می دهند،که بطور عمده در سمت راست و بالای جدول قرار دارند .

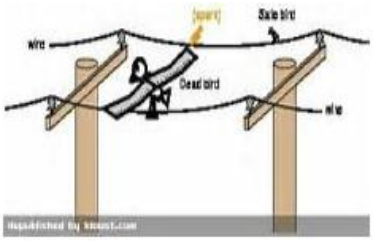
b) خواص **فیزیکی / شیمیایی** شبه فلزها بیشتر به فلزها شبیه بوده ، درحالی که رفتار **فیزیکی / شیمیایی** آن ها همانند نافلزها است .

برقراری ارتباط

۴• هر یك از عبارات های ستون A با یك واژه از ستون B درارتباط است .این ارتباط را پیدا کنید. (*برخی از واژه های ستون* B *اضافی هستند*)

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

مهارتی **۵• هر یك از تصاویر داده شده ، کدام ویژگی فلزها را نشان می دهد ؟**



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

۷• اتم های عنصر گوگرد کدام ویژگی را ندارند ؟

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

b. در اثر ضربه خرد می شود .

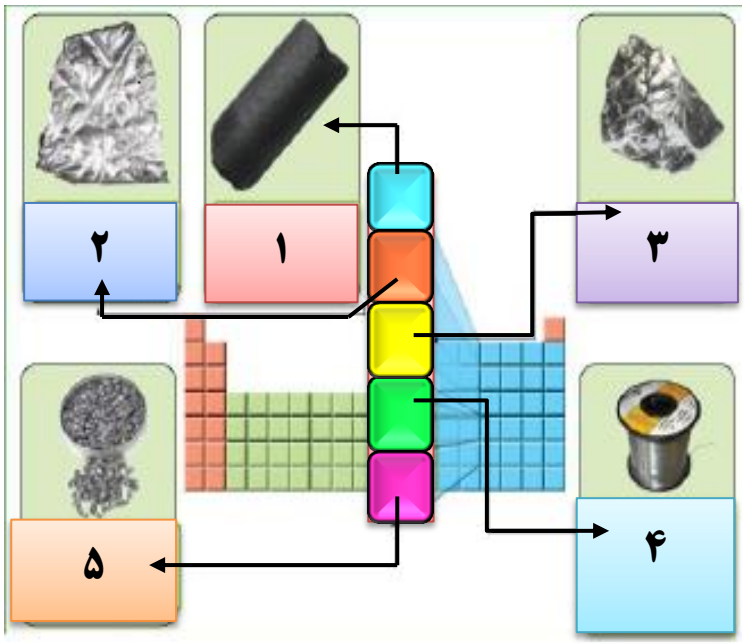
c. رسانای جریان برق و گرما است.

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

۸• خاصیت فلزی اتم های عناصر یك گروه شباهت بیشتری به هم دارند یا یك دوره ؟ چرا ؟

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

۱۰• باتوجه به تصویر داده شده به سؤالات مطرح شده پاسخ دهید :



- خاصیت فلزی دراین گروه، ازبالا به پایین چه تغییری میکند ؟
- تنها نافلز رسانا ، آلوتروپ کدام یک از عناصر است ؟
- اختلاف عدداتمی عنصرشماره ۳ با ۵ چندواحد است؟
- گسترش صنایع الکترونیک و ساخت انواع وسایل و دستگاههای الکترونیکی مدیون حضور کدامیک از این عناصر است ؟
- بین اتمهای سازنده ی عنصر شماره ۱ با ۲ چه نوع پیوندی برقرار می شود ؟
- رسانایی گرمایی والکتریکی بالایی دارد. در واکنش بادیگر اتمها ، الکترون ازدست می دهد. در اثرضربه ، شکل آن تغییر می کند ، اما خرد نمی شود. این ویژگی ها مربوط به کدام عنصر(ها) می باشد؟
- نام عنصر شماره ۳ شکل ، چیست ؟

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

I. مرز میان کدام دسته از عناصر می باشند ؟

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

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

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

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

- با اکسیژن در هوای مرطوب به آرامی واکنش داده ، پوسته پوسته شده و اکسید می شود .
- فلزی نرم که با چاقو بریده می شود و با آب واکنش داده و شعله ور می شود .

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

الف) رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارد

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

ج) شدت فعالیت شیمیایی آن ازعنصری باعدداتمی ۲۰، بیشتراست

د) دراثرضربه تغییرشکل می دهد ولی خرد نمی شود

۱۴• جدول زیر مربوط به عناصرگروه اول جدول تناوبی است. با توجه به آن ، به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید .

آ) با افزایش عدداتمی ، واکنش پذیری فلزات چه تغییری میکند؟ **ب)** کدامیک از فلزات در زیرآب واکنش می دهد؟

ت) استحکام پیوند فلزی با افزایش عدد اتمی چه تغییری میکند؟ **پ)** چرا فلزات قلیایی را زیر نفت نگهداری می کنند ؟

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

نماد	آرایش الکترونی	واکنش پذیری با آب :	چگالی	نقطه ذوب
Li	$_2[He]\ 2s^1$	به آرامی واکنش می دهد	۰/۵۳۵	۱۸۰
Na	$_2[He]\ 3s^1$	به شدت واکنش می دهد	۰/۹۲۷	۹۸
K	$_2[He]\ 4s^1$	به هنگام واکنش آتش می گیرد	۰/۸۵۶	۶۲
Rb	$_2[He]\ 5s^1$	واکنش با انفجار رخ می دهد	۱/۴۶	۳۹

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

الف) $_{20}Ca$ **ب)** $_{16}S$ **ج)** $_{29}Cu$ **د)** $_{11}Na$

بررسی نکات مهم درس

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

جدول دوره ای عنصرها

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

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

خواص فلزی

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

جلا و درخشندگی و
چکش خواری و
شکل پذیری

استحکام و
مقاومت و
چکش خواری

رسانایی گرمایی مربوط به
المنت کتری و رسانایی
الکتریکی

خواص نا فلزی

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

خواص شبه فلزی

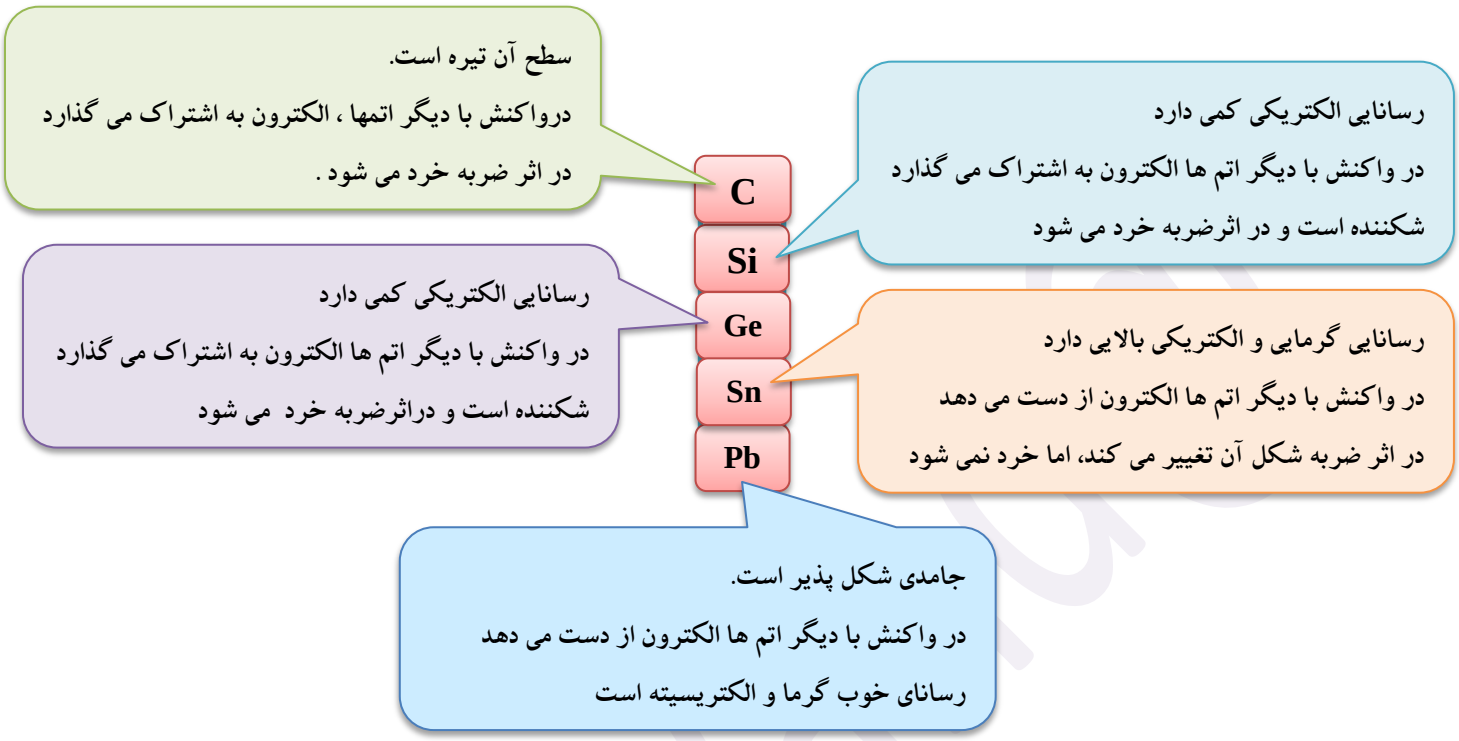
- ❖ عناصری که برخی از خواص فیزیکی آنها شبیه فلزات ، اما رفتار شیمیایی آنها شبیه نافلزات است. یعنی درخشنده و جلاپذیر(مثل فلزات) ، ولی تمایل به گرفتن الکترون دارند(مثل نافلزات) .

- ❖ شبه فلزات عبارتند از :

بور	سیلیسیم	ژرمانیوم	آرسنیک	آنتیموان	تلور	پلونیوم	استاتین
B	**Si**	**Ge**	**As**	**Sb**	**Te**	**Po**	At

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

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



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

- خواص فیزیکی و شیمیایی عناصر دوره سوم مورد بررسی قرارگرفته تا به یک جمع بندی در مورد روندها و الگوهای موجود در خواص آنها پی ببریم :

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

جریان برق و گرما را عبور نمی دهند.
درواکنش بادیگراتمها،الکترون به اشتراک میگذارند یا میگیرند.
دراثرضربه خرد می شوند.
سطح آنها درخشان نبوده،بلکه کدر است.
از ۳ آلوتروپ آن، دوموردردرطبیعت یافت میشود

فقط با بخارآب واکنش میدهد
درواکنش بادیگر اتمها،الکترون ازدست میدهد
دراثرضربه تغییرشکل میدهد وخرد نمیشود.
سطح درخشانی دارد.

به سرعت با آب واکنش میدهد.
درواکنش بادیگر اتمها،الکترون از دست میدهد.
دراثر ضربه تغییرشکل میدهد و خرد نمیشود.
سطح درخشانی دارد.

Cl	S	P	Si	Al	Mg	Na

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

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

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

- خاصیت فلزی در هر دوره از چپ به راست کاهش می یابد . و بر خصلت نافلزی افزوده می شود .
- درهردوره ازجدول تناوبی قویترین فلزها،فلزات گروه اول وقویترین نافلزها،عناصرگروه هفدهم(هالوژنها)می باشند.

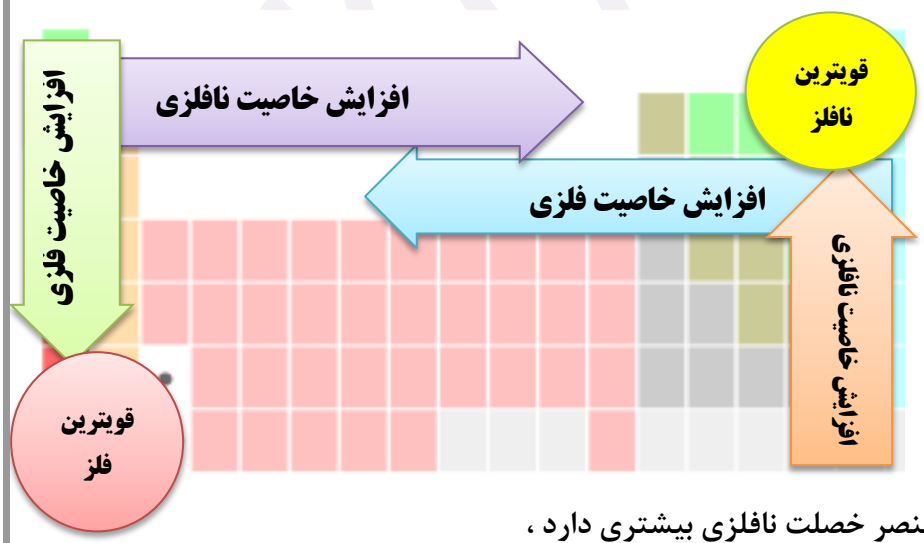
نتیجه :

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

همانطور که در جدول مشاهده می شود :

قویترین نافلز جدول : فلوئور
قویترین فلز جدول : سزیم

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



نکته : هرگاه بخواهیم تشخیص دهیم که کدام عنصر خصلت نافلزی بیشتری دارد ،
به فاصله ی آن عنصر به اتم فلوئور(*نافلز*) توجه می کنیم. و برای خصلت فلزی فاصله آن را تا سزیم (*فلز*) مشاهده می کنیم.
هرچه به این دواتم نزدیک تر باشند ، خاصیت آن اتم را بیشتر پیدا می کند.

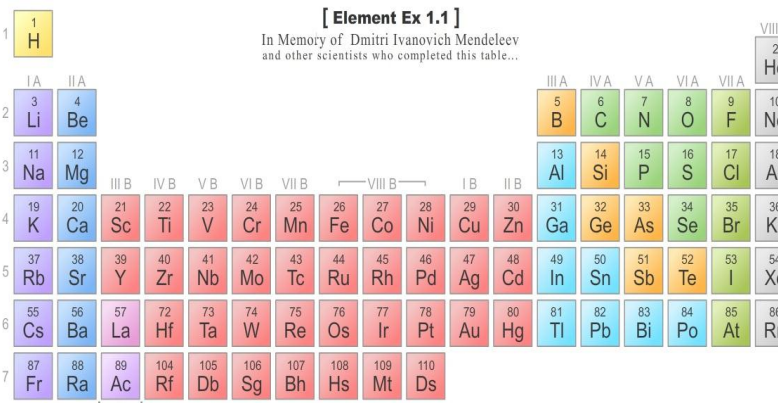
قانون دوره ای

خصلت فلزی در یک دوره از چپ به راست کاهش و دریک گروه از بالا به پایین افزایش می یابد. این روند دردیگر گروه ها ودوره ها نیزمشاهده می شود.به سخن دیگر، خواص فیزیکی وشیمیایی عنصرهابصورت دوره ای تکرار می شود .

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

❖ شبه فلزها همانند مرزی بین فلزها و نافلزها قراردارند.

(عناصر موجود خانه های نارنجی رنگ)



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

جای خالی

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

ازدست دادن–مستقیم–ثابت –گرفتن
الکترون–معکوس– افزایش–گروه–الکترونهای
لایه ی ظرفیت–کاهش–هالید–آنیون–
گازهای نجیب–هالوژنها–دوره–لایه های اصلی

a • میان شعاع اتمها و خصلت فلزی رابطه ی ..... وجود دارد.

b • در تولید لامپهای جلوی خودروها ، .....استفاده می شود.

c . هالوژنها با ..... به ..... می شوند که به این یونها.....گویند.

d • رفتارشیمیایی فلزها بمیزان توانایی اتمها به ..... الکترون وابسته است.

e . تفاوت خواص عناصر جدول در یک .....محسوس تر است،
به دلیل متفاوت بودن تعداد ..... .

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

درست یا نادرست

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

a) میزان توانایی اتم های فلزی به از دست دادن الکترون جزء خواص فیزیکی فلزهاست.

b) هرچه عدد کوانتومی اصلی آخرین اوربیتال s یک اتم بزرگتر باشد ، شعاع آن اتم نیز بیش تر است .

c) رفتار فیزیکی فلزات دسته ی d با فلزهای اصلی جدول دوره ای ، تفاوت چشمگیری دارد .

d) برای جلوگیری از واکنش سریع فلزات قلیایی با اکسیژن هوا ، آنها را زیر نفت نگهداری می کنند .

انتخاب کنید .

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

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

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

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

برقراری ارتباط

۴• هریک ازعباراتهای ستونA بایک واژه ازستون Bدرارتباط است.این ارتباط راپیداکنید. (برخی از واژه های ستون B اضافی هستند)

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

مهارتی

۴• به پرسش های زیر پاسخ دهید :

- نشانه های تغییر شیمیایی را نام ببرید .
- فعالیت شیمیایی کدام فلز $_{26}Fe$ یا $_{19}K$ بیشتر است ؟ چرا ؟
- کدام یک از اعداد اتمی (۱۵ - ۳۷) می تواند مربوط به عنصری باشد که تمایل بیشتری به گرفتن الکترون دارد ؟
- خواص شیمیایی عنصر X با عدد اتمی ۳۱ ، با کدام عنصر شباهت بیشتری دارد ؟ ($_{5}B$ یا $_{13}Al$)

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

الف) $_{12}Mg > _{11}Na$ ب) $_{12}Mg > _{26}Fe$ ج) $Br_2 > I_2$ د) $_{11}Na > _{3}Li$

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

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

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

۸• در بین اعداد اتمی داده شده ؛

$_{19}E$ $_{17}Y$ $_{16}Z$ $_{18}X$

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

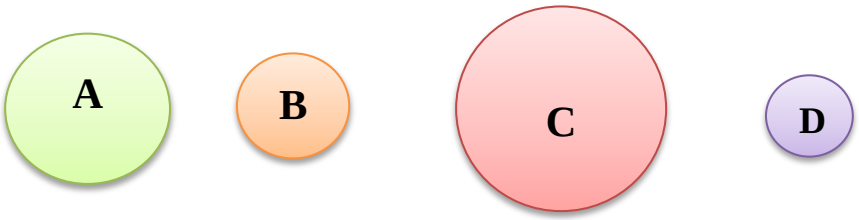
ب) چند ترکیب یونی بین این عناصر به وجود می آید ؟

۹• هر یک از عبارت های زیر مر بوط به سه فلز ($_{26}Fe$ ، $_{79}Au$ ، $_{11}Na$) می باشد .

هر عبارت مربوط به کدام یک از این عناصر است ؟

- ❖ با آب واکنش نمی دهد ، به مرور زمان جلای فلزی خود را از دست نمی دهد .
- ❖ با اکسیژن در هوای مرطوب واکنش داده ، اما سرعت این واکنش کند است .
- ❖ فلزی نرم که با چاقو بریده می شود و با آب به سرعت واکنش می دهد .

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



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

ب) اگراین عناصر بصورت متوالی، پشت سرهم حاوی یک گاز نجیب باشند،آیا بین اتمها پیوندیونی برقرارمی شود؟چرا ؟

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

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

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

آ) این عناصر بهنگام واکنش با آب، گازهیدروژن تولید می کنند.

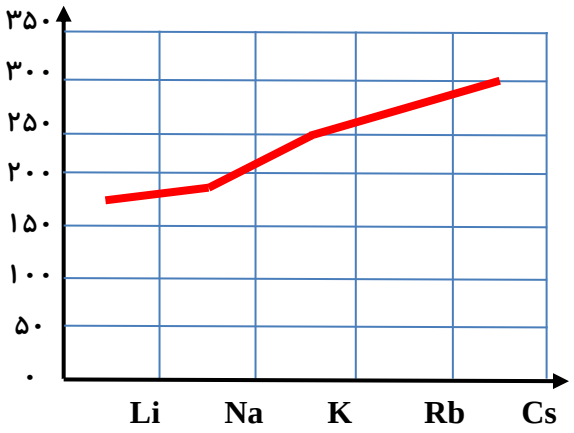
به نظر شما این عناصر درکدام گروه از جدول تناوبی قرار دارند؟

ب) در داده های مربوط به شعاع انمی ، جابجایی صورت گرفته ، آن ها را اصلاح کنید .

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

آ) خصلت فلزی بیشتری دارد ؟

ب) شعاع اتمی کمتری دارد ؟



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

۱۴) تعداد لایه های الکترونی عنصری برابر با ٤ و مجموع $n + l$ الکترونهای ظرفیت ، آن برابر با ۸ است .

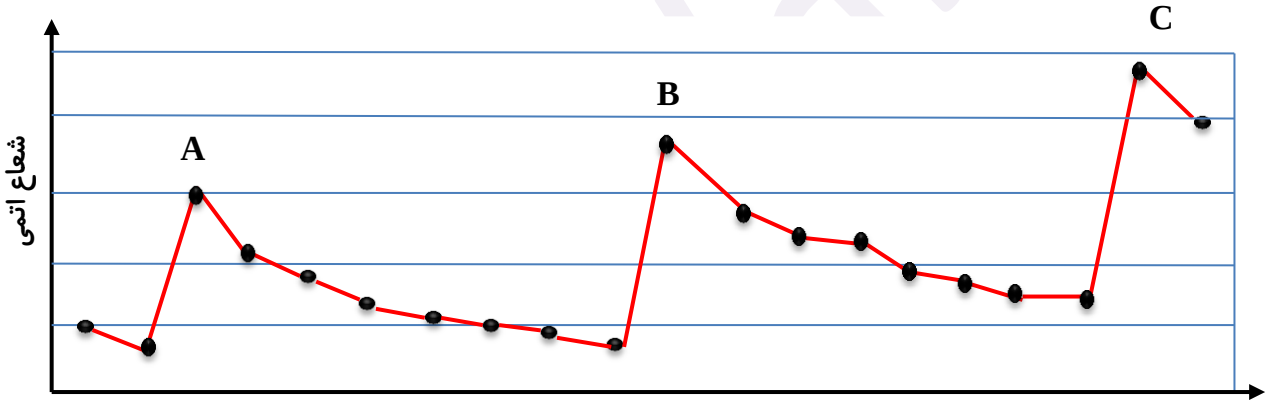
آ) اتم این عنصر با اکسیژن چه نوع پیوندی برقرار می کند ؟

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

۱۵) نمودار زیر شعاع اتمی ۲۰ عنصر نخست جدول دوره ای را نشان می دهد .باتوجه به آن ، به پرسشها پاسخ دهید :

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

ب) فلزات قلیایی در کجای این نمودار جای دارند ؟

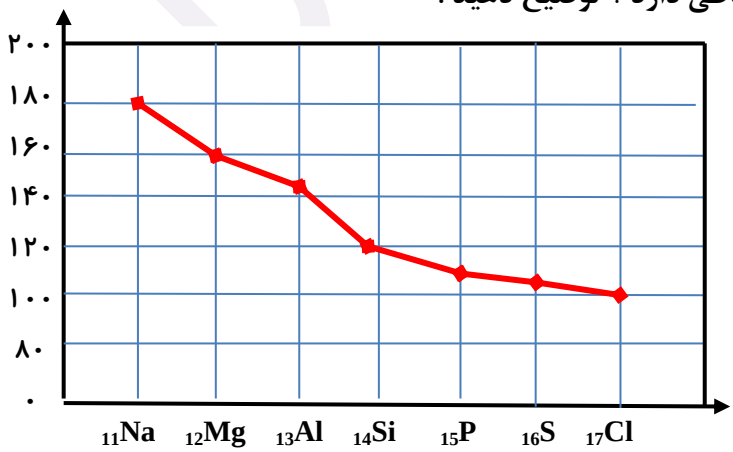


نمودار

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

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

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



پ) اختلاف تغییرات شعاع بین عناصر دسته s بیشتر است یا دسته ی p ؟ چرا ؟

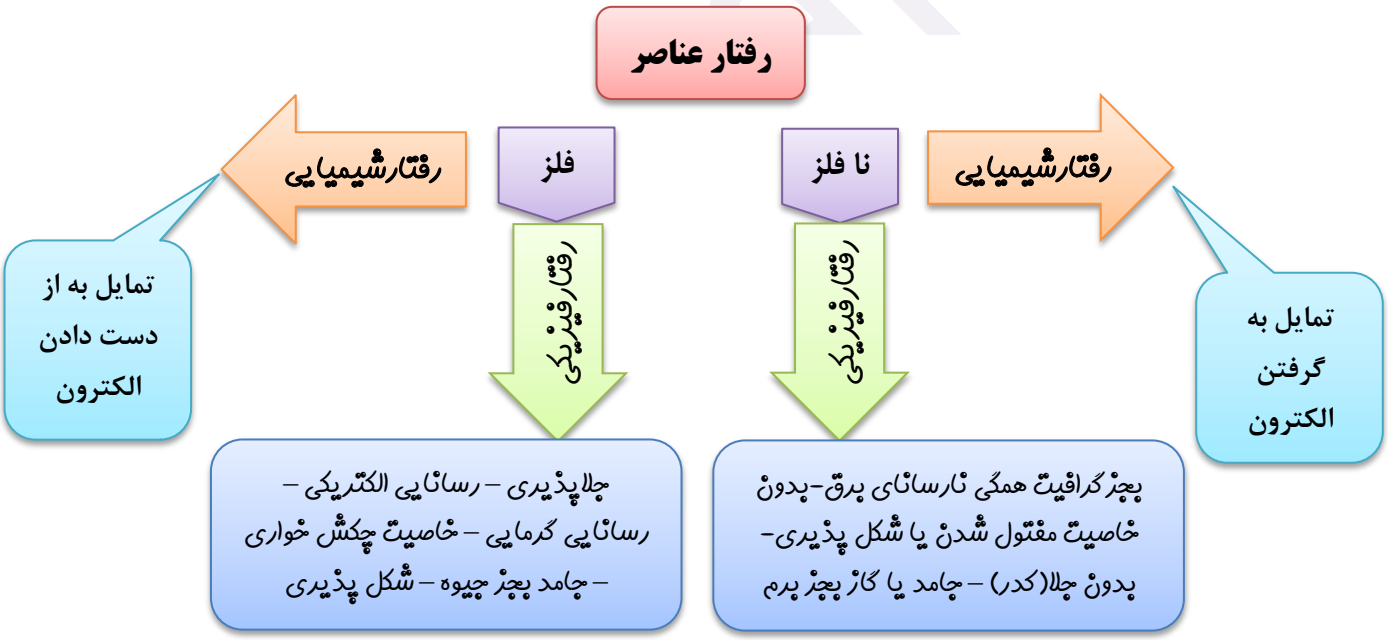
۱۷) آ . جدول زیر را کامل کنید .

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

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

نماد عنصر	آرایش الکترونی فشرده	تعدادلایه ها	شعاع اتمی(pm)	شرایط واکنش با هیدروژن	حالت فیزیکی
$_{9}F$	$_{2}[He]\ 2s^2\ 2p^5$	.....	71	.....	.....
$_{17}Cl$	.....	3	99	دردمای اتاق به آرامی واکنش میدهد	گاز
$_{35}Br$	$_{18}[Ar]\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^5$	.....	114	.....	.....
$_{53}I$	.....	5	X	دردمای بالاتراز ۴۰۰°C واکنش میدهد	جامد

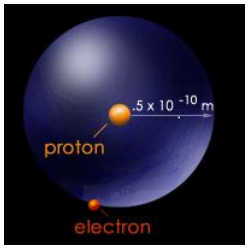
بررسی نکات مهم درس



- خاصیت شیمیایی امری کلی و قابل پیش بینی است ولی فعالیت شیمیایی امری جزئی و قابل مشاهده است . مثلاً همه ی فلزات الکترون از دست می دهند (*خاصیت شیمیایی*) ، اما فلز سدیم به سرعت و فلز آهن به آرامی الکترون از دست می دهد (*خاصیت شیمیایی*) .
- دریک گروه ازجدول تناوبی هرچه تعدادلایه های الکترونی بیشتر باشد ، شعاع اتم بزرگتر و اندازه آن بزرگتر است.
- روندهای تناوبی در جدول براساس کمیت های وابسته به اتم قابل توضیح است ، مانند : جرم اتمی – شعاع اتمی – بار هسته ، .... .

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

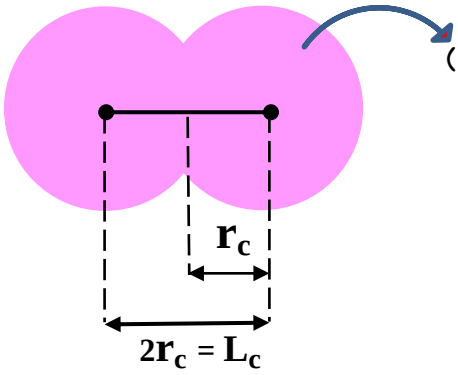
شعاع اتم



انواع شعاع های اتمی

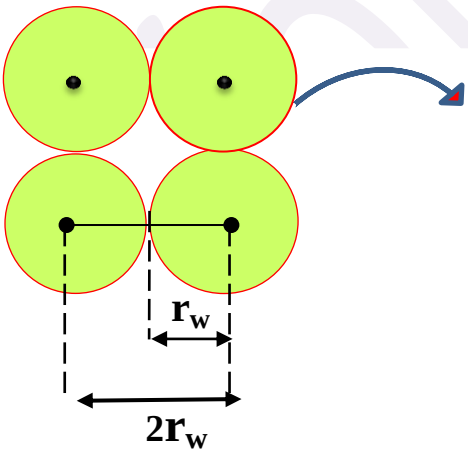
شعاع کووالانسی (r_c) : نصف فاصله ی بین مراکز دو اتم یکسان (جورهسته) در یک پیوند کووالانسی را **شعاع کووالانسی** می نامند و آن را با واحد پیکومتر ($1pm = 10^{-12}\ m$) اندازه گیری می کنند .

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



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

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

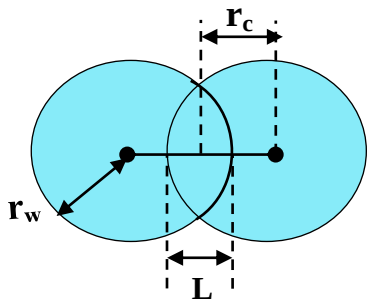


$$r_w = \frac{L_w}{2}$$

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

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

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



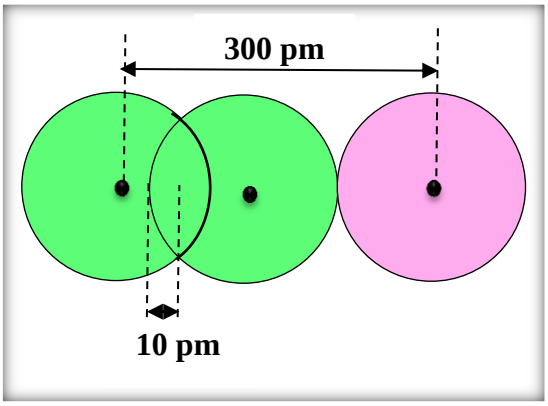
$$r_w = r_c + \frac{L_w}{2}$$

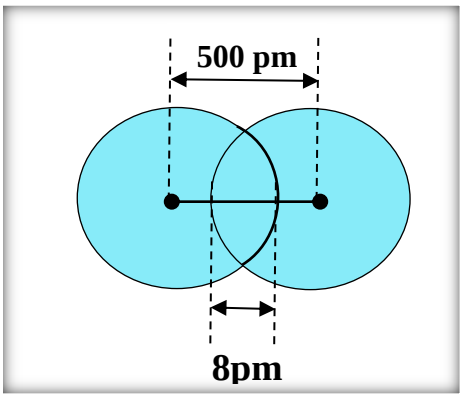
نکته : طول پیوند کووالانسی میان دو اتم متفاوت (*ناهورهسته*)، برابر مجموع شعاع های کووالانسی آن دو اتم است .

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

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

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





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

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

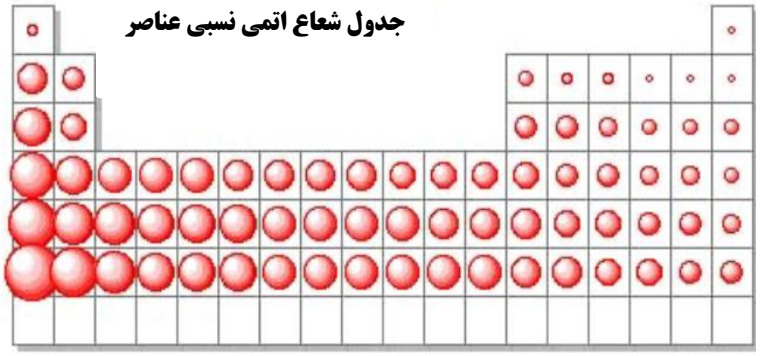
$Na: 1s^2 \ , \ 2s^2\ 2p^6 \ , \ 3s^1$ — **سه لایه ی الکترونی**

$K: 1s^2 \ , \ 2s^2\ 2p^6 \ , \ 3s^2 3p^6 \ , \ 4s^1$ — **چهار لایه ی الکترونی**

❖ در یک دوره از جدول، تعداد لایه ی الکترونی ثابت، ولی با افزایش عدداتمی، تعداد پروتون ها افزایش می یابد و جاذبه ی الکترونی بیشتر می شود و لایه ها به هسته نزدیکتر و شعاع اتم کاهش می یابد .

❖ در هر دوره ازجدول ، بیشترین شعاع مربوط به فلزات قلیایی(گروه اول) می باشد.

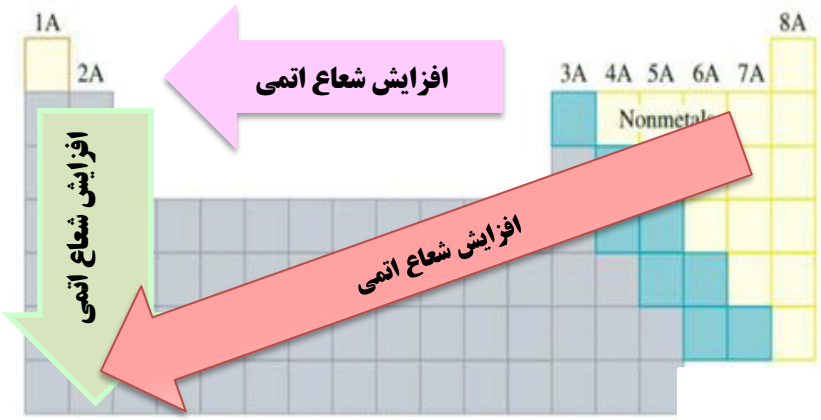
❖ گازهای نجیب کمترین اندازه ی اتم درهر دوره را دارند . با توجه به نمودار نقاط ماکزیمم مربوط به فلزات قلیایی و نقاط مینیمم به گازهای نجیب اختصاص دارد .



❖ شیب تغییرشعاع دراین نمودارهایکسان نیست،چون ازگروه دوم به بعد، زیرلایه ی p درحال پرشدن هست و اثرپوششی الکترونهای زیرلایه ی p و s یکسان نیست.

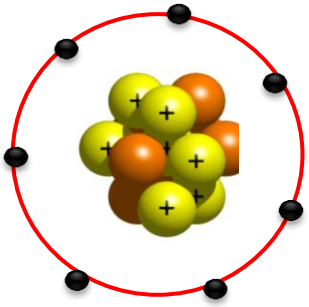
❖ شعاع اتمی فلزقلیایی درهرگروه نسبت به شعاع اتمی عنصرهای دیگر آن دوره ، به نسبت بزرگتر است و پس ازفلزات قلیایی خاکی ، درهردوره به ویژه از دوره ی ۱۴ به بعد ، اندازه ی شعاع اتمی بشدت کاهش می یابد.

❖ کاهش شدید اندازه شعاع را باید از یک طرف به بالابودن سطح تراز s لایه ظرفیت اتم فلزات قلیایی وقلیایی خاکی وازطرف دیگربه پایین بودن سطح تراز d لایه ظرفیت فلزات واسطه دراین عناصر و گسترده بودن اوربیتالهای d دراین عناصرنسبت داد زیرا بدلیل عمقی وگسترده بودن اوربیتال های d ابر بار الکترونها درآنها گسترده است و اثرپوششی ناچیزی در مقابل تأثیر بارهسته ی اتم بر لایه ی خارجی اتم اعمال می کنند.از این رو ، براثر بالا رفتن بیش از حدانتظار مقدار بارمؤثر هسته ی اتم فلزات واسطه ، اندازه شعاع آنها به شدت کاهش می یابد .



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

ازچپ به راست باکاهش اندازه ی اتم و زیادشدن پروتونها، جاذبه پروتون ها برالکترون های ظرفیت بیشتر شده، از دست دادن الکترون سخت تر ودر عوض گرفتن الکترون آسان تر میشود (یعنی خصلت نافلزی زیاد وخصلت فلزی کم می شود)



شعاع یونی :

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

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

✓ **فلزات واسطه ظرفیت متغیردارند، بجز کاتیونهای :** Sc^{2+} ، Zn^{2+} ، Cd^{2+} ، Ag^{+}

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

❖ **ویژگی هالوژن ها در جدول زیر خلاصه شده است :**

عنصر	آرایش الکترونی فشرده	تعداد لایه	کاربرد	شرایط واکنش با هیدروژن	رنگ
$_{9}F$	$_{2}[He]\ 2s^2\ 2p^5$	2	تفلون – خمیردندان	حتی دردمای ۲۰۰ °C- بسرعت واکنش میدهد	زرد
$_{17}Cl$	$_{10}[Ne]\ 2s^2\ 2p^5$	3	گندزدا – پلاستیک	دردمای اتاق به آرامی واکنش میدهد	زردمایل به سبز
$_{35}Br$	$_{18}[Ar]\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^5$	4	صنایع فیلم وعکاسی	دردمای ۲۰۰ °C واکنش میدهد	قرمز
$_{53}I$	$_{36}[Kr]\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^5$	5	تنتور ید	دردمای بالاتراز ۴۰۰°C واکنش میدهد	بنفش

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

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

جای خالی

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

اصلی – d – پی رنگ –
– $_{25}Mn$ – آزاد – s –
سوم – $_{27}Co$ – واسطه –
– $_{31}Ga$ – ترکیب –
$_{29}Cu$ – چهارم – رنگی

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

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

c • اتمی که در سومین تراز انرژی خود ۱۵الکترون دارد متعلق به عنصر..... است.

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

e . یافته ها نشان میدهد که اغلب عنصرها درطبیعت به شکل ..... یافت می شوند .

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

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

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

درست یا نادرست

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

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

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

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

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

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

f) آرایش الکترونی یون $_{28}Ni^{2+}$ به $3d^6 4s^2$ ختم می شود .

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

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

انتخاب کنید .

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

a) برای استخراج مقدار $\frac{\text{کمی}}{\text{زیادی}}$ از طلا باید از حجم $\frac{\text{اندکی}}{\text{انبوهی}}$ خاک معدن استفاده کرد . به همین دلیل پسماند بسیار $\frac{\text{کمی}}{\text{زیادی}}$ تولید میشود.

b) برای تشخیص یونهای آهن ، نمونه را درآب حل کرده و به آن محلول $\frac{\text{سدیم هیدروکسید}}{\text{پتاسیم کلرید}}$ اضافه می کنیم . رنگ رسوب $\frac{\text{سبز}}{\text{قرمز–قهوه ای}}$ نشان دهنده ی یون $\frac{Fe^{2+}}{Fe^{3+}}$ است .

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

برقراری ارتباط

۴• هریک ازعباراتهای ستونA بایک واژه ازستون Bدرارتباط است.این ارتباط راپیداکنید. *(برخی از واژه های ستون B اضافی هستند)*

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

مهارتی

۵• به پرسش های زیر پاسخ دهید :

i. چند عنصر در دوره ی چهارم جدول اوربیتال نیمه پر دارند ؟

ii. چند عنصر در دوره ی چهارم جدول اوربیتال d کاملاً پر شده دارند ؟

iii. اگردرمجموع اعدادکوانتومی $n + l$ الکترونهای ظرفیت عنصری دردوره چهارم برابر ۱۳ باشد، عدداتمی آن چنداست؟

iv. اگر اتم عنصری دارای ۷ الکترون با عددکوانتومی $l = 2$ باشد ، آخرین زیرلایه ی اشغال شده ی اتم آن دارای چند الکترون است و این عنصر در کدام دوره و گروه از جدول دوره ای جای دارد ؟

۶• آرایش الکترونی یون X^{3+} به $3d^3$ ختم می شود ، آرایش الکترونی یون X^+ را بنویسید .

۷• باتوجه به جدول زیر، به پرسشهاپاسخ دهید

آ) کدام دوعنصر متعلق به یک دوره هستند؟

ب) کدام عنصر،یک فلزواسطه است ؟

نماد یون	A^{2+}	B^{3+}	C^{2-}	D^-
آرایش الکترونی	$_2[He]2s^22p^6$	$_{10}[Ne]3s^23p^6$	$_2[He]2s^22p^6$	$_{10}[Ne]3s^23p^6$

۸• اگرتفاوت شمار الکترونهاو نوترونها در یون $^{75}A^{3-}$ برابر با ٦ باشد ، عدداتمی ، دوره و گروه این عنصر را تعیین کنید.

۹• اگر مجموع ذرات زیراتمی یون X^{3+} برابربا ۷۹ و تفاوت نوترون و الکترون آن برابر ۷ باشد ، تعیین کنید این عنصر جزء کدام دسته از عناصر است ؟

۱۰• اگر شمار الکترون های زیرلایه ی 4s اتم عنصر A دوبرابر شمار الکترونهای این زیرلایه در اتم عنصرB و شمار الکترونهای زیرلایه ی $3d$ اتم آن، نصف شمار الکترونهای این زیرلایه دراتم عنصرB باشد ، کدام عنصر در دوره ی چهارم جدول تناوبی قرار دارد؟

۱۱• آرایش الکترونی اتم X به $4s^1$ ختم شده است و اکسیژن ترکیبی به فرمول XO تولید میکند.عنصرX به کدام گروه تعلق دارد؟

۱۲• ضمن نوشتن آرایش الکترونی یون پایدار هریک از اتمهای زیر ، مشخص کنید کدامیک به آرایش گازنجیب نمیرسند؟

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

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

۱۴• جدول زیر را کامل کنید .

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

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

آ) در ساختار شیشه های بکارگرفته شده ،
از کاتیون های چه نوع فلزاتی وجود دارد؟
ب) به نظر شما علت رنگین بودن کاتیونهای این فلزات چیست؟
پ) آیا کاتیون $_{21}Sc^{3+}$ می تواند رنگی باشد ؟ چرا ؟

۱۶• چند جمله زیر در مورد عنصر طلا نادرست است ؟
آ) جزء عنصرهای واسطه ی دوره ی ششم جدول است .
ب) تبدیل چندگرم طلا به صفحه ای به مساحت چندین مترمربع ، مربوط به قابلیت ورقه ای شدن و چکش خواری آن است.
پ)دلیل کاربردآن در بدنه ماهواره ها، بازتاب زیادپرتوهای خورشید و واکنش پذیری آن باگازهای موجوددرهواکره است.
ت) به دلیل وجود طلا به شکل کلوخه و یا رگه های زرد لابه لای خاک ، مقدار آن در معادن طلا زیاد است .
ث) گاهی اتم های این فلز را می توان به صورت ترکیب یافت .
س) استخراج طلا همانند دیگر فعالیت های صنعتی ، آثار زیان بار زیست محیطی بر جای می گذارد .

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

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

عنصر	..... ، ..... ، ..... ، ..... ، ..... ، .....
ترکیب	..... ، ..... ، ..... ، ..... ، ..... ، ..... ، ..... ، .....

۱۸• به پرسش های زیر پاسخ دهید :

I. چگونه می توانید نوع یون آهن را در زنگ آهن ، شناسایی کنید ؟
II. مفهوم شیمیایی ضرب المثل « طلا که پاک است ، چه منتش به خاک است » را بیان کنید؟
III. علت استفاده از طلا در لباس فضانورد با کدام ویژگی طلا قابل توجیه است ؟
IV. برای تولید رشته سیمهای بسیارنازک درساخت قطعات الکترونیکی وکامپیوتری ازچه فلزی استفاده می شود ؟
V. پس از آهن کدام فلز بیشترین مصرف سالانه را دربین صنایع گوناگون به خود اختصاص داده است ؟

نکات مهم درس

❖ فلزات در جدول به سه دسته تقسیم می شوند :

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

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

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

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

فلزات دسته ی d (واسطه)

❖ دسته ای از عنصرهای جدول دوره ای هستند که زیرلایه ی d آنها در حال پر شدن است .

❖ رنگ های گوناگون و زیبای ترکیبات فلزهای واسطه ، کاربرد گسترده ای در جواهر سازی دارند .

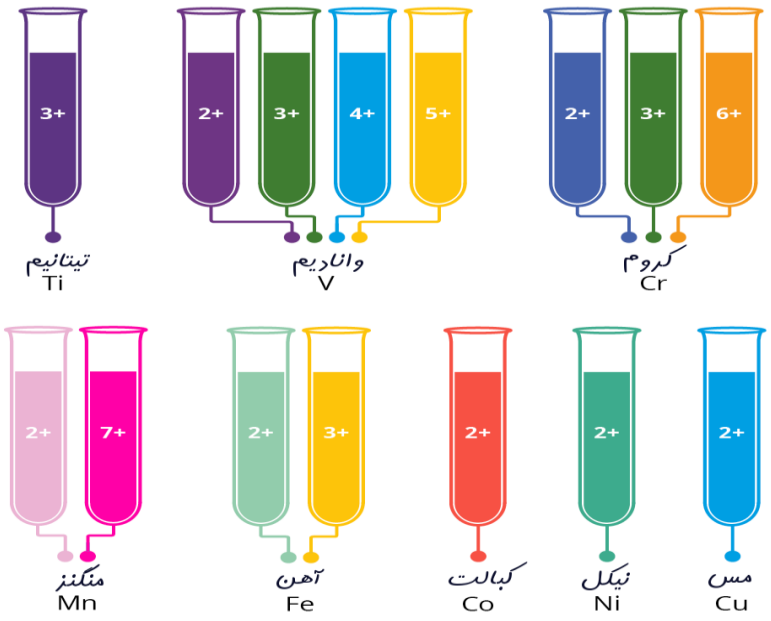
❖ اغلب کاتیونهای فلزات واسطه رنگی هستند.رنگ شیشه های حاوی کاتیون فلزات واسطه درجدول زیر آمده است.

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

❖ این رنگ ها می توانند بسته به بار یون فلزی و تعداد و نوع گروه های اتمهایی(لیگاند) که به یون فلز متصل می شوند ، متفاوت باشد .

❖ هر پنج اوربیتال زیرلایه ی d هم انرژی هستند ، ولی تحت شرایطی سطح انرژی این اوربیتال ها کمی تغییر میکند و از همسطحی در می آیند.یعنی **شکافته** می شوند

❖ در حضور لیگاندها ، برخی اوربیتالهای d دارای انرژی بیشتری نسبت به بقیه می شوند و برخی از آنها دارای انرژی کمتر می شوند.الکترونها با جذب یک فوتون از نور می توانند درمیان این اوربیتالهای پایین و بالاتر حرکت کنند.



❖ کاتیونهایی که یون آنها به آرایش گاز نجیب می رسند، مواد بی رنگی هستند.

❖ کاتیون روی به دلیل پر بودن اوربیتال d ، نیز بی رنگ است .

❖ عناصر گروه ۳ تا ۱۲ جدول دوره ای را شامل میشوندو اولین سری آنهادردوره ی چهارم هستند که از عدداتمی ۲۱ تا ۳۰ ادامه دارند .

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

$_{18}[Ar]\ 3d^4\ 4s^2 \rightarrow {}_{18}[Ar]\ 3d^5\ 4s^1$

$_{18}[Ar]\ 3d^9\ 4s^2 \rightarrow {}_{18}[Ar]\ 3d^{10}\ 4s^1$

- اصل پایداری: اوربیتالهای پر و نیمه پر، پایدارتر از اوربیتال الکترون دار ناقص و پایدارتر از اوربیتالهای خالی است .
- در بین عناصر واسطه ، دو عنصر اوربیتال **d** نیمه پر و دو عنصر اوربیتال **d** کاملاً پر دارند. و ازمیان کل عناصر دوره ی چهارم ، ۸ عنصر اوربیتال **d** کاملاً پر دارند .
- اگر چه زیرلایه ی **4s** زودتر از زیرلایه ی **3d** از الکترون پر می شود ، اما هنگام تبدیل شدن عنصر به یون مثبت ، ابتدا باید از **4s** جدا کنیم ، و سپس به ازای بار بیشتر از **3d** الکترون جدا می شود .یعنی به هنگام تشکیل کاتیون ، الکترونهای بیرونی ترین زیرلایه ، جدا می شوند .(زیرلایه ی **3d** قبل از زیرلایه ی **4s** پر شده و قبل از آن نیز خالی می شود)
- اغلب فلزات واسطه با از دست دادن الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب نمی رسند ، ولی بدون داشتن آرایش گاز نجیب ، باز هم پایدارند (*درحالی که اغلب فلزات اصلی با ازدست دادن الکترون، به آرایش الکترونی گازنجیب می رسند.*)
- اغلب این فلزات در طبیعت به شکل ترکیبهای یونی همچون اکسیدها ، کربنات ها و ... هستند .
  برای نمونه آهن ، دو اکسید طبیعی با فرمول های Fe_2O_3 و **FeO** دارد.
- یاقوت همان آلومینیم اکسید است که در ساختار آن برخی از یونهای جایگزین آلومینیم با یون های Cr^{3+} شده و رنگ سرخ زیبای یاقوت را ایجاد کرده است . با عبور نورسفید از یک یاقوت ، طول موجهای بلندتر آن ، یعنی رنگ سرخ بازتاب می شود .

- فلزات واسطه سخت و دیرذوب هستند (بجز جیوه). زیرا علاوه بر پیوند فلزی ، بدلیل داشتن تک الکترون در اوربیتال **d** ، پیوند کووالانسی نیز ایجاد می کنند .

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

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

طلا

- طلا بدلیل هدایت الکتریکی بالا و مقاومت در برابر اکسیدشدن ، اهمیت ویژه ای درساخت تجهیزات الکترونیکی و کامپیوتری دارد .
- آلیاژهای لحیم کاری سخت (زرد جوش) حاوی ذرات طلا می باشد .

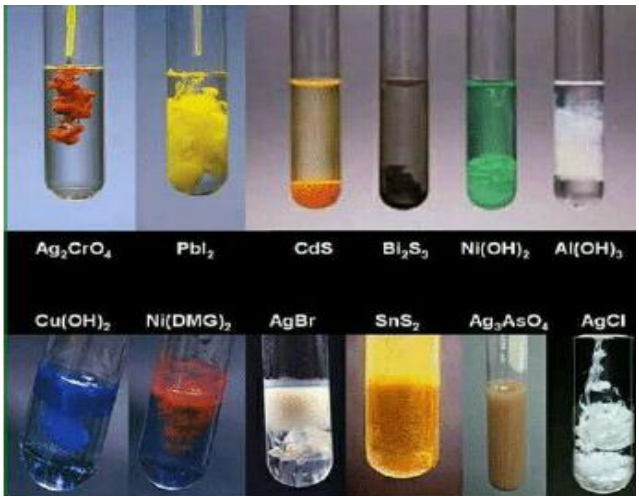
- درارتباط با صنعت هوافضا بویژه درمونتاژ بعضی ازموتورهای توربینی نظامی ونیز موتورهای راکت باعملکرد بالاکاربرد دارد
- طلا بعنوان یک بازتاب کننده تشعشات مادون قرمز، در ادوات گرمادهی تابشی و نیز ادوات خشک نمودن و پنجره های عایق حرارتی مورد استفاده درساختمان های بزرگ و فضاپیماهایی ازقبیل شاتل فضایی بعنوان حفاظت کننده مورد استفاده قرارمیگیرد.
- طلا را به شکل مایعات آلی فلزی ارگانومتالیک برای تزیین شیشه و چینی استفاده کرده و از برگ طلا (**goldleaf**) برای تزیین داخل و خارج ساختمان ها استفاده می کنند .

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

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

- درمعدن طلای زرشوران ، میزان طلا در حدود **4ppm** است. بعبارت دیگر در هر تن خاک این معدن ، حدود ۴ گرم طلا وجود دارد .
- برای استخراج فلزات ، ضمن بهره برداری از منابع ، باید از راه هایی استفاده نمود که منجر به کاهش رد پای محیط زیستی شده و هماهنگ با توسعه پایدار باشد .
- از جمله ی « *طلا که پاک است ، چه منتشش به خاک است* » ، نکات زیر برداشت می شود :

۱) عنصر طلا به صورت آزاد در طبیعت یافت می شود . ۲) واکنش ناپذیر و نجیب است .



روش شناسایی یون ها

- یکی از روش های شناسایی یون ها در محلول نمکهای آنها ، اضافه کردن محلول دیگری به آن ها است ، به طوری که با یون مورد نظر ما رسوب تشکیل دهد . به این ترتیب با تشکیل رسوب ، از حضور آن یون درمحلول مطمئن می شویم .

- برای شناسایی یونها، داده ها درجدول زیرخلاصه شده است :

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

نکته :

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

قسمت پنجم : واکنش پذیری فلزات – دنیای واقعی واکنش– درصدخلوص– بازده عملی ، نظری و بازده درصدی

جای خالی

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

واکنش پذیری – غیرطبیعی – کربن – سدیم – کمتر – ترمیت – طبیعی – نفت – آب – آهن(II) اکسید – بیشتر – مقدارنظری – مقدارعملی

a • برای نگه داری فلز سدیم ، آن را زیر ..... نگهداری می کنند.

b • به مقدار فراورده ی مورد انتظار در هر واکنش ، ..... می گویند .

c • واکنشی که در صنعت جوشکاری انجام می شود ، ..... نام دارد .

d • ..... تمایل یک فلز را برای انجام واکنش شیمیایی نشان می دهد .

e • جهت صرفه اقتصادی بیشتر، برای استخراج آهن از ..... استفاده می شود .

f • زنگ زدن بدنه فولادی کشتی ها یک واکنش ..... ناخواسته نام دارد .

g • هرچه واکنش پذیری فلزی ..... باشد ، استخراج ان فلز دشوارتر است .

h • مخلوطی از فلز سدیم با ..... در مجاورت گرما ، تولید سدیم اکسید و فلز آهن می نماید .

درست یا نادرست

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

a) هرچه فلز واکنش پذیر تر باشد ، تمایل آن برای واکنش بیشتر است .

b) مقدار واقعی فراورده از آن چه انتظار می رود ، همیشه کمتر است .

c) میخ آهنی در محلول آبی رنگ مس(II) سولفات بدون تغییر باقی می ماند .

d) برای نگه داری از فلز نقره خالص ، آن را زیر نفت نگهداری می کنند .

e) فلز منیزیم می تواند آهن را از محلول آبی آهن(II) نیترات خارج کند .

f) برای استخراج فلزهای روی و نیکل ، روش گیاه پالایی مقرون به صرفه نیست .

g) از فلز آلومینیم مذاب تولید شده در واکنش ترمیت ، برای جوش دادن خطوط راه آهن استفاده می شود .

h) هنگامی از فرایند گیاه پالایی بهره می برند که درصد فلز در این روش بیشتر از درصد فلز در کانه ی آن باشد .

انتخاب کنید .

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

a) فلزنیکل با محلول آبی رنگ مس(II) سولفات واکنش میدهد . با وارد کردن یک تیغه ی $\frac{\text{مسی}}{\text{نیکلی}}$ در چنین محلولی رسوب قهوه ای مایل به سرخی که همان فلز $\frac{\text{مس}}{\text{نیکل}}$ است ، روی تیغه ی $\frac{\text{مسی}}{\text{نیکلی}}$ می نشیند. همزمان با آن ، یونهای سبز رنگ $\frac{\text{مس}}{\text{نیکل}}$ نیزوارد محلول میشوند.

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

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

برقراری ارتباط

۴• هریک ازعباراتهای ستونA بایک واژه ازستون Bدرارتباط است.این ارتباط راپیداکنید. (برخی از واژه های ستون**B** اضافی هستند)

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

مهارتی

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

a) $Zn_{(s)} + SnCl_{2\,(aq)} \rightarrow ZnCl_{2\,(aq)} + Sn_{(s)}$

b) $Sn_{(s)} + Cu(NO_3)_{2\,(aq)} \rightarrow Sn(NO_3)_{2\,(aq)} + Cu_{(s)}$

c) $Mg_{(s)} + ZnCl_{2\,(aq)} \rightarrow MgCl_{2\,(aq)} + Zn_{(s)}$

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

e) $Sn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow SnCl_{2\,(aq)} + H_{2\,(g)}$

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

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

$I)\ \ Zn_{(s)} + SnCl_{2\,(aq)} \rightarrow ZnCl_{2\,(aq)} + Sn_{(s)}$

$II)\ \ Sn_{(s)} + 2HNO_{3\,(aq)} \rightarrow Sn(NO_3)_{2\,(aq)} + H_{2\,(g)}$

$III)\ \ Cu_{(s)} + ZnCl_{2\,(aq)} \rightarrow CuCl_{2\,(aq)} + Zn_{(s)}$

$IV)\ \ MgO_{(s)} + H_{2\,(g)} \rightarrow Mg_{(s)} + H_2O_{(l)}$

$V)\ \ Mg_{(s)} + Cu(NO_3)_{2\,(aq)} \rightarrow Mg(NO_3)_{2\,(aq)} + Cu_{(s)}$

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

ت) برای نگهداری اسیدهیدروکلریک از ظرفی با جنس کدام فلز می توان بهره برد ؟ (روی – قلع – مس)

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

۷• واکنش پذیری دوعنصر به صورت $Na > Zn$ است . دانش آموزی سعی کرد با انداختن تکه ای ازفلز سدیم درمحلول روی سولفات این مقایسه را ثابت کند.اما مشاهده کرد که گازهیدروژن آزاد می شود.با توجه به چگالی سدیم که برابر با $0/927\ g.ml^{-1}$ است،توضیح دهید چه اتفاقی افتاده است ؟

۸• برای تشکیل ۱۲/۸ گرم بخارآب ، تقریباً چندگرم گازهیدروژن و چند گرم گاز هیدروژن لازم است ؟

$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O \qquad (H = 1\ ،O = 16\ g.mol^{-1})$

۹• ازتجزیه ی حرارتی ۸۵/۵ گرم آلومینیم سولفات طبق واکنش زیر ، چندلیتر گاز SO_3 درشرایط STP وچند مول آلومینیم اکسید تولید می شود؟ $1molAl_2(SO_4)_3 = 342g$ و $Al_2(SO_4)_3 \rightarrow Al_2O_3 + 3SO_3$

۱۰• با محاسبه مشخص کنید در شرایط استاندارد ، تقریباً چندلیتر گاز NO_2 از واکنش ۶/۳۵ گرم فلز مس خالص با مقدار اضافی نیتریک اسید تولید می شود؟ $1mol\ Cu = 63/55g$

$$Cu_{(s)} + 4HNO_{3\,(aq)} \rightarrow Cu(NO_3)_{2\,(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

۱۱• کیسه ی هوای خودروها با گاز نیتروژن که از تجزیه ی سریع سدیم آزید NaN_3 طبق واکنش زیر به دست می آید، پر می شود.اگر حجم کیسه ی هوا ۶۵ لیتر باشد ، برای پرشدن آن باگاز نیتروژن، تقریباً چندگرم سدیم آزید باید تجزیه شود ؟ چگالی نیتروژن $0/90\ g.L^{-1}$ درنظر بگیرید. $1molN_2 = 28/02$ و $1mol\ NaN_3 = 65/02g$

$$2NaN_{2\,(s)} \rightarrow 2Na_{(s)} + 3N_{2\,(g)}$$

۱۲• محاسبه کنید از واکنش ۳/۶ مول گاز آمونیاک(NH_3) با مقداراضافی مس(II) اکسید (CuO) ، چند لیتر گاز نیتروژن در شرایط استاندارد به دست می آید؟ $1mol\ NH_3 = 17/03\ g$

$$2NH_{3\,(g)} + 3CuO_{(s)} \rightarrow N_{2\,(g)} + 3Cu_{(s)} + 3H_2O_{(g)}$$

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

$$2Al_{(s)} + 3CuSO_{4\,(aq)} \rightarrow Al_2(SO_4)_{3\,(aq)} + 3Cu_{(s)}$$

پس از پایان واکنش چندگرم فلز مس تولید خواهد شد ؟

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

۱۴• از واکنش نیم گرم KCl ناخالص با مقدار اضافی از $AgNO_3$ ، ۰/۷۲ گرم رسوب تولید می شود .درصدخلوص KCl را حساب کنید . $Ag = 108$ ، $K = 39$ ، $Cl = 35/5$ ، $N = 14$ ، $O = 16\ g.mol^{-1}$

$$AgNO_3 + KCl \rightarrow AgCl + KNO_3$$

۱۵• یک روش برای تولید گاز کلر ، تأثیر دادن هیدروکلریک اسید بر منگنز دی اکسید است . در یک آزمایش از نمونه ی ناخالص منگنزدی اکسید با خلوص ۸۰٪ ، مقدار ۳۵/۵ گرم گاز کلر تهیه کرده ایم.این نمونه چند گرم ناخالصی به همراه داشته است؟ (*ناخالصی ها در واکنش شرکت نکرده اند*) $Mn = 55$ ، $O = 16$ ، $Cl = 35/5\ g.mol^{-1}$

$$MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$$

۱۶• ۶۸/۴ گرم آلومینیم سولفات طبق واکنش زیر، دراثر حرارت تجزیه می شود . اگر از جرم مجموع مواد۱۰ گرم کم شده باشد ، درصد خلوص آلومینیم سولفات چند است ؟

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

۱۷• تیغه ای به جرم ۳ گرم از فلز آلومینیم با درصد خلوص ۸۰٪ در مقدار کافی محلول مس(II) سولفات انداخته شده تا واکنش زیر انجام شود : $2Al_{(s)} + 3CuSO_{4\,(aq)} \rightarrow Al_2(SO_4)_{3\,(aq)} + 3Cu_{(s)}$

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

۱۸• جرم کلسیم موجود در نمونه ۴ گرمی از $Ca(NO_3)_2$ ناخالص برابر ۰/۸۵ گرم است .درصد $Ca(NO_3)_2$ را درنمونه به دست آورید. $Ca = 40$ ، $N = 14$ ، $O = 16\ g.mol^{-1}$

۱۹• اگر مخلوط گازی شامل ۳۵ درصد جرمی CO و ۶۵ درصد جرمی CO_2 باشد، درصدجرمی کربن دراین مخلوط را به دست آورید. $C = 12$ ، $O = 16\ g.mol^{-1}$

۲۰• گاز هیدروژن حاصل از واکنش ۴۱/۶ گرم آلومینیم با مقدار اضافی HCl را از روی مقدار اضافی CuO عبور می دهیم. چندگرم مس تشکیل می شود ؟ $Al = 27$ ، $H = 1$ ، $Cu = 64$

$$2Al_{(s)} + 6HCl_{(aq)} \rightarrow 2AlCl_{3\,(aq)} + 3H_{2\,(g)}$$
$$CuO_{(s)} + H_{2\,(g)} \rightarrow Cu_{(s)} + H_2O_{(l)}$$

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

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

$$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O_{(l)}$$

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

$$2Al + 2NaOH + 6H_2O \rightarrow NaAl(OH)_4 + 3H_2$$

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

$$Zn + Cl_2 \rightarrow ZnCl_2$$

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

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$

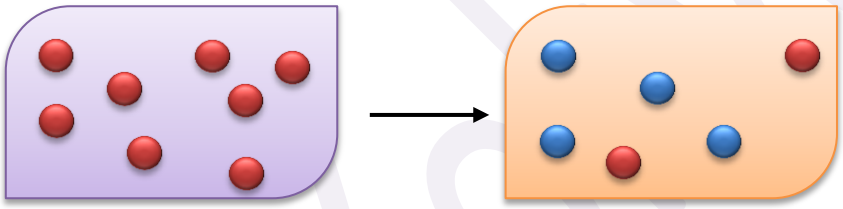
۲۵• با توجه به واکنش اگر ۰/۲ مول HCl مصرف شود و در پایان واکنش ۰/۱۹ گرم هیدروژن بدست آید ، بازده درصدی واکنش را حساب کنید ؟

$$2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$$

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

$$NH_4NO_3 \rightarrow N_2O + 2H_2$$

۲۷• با توجه به شکل زیر ، به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید :



آ) معادله ی واکنش انجام شده را بنویسید .

ب) بازده واکنش را به دست آورید .

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

$$3Mg_{(s)} + N_{2\,(g)} \rightarrow Mg_3N_{2\,(s)}$$

۲۹• مقدار ۳۲۰ گرم هماتیت با درصدخلوص ۸۰٪ دریک کوره بلند با کربن حرارت داده می شود.اگر همه ی کربن بسوزد و جرم جامد باقیمانده برابر ۷۴ گرم باشد، بازده واکنش را بدست آورید. $O = 16$ ، $Fe = 56$ ، $C = 12$

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

۳۰• مقدار ۱۲۰ گرم سدیم هیدروژن کربنات ناخالص را حرارت داده می شود .اگر بازده واکنش برابر۷۵ ٪ باشد ، مقدار باقیمانده برابر ۵۰ گرم می شود. درصد خلوص سدیم هیدروژن کربنات را بدست آورید .

$$2NaHCO_{3\,(s)} \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_{3\,(s)} + CO_{2\,(g)} + H_2O_{(g)} \qquad Na = 23\ ،\ O = 16\ ،\ H = 1\ ،\ C = 12$$

بررسی نکات مهم درس

- واکنش پذیری،تمایل یک عنصررابرای انجام واکنش شیمیایی نشان میدهد. هرچه عنصری واکنش پذیرتر باشد ، تمایل آن برای انجام واکنش بیشتر است.
- به طورکلی؛ درهرواکنش شیمیایی که بطور طبیعی انجام میشود، واکنش پذیری فراورده ها از واکنش دهنده ها کمتر است .
- واکنش پذیری هر عنصر به معنای تمایل اتم آن عنصر به انجام واکنش شیمیایی است .
- هرچه واکنش پذیری اتم های عنصری بیشتر باشد ، در شرایط یکسان تمایل آن برای تبدیل شدن به ترکیب بیشتر است .
- هرچه فلز فعال تر باشد ، میل بیشتری به ایجاد ترکیب دارد و ترکیبهایش پایدارتر است .
- هرچه واکنش پذیری فلزی بیشتر باشد ، استخراج آن فلز دشوارتر است.
- برای آزادکردن یک فلز می توان ترکیب آن را با فلزی که فعالیت شیمیایی قوی تری دارد ، وارد واکنش نمود .
- ترکیب واکنش پذیری فلزات معروف ، کربن و هیدروژن مطابق جدول داده شده است .
- مطابق جدول ، واکنشی انجام پذیر است که فلز بالاتر با ترکیب فلز پایین تر واکنش داده باشد . یا فلز قوی تر سمت چپ واکنش (واکنش دهنده) و فلز ضعیف تر سمت راست (فراورده) باشد.

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

شدت واکنش پذیری عنصر

- در واکنش عمومی طبیعی زیر (بدون موازنه) همواره فلز M واکنش پذیرتر فلز X است :

$$M_{(s)} + X(NO_3)_{z\,(aq)} \rightarrow M(NO_3)_{n\,(aq)} + X_{(s)}$$

- فلزات بالای هیدروژن با اسیدها در واکنش جابجایی ساده شرکت می کنند .
- فلز آهن در واکنش با اسیدها همیشه از ظرفیت کمتر خود استفاده می کند.
- برای استخراج فلزات زیر کربن ، می توان ترکیبات (کانی) آنها را در حرارت زیاد با کربن واکنش داد.(مثل آهن)
- برای استخراج فلز آهن از کانی هماتیت جهت صرفه اقتصادی بیشتر می توان از واکنش Fe_2O_3 با عنصر کربن بهره برد.

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

- برای استخراج فلزات بالای کربن از فرایندی به نام برقکافت استفاده می شود که درسال آینده با آن آشنا می شویم.
- فلزها ازجمله هدایای زمینی هستندکه اغلب در طبیعت بشکل سنگ معدن یافت میشوند. درکشور ما فولاد مبارکه ،مس سرچشمه، آلومینیم اراک و منیزیم خراسان ازجمله مجتمع های صنعتی هستندکه برای استخراج فلزها بناشده اند .

یادآوری حل مسائل به روش استوکیومتری

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

عامل تبدیل × داده ی مسئله = خواسته ی مسئله

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

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

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

برای تبدیل تعداد ذره (اتم یا مولکول) به تعداد مول ← $\frac{1\ mol}{6/022\times10^{23}}$

برای تبدیل تعداد مول به تعداد ذره (اتم یا مولکول) ← $\frac{6/022\times10^{23}}{1\ mol}$

برای تبدیل حجم به تعداد مول درشرایط STP ← $\frac{1\ mol}{22/4\ L}$

برای تبدیل تعداد مول به حجم درشرایط STP ← $\frac{22/4\ L}{1\ mol}$

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

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

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

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

برای تبدیل مول ماده داده شده به مول ماده خواسته شده ⟵ $\frac{\text{ضریب موازنه ماده خواسته شده}}{\text{ضریب موازنه ماده داده شده}}$

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

$$2NH_{3\,(g)} + 3CuO_{(s)} \rightarrow N_{2\,(g)} + 3Cu_{(s)} + 3H_2O_{(g)}$$

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

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

روابط استوکیومتری

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

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

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

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

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

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

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

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

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

نکته : در شرایط استاندارد (STP) ، هر یک مول گاز ، حجمی به اندازه ی **22/4 Lit** یا **22400mlit** دارد .

$$\text{ماده خواسته شده } \boldsymbol{Lit} = \text{مول ماده داده شده} \times \frac{\text{ضریب ماده خواسته شده}}{\text{ضریب ماده داده شده}} \times \frac{\mathbf{22/4\ L}}{\text{ماده خواسته شده } \mathbf{1mol}}$$

ث) روابط حجمی – مولی (در شرایط STP) : با استفاده ازحجم یک ماده ی گازی مول ماده ی دیگررا بدست می آوریم.

$$\text{مول ماده خواسته شده} = \text{ماده داده شده } \boldsymbol{Lit} \times \frac{\text{ماده داده شده } \mathbf{1mol}}{\mathbf{22/4\ L}} \times \frac{\text{ضریب ماده خواسته شده}}{\text{ضریب ماده داده شده}}$$

درصد خلوص :

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

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

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

() اگر فراورده مجهول باشد :

$(\boldsymbol{X})$ مقدار فراورده بر حسب گرم

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

مثال: ۲۰۰ گرم کلسیم کربنات با درصدخلوص ۷۵٪ به طور کامل حرارت داده می شود. چندگرم ماده جامد بر جای می ماند؟

$$CaCO_{3\,(s)} \xrightarrow{\Delta} CaO_{(s)} + CO_{2\,(g)}$$

$$= 200\ g\ CaCO_3 \times \frac{75}{100} \times \frac{1\ mol\ CaCO_3}{100\ g} \times \frac{1\ mol\ CO_2}{1\ mol\ CaCO_3} \times \frac{44\ g}{1\ mol\ CO_2} = 66\ g\ Co_2$$

مقدار باقی مانده $= 200 - 66 = 136$

۲) اگر واکنش دهنده مجهول باشد :

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

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

$$2Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 4Fe + 3CO_2$$

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

$$X = \frac{112}{0/56} = 200\ g\ Fe$$

۳) اگر درصد خلوص مجهول باشد :

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

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

$$2KClO_3 \xrightarrow{\Delta} 2KCl + 3O_2$$

$$\text{لیتر گاز اکسیژن}\ 3/6 = 24/5\ g\ KClO_3 \times \frac{X}{100} \times \frac{1\ mol}{122/5\ g\ KClO_3} \times \frac{3molO_2}{2mol\ KClO_3} \times \frac{22/4\ Lit}{1\ mol\ O_2}$$

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

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

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

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

$$CuS + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$$

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

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

بازده واکنش

❖ دربسیاری از واکنش های شیمیایی برای تهیه ی موادشیمیایی ، معمولاً مقدار فراورده ی به دست آمده از واکنش در شرایط ازمایشگاهی ، کمتر از مقدار محاسبه شده است .

مقدار فراورده کمتر معمولاً به علت :

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

۲) انجام نشدن واکنش به طور کامل

۳) اشکال در جداسازی مواد از هم

٤) وجود مواد زودجوش (*یعنی دمای جوش پایین برفی از مواد*) که می تواند باعث کاهش مقدار فراورده مورد نظر باشد .

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

❖ در یک واکنش شیمیایی ، مقدار فراورده ای که ازمحاسبه استوکیومتری بدست می آید ، **مقدار نظری** نام دارد .

❖ دریک واکنش شیمیایی ، مقدار فراورده ای که درعمل تولید می شود ، **مقدار عملی** نام دارد .

❖ معمولاً مقدار نظری از مقدار عملی کمتر است .

❖ بازده درصدی یک واکنش را با استفاده از رابطه ی زیر تعیین می شود:

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

تذکر ۱ : شیمی دان ها همواره درصدد افزایش بازده درصدی واکنش های شیمیایی در صنعت و آزمایشگاه هستند.

تذکر ۲ : در رابطه ی بازده درصدی که در بالا نوشته شده است ، همواره صورت و مخرج کسر فوق ، یک نوع یکا دارند و خود کمیت در این فرمول متغیر است . یعنی گاهی جرم ، گاهی حجم و گاهی حجم مولی با هم مقایسه می شود.

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

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

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

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

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

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

مثال : هرگاه ۱۷/۱ گرم $Ba(OH)_2$ را به مقدار زیادی محلول سدیم سولفات اضافه نماییم ، ۲۰ گرم رسوب $BaSO_4$ تولید می شود . بازده نظری و بازده درصدی واکنش را به دست آورید .

$$Ba(OH)_2 + Na_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2NaOH$$

$$g\ BaSO_4 = 17/1\ g Ba(OH)_2 \times \frac{1\ mol\ Ba(OH)_2}{171\ g} \times \frac{1\ mol\ BaSO_4}{1\ mol\ Ba(OH)_2} \times \frac{233\ g}{1\ mol\ BaSO_4} = 23/3\ g$$

بازده نظری

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

دسته ی دوم : مسائلی که در آنها بازده درصدی داده می شود و مقدار عملی باید محاسبه شود .
در این صورت با توجه به روابط استوکیومتری ، مقدار نظری فراورده را حساب کرده و با توجه به فرمول بازده درصدی ، مقدار عملی را بدست می آوریم .

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

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

مثال : چند لیتر گاز از تجزیه ی 36 گرم پتاسیم نیترات در دمای 500°C با بازده ۶۰٪ در شرایط STP آزاد می شود ؟

$$4\ KNO_3 \xrightarrow{500^\circ C} 2K_2O + 2N_2 + 5O_2$$

$$\text{گاز}(L) = 36\ g\ KNO_3 \times \frac{1\ mol\ KNO_3}{101\ g} \times \frac{7\ mol\ \text{گاز}}{4\ mol\ KNO_3} \times \frac{22/4\ L}{1\ mol\ \text{گاز}} = 14\ L$$

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

دسته ی سوم : مسائلی که درآنها هم مقدارعملی و هم بازده درصدی داده می شود و مقدار واکنش دهنده موردسؤال است.

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

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

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

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

$$Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$$

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

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

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

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

مثال : ۹۰۰ کیلوگرم از برگ درختان صنوبرکه حاوی گلوکز بادرصد خلوص ۰/۲ ٪ است ،وارد فرایندتخمیربی هوازی می شود تا ۲۳ گرم الکل تولید شود . بازده درصدی واکنش را به دست آورید.

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

$$23\ g\ \text{الکل} = 900Kg \times \frac{1000g}{1Kg} \times \frac{R}{100} \times \frac{0/2}{100} \times \frac{1molC_6H_{12}O_6}{180g} \times \frac{2molC_2H_5OH}{1molC_6H_{12}O_6} \times \frac{46\ g}{1molC_2H_5OH}$$

$$R = 2/5\%$$

- یکی از راه های تهیه ی سوخت سبز ، استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیشکر ، سیب زمینی و ذرت است .

واکنش بی هوازی تخمیر گلوکز به صورت محلول ، از جمله واکنش هایی است که در این فرایند رخ می دهد، که علاوه بر گاز کربن دی اکسید ، الکل محلول (سوخت سبز) را تولید می کند : $C_6H_{12}O_{6\,(aq)} \rightarrow 2C_2H_5OH_{(aq)} + 2CO_{2\,(g)}$

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

واکنش ترمیت

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

- برای انجام واکنش از یک پودر (باریم پراکسید) که به سرعت محترق شده ، به عنوان چاشنی استفاده می شود که در جریان احتراق گرمای لازم برای شروع واکنش را فراهم می آورد .
- در واکنش ترمیت ، فلز آلومینیم با آهن (III) اکسید (*یا اکسید فلزات واسطه دیگر*) واکنش می دهد :

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

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

کاربرد آهن (III) اکسید:

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

گیاه پالایی

- یکی از روش های بیرون کشیدن فلز از لابه لای خاک ، استفاده از گیاهان است . در این روش در معدن یا خاک دارای فلز ، گیاهانی را می کارند که می توانند آن فلز را جذب کنند ، سپس گیاه را برداشت می کنند ، می سوزانند و از خاکستر حاصل ، فلز را جداسازی می کنند . به این گیاهان ، گیاه پالا می گویند .
- *گیاه پالایی فرآیندی است که در آن از گیاهان برای پالایش آب های سطحی ، خاک و هوا استفاده می شود .*

ریشه های عمیق ، برگ های پر پشت و قدرت جذب بالا به همراه باکتری های موجود در ریشه ی گیاهان به آن ها اجازه می دهد تا آلاینده های موجود در آب را جذب ، تغلیظ یا تجزیه کنند .

- گیاهانی که خاصیت گیاه پالایی دارند عبارتند از : *درخت سپیدار ، گل همیشه بهار ، سنبل آبی و گل ختمی .*

قسمت ششم : گنج های اعماق دریا
جریان فلز بین محیط زیست و جامعه
نفت ، هدیه ایی شگفت انگیز

جای خالی

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

اصلی – فلزی – ۱۰ درصد –
نافلزی – واسطه – ۵۰ درصد –
هیدروکربن ها – کمتری –
استخراج – بازیافت –
تجدیدناپذیر – بیشتری –

a• بستر اقیانوس ها منبع غنی از منابع ..... گوناگون است .
b• نفت خام ، مخلوطی از ..... است .
c• فلزات ، یک منبع ..... هستند .
d• ..... به توسعه ی پایدار کشور کمک می کند .
e• ستون های سولفیدی فلزات ..... گنج های عظیم در اعماق دریاهاست.
f• گونه های فلزی موجود درکف اقیانوس، نسبت به ذخایرزمینی ، غلظت ..... دارند.
g• حدود ..... از نفتی که از چاه های نفت بیرون کشیده می شود ، به عنوان سوخت در وسایل نقلیه استفاده می شود.

درست یا نادرست

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

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

پلاستیک ، مواد منفجره و لاستیک به کار می رود .

انتخاب کنید .

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

a) اگر مجموع هزینه های بهره برداری از یک معدن با درنظر گرفتن ملاحظه های اقتصادی ، اجتماعی و زیست محیطی ، **کمترین / بیشترین** مقدار ممکن باشد ، در آن صورت در مسیر **پیشرفت / عدم پیشرفت** پایدار حرکت می کنیم ؛ یعنی رفتارهای ما ، آسیب **بیشتری / کمتری** به جامعه ای که در مسیر حفظ محیط زیست است ، وارد می کند و ردپای زیست محیطی ما را **کاهش / افزایش** می دهد.

b) آهنگ استخراج فلز با آهنگ برگشت فلز به **طبیعت / کارخانه** به شکل سنگ معدن یکسان **نیست / است** . پس فلزات نمی توانند یک منبع **تجدید پذیر / تجدید ناپذیر** باشند .

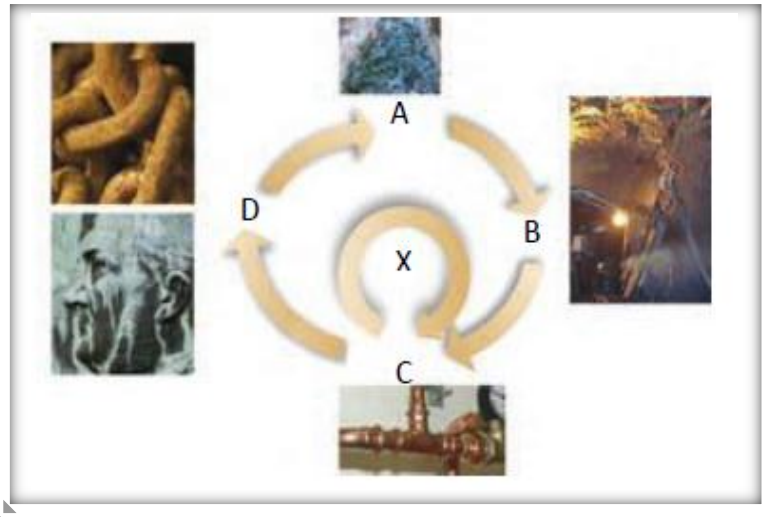
برقراری ارتباط

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

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

مهارتی

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



با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید .

آ) اگر در مرحله A سنگ معدن داشته باشیم ، خوردگی و فرسایش در کدام مسیر صورت می گیرد ؟

ب) مرحله X را چه می نامند ؟

ت) بهره وری بیشتر در راستای توسعه پایدار را در گروی عبور از کدام مسیر می دانید ؟

۶• به پرسش های زیر پاسخ دهید :

آ) به چه شرطی یک جامعه در مسیر توسعه پایدار قرار می گیرد ؟

ب) بهره وری بیشتر در راستای توسعه پایدار را در گروی چند عامل می شناسید ؟

پ) از این ضرب المثل « دیگران کاشتند و ما خوردیم ، ما بکاریم تا دیگران بخورند » ، چه برداشتی در جهت لزوم توسعه پایدار دارید ؟

ت) چرا علاوه بر ذخایر زمینی ، اعماق دریاها نیز مورد توجه شیمی دان ها واقع شد ؟

۷• آ) دیدگاه برخی از شیمی دانان راجع به « نفت سیاه » قبل از کشف ساختار ذرات سازنده ی آن ، چه بود ؟

ب) چگونه نفت سیاه به کیمیایی شگفت انگیز تبدیل شد ؟

پ) دو نقش اساسی نفت سیاه را در دنیای کنونی نام ببرید .

ت) بخش عمده ی نفت سیاه از چه ترکیباتی تشکیل شده است ؟ عنصر اصلی سازنده ی آن چیست ؟

بررسی نکات مهم درس

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

شرایط بهره وری بیشتر در راستای توسعه پایدار

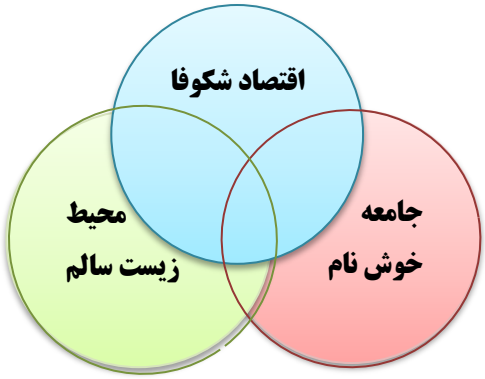
۱) ملاحظه های اقتصادی

۲) ملاحظه های اجتماعی

۳) ملاحظه های زیست محیطی

۴) هزینه ها

- ➢ فلزات منابعی تجدید ناپذیر هستند .
- ➢ در استفاده ی درست از هدایای زمینی و نگهداری آنها به



جامعه ای که در مسیر حفظ محیط زیست است ، آسیب کمتری وارد می کند و ردپای زیست محیطی را کاهش می دهد.

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

بازگردانی فلز

به دو صورت انجام می گیرد :

۱) بازیافت : بازیافت به آماده سازی مواد برای بهره بری دوباره گفته می شود .

۲) فرآیند طبیعی : با گذشت زمان طی انجام خوردگی و فرسایش به خاک برگردد و تبدیل به سنگ معدن شده و دوباره وارد چرخه استخراج و تولید فلز گردد.

اهمیت بازیافت برای فلزات :

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

- از بازگردانی ۷ قوطی فولادی آنقدر انرژی ذخیره میشود که میتوان یک لامپ ۶۰واتی را در حدود ۲۵ ساعت روشن نگاه داشت.

نفت ، هدیه ای شگفت انگیز

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

نقش اساسی نفت خام :

۱) منبع تأمین انرژی و سوخت در وسایل نقلیه
۲) ماده ی اولیه برای تهیه ی بسیاری ازموادو کالاهایی است که درصنایع گوناگون از آنها استفاده می شود .

- ✓ کمتر از ده درصد از نفت خام مصرفی در دنیا برای تولید الیاف و پارچه ، شوینده ها ، مواد آرایشی و بهداشتی ، رنگها ، پلاستیک ، مواد منفجره و لاستیک بکار می رود .
- ✓ حدود نیمی از نفتی که از چاه های نفت بیرون کشیده می شود ، بعنوان سوخت در وسایل نقلیه استفاده می شود .
- ✓ بخش اعظم نیم دیگر آن برای تأمین گرما و انرژی الکتریکی موردنیاز ما بکار می رود .

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

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

جای خالی

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

کربن – فرمول مولکولی – نیتروژن – 3n+1 – گروه – هفت – آلکان ها – فرمول – 2n+2 – نقطه.خط – هشت

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

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

c • درهیدروکربن زنجیری به فرمول C_4H_6 حداکثر ..... پیوند ساده وجود دارد .

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

e . فرمولی که در آن تعداد و چگونگی اتصال اتمهای کربن و هیدروژن نمایش داده می شود ، ..... نامیده می شود .

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

درست یا نادرست

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

انتخاب کنید .

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

a) در مولکول CS_2 ، تعداد **یک / دو** پیوند دوگانه و **دو / چهار** جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد .

b) گشتاور دوقطبی آلکان ها **حدود صفر / بزرگتر از صفر** است .با این توصیف مولکول های این مواد **قطبی / ناقطبی** هستند .

c) هرچه تعداد اتمهای کربن دریک آلکان $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$ باشد، چسبندگی مولکولها $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$ و نقطه جوش آنها $\frac{\text{بالاتر}}{\text{پایین تر}}$ است و $\frac{\text{زودتر}}{\text{دیرتر}}$ ازظرف سرزیرمیشوند

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

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

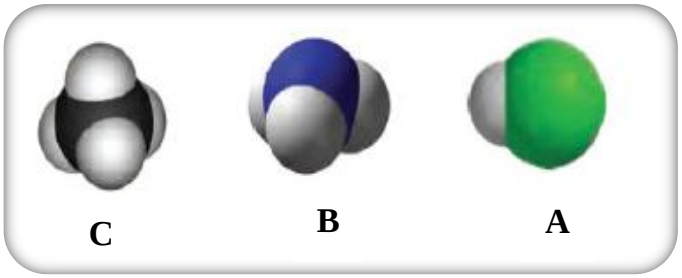
برقراری ارتباط

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

ستون A	ستون B
آ) کوچکترین اتمی که در لایه ی ظرفیت خود چهار الکترون دارد . ب) فرمولی که فقط تعداد و نوع اتم ها را در مولکول نشان می دهد . پ) ویژگی مهم و برجسته ی آلکان ها ت) اتمی که همواره یک پیوند تشکیل می دهد . ث) ساده ترین و نخستین عضو خانواده ی آلکان ها ج) کوچکترین هیدروکربنی که تعداد پیوند C – H آن کمتر از تعداد پیوند C – C است.	*a*) هیدروژن *b*) سیرشده بودن *c*) $_4Be$ *d*) فرمول مولکولی *e*) اتین *f*) $_6C$ *g*) فرمول ساختاری *h*) متان *i*) آلکان مایع

مهارتی

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



آ) مولکول **A** می تواند حاصل پیوند کووالانسی بین اتم هیدروژن و یکی از اتمهای $_{35}Br$ ، $_9F$ ، $_{17}Cl$ باشد .

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

ج) مولکول **B** یک مولکول سه اتمی است که درآن ، اتمی که در وسط مولکول قرارگرفته ، قاعده ی هشت تایی را رعایت کرده است .

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

۶• دو ترکیب NH_3 و $SiCl_4$ را در نظر بگیرید و به سؤالات پاسخ دهید :

الف) آرایش الکترون – نقطه ای را برای ترکیب NH_3 رسم کنید .

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

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

$HCN \rightarrow$ $\quad$ $SO_3 \rightarrow$ $\quad$ $CH_2O \rightarrow$

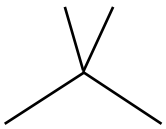
$OF_2 \rightarrow$ $\quad$ $SO_2 \rightarrow$ $\quad$ $CS_2 \rightarrow$

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

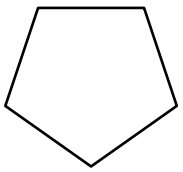
۹. حداکثر چند ساختار می توان برای C_3H_6 رسم نمود ؟

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

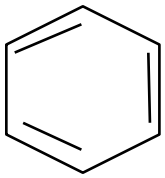
1)



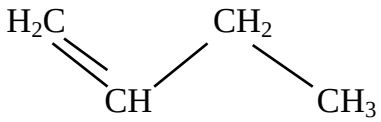
2)



3)



4)



5) $CH_3 - C(CH_3) = CH(CH_3)$

6) $CH_3 - CH(CH_3) - C(CH_3)_2 - C_2H_5$

7) $CH_3 - C \equiv C - CH_3$

8) $CH_3 - CH(CH_3) - CH(CH_3)_2$

آ) هرترکیب جزء کدام دسته از هیدروکربن هاست ؟

ب) فرمول مولکولی کدام ترکیبات با هم یکسان است ؟

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

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

۱۱. جدول زیر را کامل کنید :

مولکول	ساختار الکترون – نقطه ای	تعداد پیوند کووالانسی	تعدادجفت الکترون ناپیوندی
C_3H_4			
$C_2H_2O_2$			
CH_3NH_2			
H_2C_2O			

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

$a)$ $CH_3 - CH(C_2H_5) - CH(C_2H_5) - CH_3$

$b)$ $CH_3 - C(CH_3)_2 - C(CH_3)_2 - CH_3$

الف) کدام ترکیب زیر ، زنجیر بلندتری دارد ؟

ب) در کدام ترکیب نیروی چسبندگی بیشتر است ؟

ت) ساختار خط – نقطه (اسکاتی) هرکدام را رسم کنید .

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

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

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

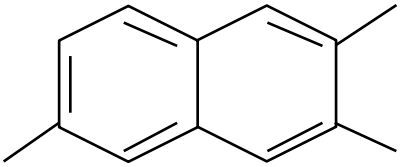
$a)$ C_2H_6 $b)$ C_2H_2 $c)$ C_2H_4 $d)$ C_6H_6

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

$a)$ $CH_3(CH_2)_4CH_2$ $b)$ $CH_3(CH_2)_2CH_3$ $c)$ $CH_3(CH_2)_3CH_3$

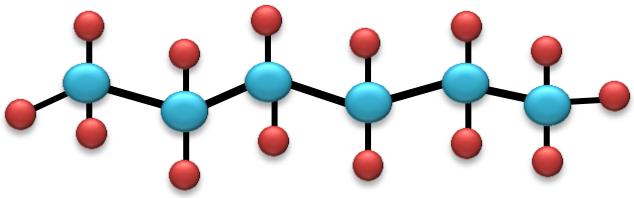
۱۶. برای مولکول $C_3H_6Cl_2$ چند ساختار مختلف می توان رسم کرد ؟

۱۷. فرمول مولکولی ترکیب زیر را مشخص کنید .

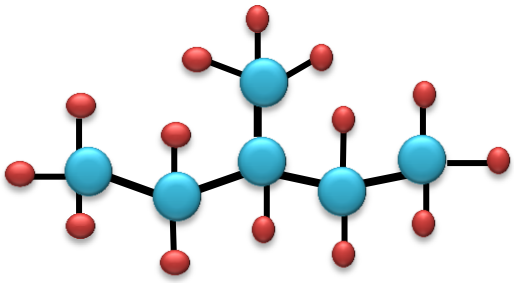


۱۸. چند ساختار می توان برای ترکیبی به فرمول C_7H_{16} رسم نمود که تمام انواع کربن در آن دیده شود ؟

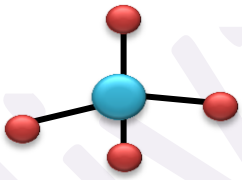
۱۹. با توجه به مدل گلوله – میله ، فرمول مولکولی هر ترکیب را بنویسید .



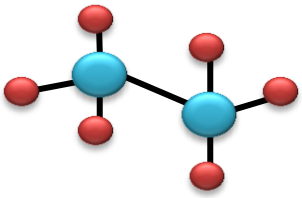
(۱)



(۲)



(۳)

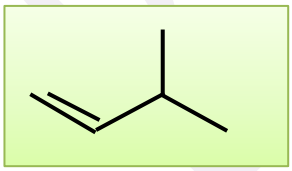


(۴)

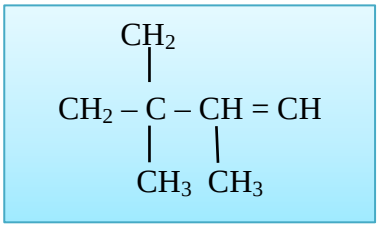
۲۰. آ) ساختاری از C_8H_{18} رسم نمایید که دارای ۶ گروه متیل باشد .

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

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



۲۲. در ساختار داده شده زیر ، چند اشتباه وجود دارد . آنها را بیابید و با توجه به تعداد کربن و هیدروژن، شکل صحیح ساختار را رسم کنید.



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

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

بررسی نکات مهم درس

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

دلایل بیشتر بودن ترکیبات مربوط به عنصر کربن

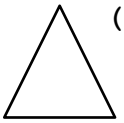
۱) از چهار جهت قادر به اشتراک گذاری با الکترون های ظرفیت سایر اتم هاست .

۲) اتم کربن برای رسیدن به آرایش هشتتایی ، پیوند اشتراکی یگانه ، دوگانه یا سه گانه با سایر اتم ها تشکیل میدهد .

۳) علاوه بر پیوند با سایر اتم ها ، می تواند با اتم های خود در حد گسترده پیوند تشکیل دهد .

۴) کربن همچنین توانایی تشکیل زنجیر و حلقه های کربنی را در اندازه های گوناگون دارد .

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



یادآوری :

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

میله ها بعنوان پیوند بین اتم ها استفاده می شود . مزیت مهم این روش که موجب می شود به لحاظ آموزشی از اهمیت بالایی برخوردار باشد ، نشان دادن پیوندها و وضعیت قرارگیری اتمها نسبت به هم در فضا می باشد . در عوض شکل مولکولها در این روش نسبت به شکل واقعی آن ، کمی متفاوت است. ازجمله اندازه ی اعراق آمیز پیوندها نسبت به اندازه ی اتم ها .

مدل گلوله و میله : روشی برای نمایش سه بعدی مولکولها می باشدکه درآن اتمها بصورت کره ای شکل نمایش داده می شوند شکل و اندازه ی اتم ها و پیوندهای بین آنها در این روش نسبت به مدل گلوله و میله ، واقعی تر هستند. اما نمایش تعداد و وضعیت قرارگیری پیوندها در این مدل امکانپذیر نیست .

ساختار لوئیس مولکول ها :

برای رسم ساختار لوئیس مطابق گام های زیر عمل می شود :

۱) مجموع الکترون های لایه ی ظرفیت تک تک اتم های موجود در مولکول را محاسبه نمایید . (*در اتم عناصر دسته ی* **S** و **P** ، *تعداد الکترونهای لایه ی ظرفیت برابر است با شماره ی گروه ، منهای عدد ۱۰ .(پجز دو گروه اول)*

۲) اتم مرکزی را مشخص کنید. اتم مرکزی اتمی است که تعداد الکترون فرد بیشتری دارد یا در جدول دوره ای ، فاصله ی طولی آن نسبت به اتم فلوئور بیشتر است . (*یا در فرمول مولکولی ، اتمی که سمت چپ نوشته می شود (بجز* **H** *) و اتم های دیگر با یک ، دو یا سه پیوند اشتراکی به آن متصل می شوند .)*

۳) سایر اتم ها را در اطراف اتم مرکزی متصل نمایید . (*سعی کنید به نسبت تعداد اتم های جانبی ، اتم ها با زاویه های برابری در اطراف اتم مرکزی قرار گیرند .)*

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

۵) اختلاف الکترون های موجود را با الکترون هایی که در پیوند شرکت داده می شوند را محاسبه نموده ،

(۲ × تعدادپیوندهای یگانه) – الکترونهای ظرفیتی= الکترونهای موجود

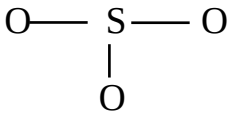
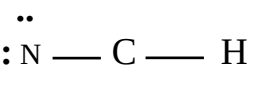
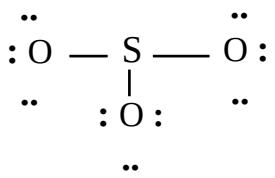
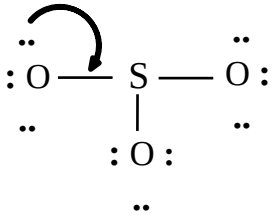
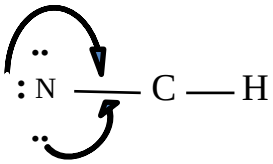
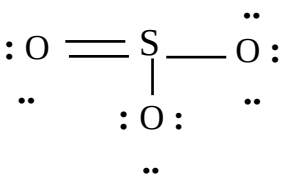
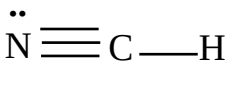
و الکترونهای موجود را به صورت الکترونهای غیر پیوندی اطراف اتم های کناری نمایش دهید ، به گونه ایی که اطراف هر اتم در مجموع هشت الکترون قرار گرفته باشد (*توجه : جفت الکترونهای پیوندی بین هر دو اتم که با یک خط تیره نمایش داده اید را به هنگام شمارش هشت تای ، دو بار بشمارید ، برای هر اتم یک بار*) ، اگر الکترون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

2 الکترون پیوندی + تعداد الکترونهای ناپیوندی = مجموع الکترون های هشتایی

۶) در صورتی که همه ی اتم ها هشتایی شدند ، ساختار کامل است . اما اگر اتم مرکزی هشت تایی نشده است ، در آن صورت ، نوآرایی لازم است . یعنی از جفت الکترونهای غیرپیوندی برداشته و بر پیوندها اضافه کنید ، یعنی پیوند آن اتم با اتم مرکزی ممکن است دوگانه یا سه گانه شود .

۷) برای اطمینان ، هشتایی بودن اتم ها را کنترل کنید و جهت صحیح بودن ساختار ، تعداد الکترونهای چیدمان شده را با مجموع الکترون های ظرفیت مقایسه کنید . در صورت برابر بودن ، ساختار لوئیس صحیح است .

۸) تذکر : ممکن است تعداد الکترون های چیدمان شده بیشتر از الکترونهای ظرفیت باشد ، که در آن صورت اتم مرکزی از هشتایی بودن فراتر رفته که در این مبحث جای نمی گیرد . (مثال : SF_4 یا PF_5)

مولکول / گام های لازم	SO_3	HCN
مجموع الکترون های لایه ظرفیت	$۶ + (۶ \times ۳) = ۲۴$	$۵ + ۴ + ۱ = ۱۰$
تشخیص اتم مرکزی مطابق جدول تناوبی	S	C
چیدن سایر اتم ها در اطراف اتم مرکزی	O S O O	N C H
اتصال اتم های کناری به اتم مرکزی در ابتدا با یک پیوند ساده		
چیدن بقیه ی الکترون ها به دور اتم های کناری و در صورت بیشتر بودن ، اطراف اتم مرکزی		
در صورت هشتایی نبودن اتم ها (بجز **H**) ، برداشتن الکترون های ناپیوندی اتم های کناری و مشارکت آنها در پیوند با اتم مرکزی		
هشت تایی شدن تمام اتم ها (بجز **H**)		

ساختار لوئیس یون های چند اتمی :

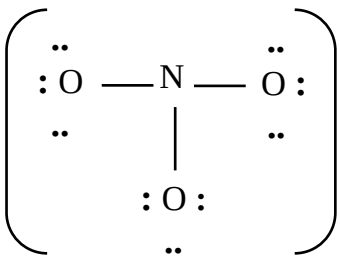
دقیقاً مانند مولکول ها رسم می شوند و تنها تفاوتی که آن ها با هم دارند در مجموع الکترون های ظرفیت و نمایش بار یون بر روی آن می باشد .

(بار یون با علامت) - مجموع الکترون های ظرفیت تک تک اتم ها = مجموع الکترون های موجود

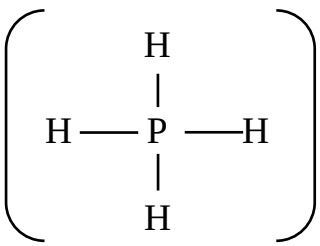
نکته : در آنیون ها الکترون ها بیشتر از مجموع الکترون های ظرفیت و در کاتیون ها کمتر است.

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

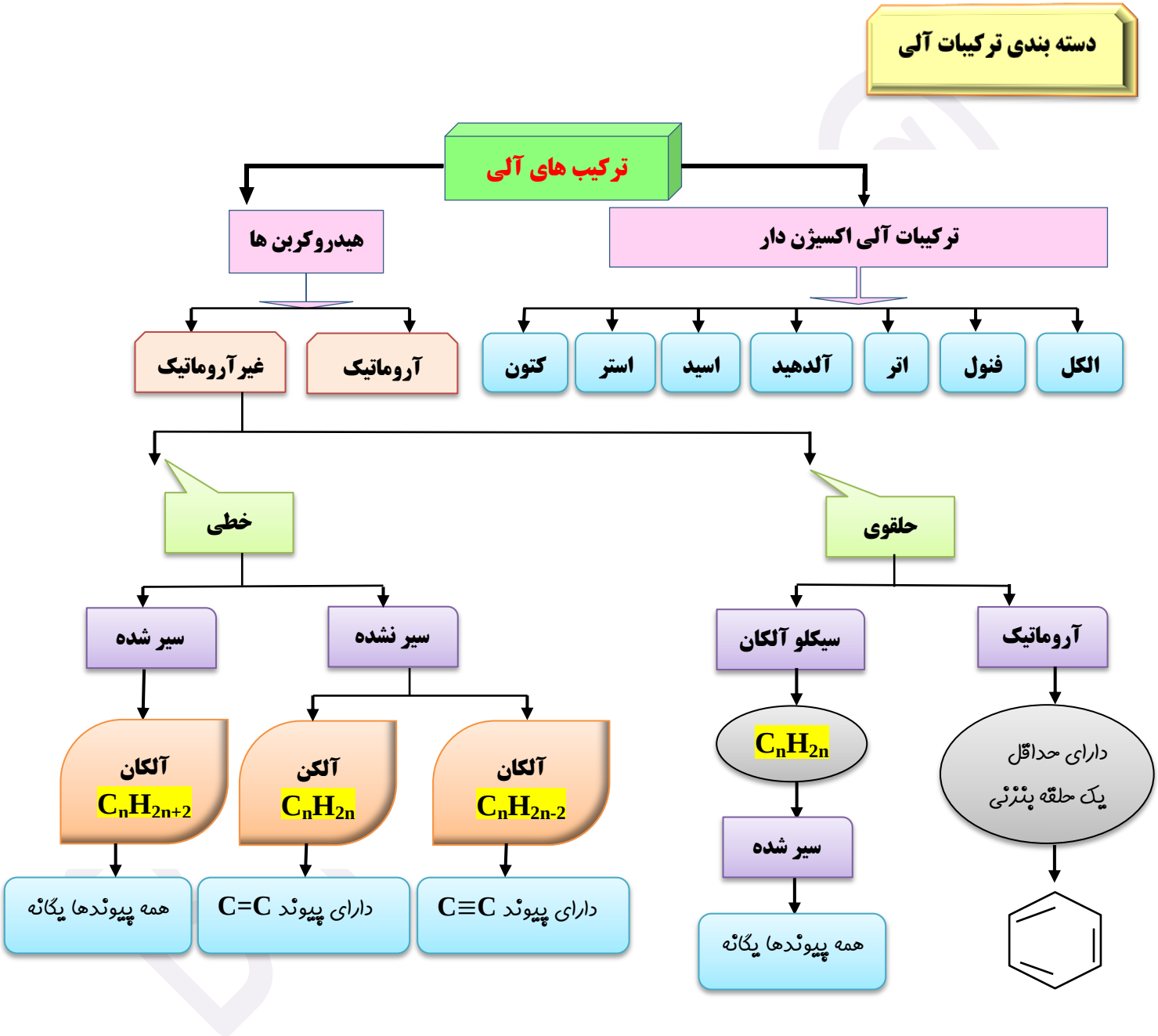
NO_3^- :



PH_4^+ :



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

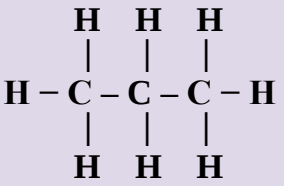
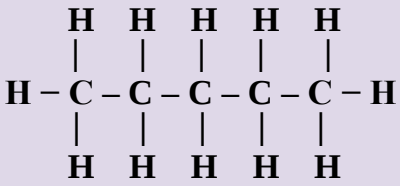
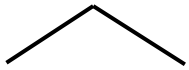
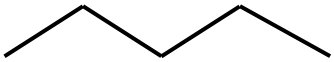


ساختار هیدروکربن ها :

برای درک آسان تر ساختار هیدروکربن ها ، ابتدا آلکان ها را توضیح می دهیم .

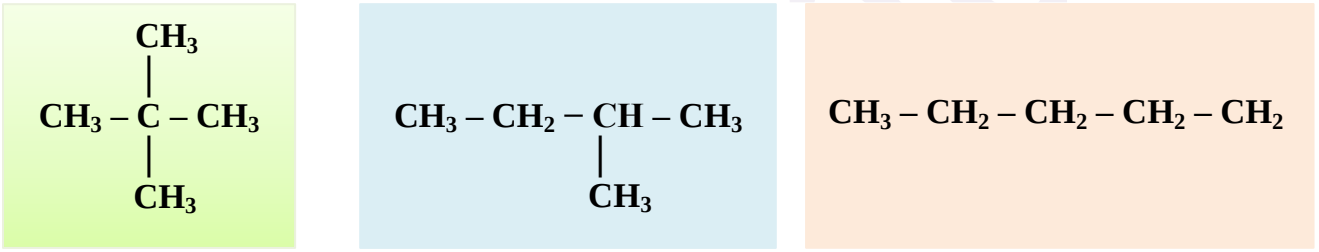
آلکان ها با فرمول عمومی C_nH_{2n+2} فقط دارای پیوندهای ساده و یگانه از نوع کربن-کربن (C–C) و کربن- هیدروژن (C–H) هستند.

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

نوع فرمول	مثال ۱	مثال ۲
فرمول مولکولی بسته	C_3H_8	C_5H_{12}
فرمول نیمه گسترده	$CH_3-CH_2-CH_3$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
فرمول گسترده		
فرمول خط – نقطه (اسکلتی)		

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

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



✓ ساختار سمت راست را آلکانْ *راستْ زنجیر* ، و دوساختار بعدی را آلکانْ *شاخه دار* می گویند .

انواع کربن :

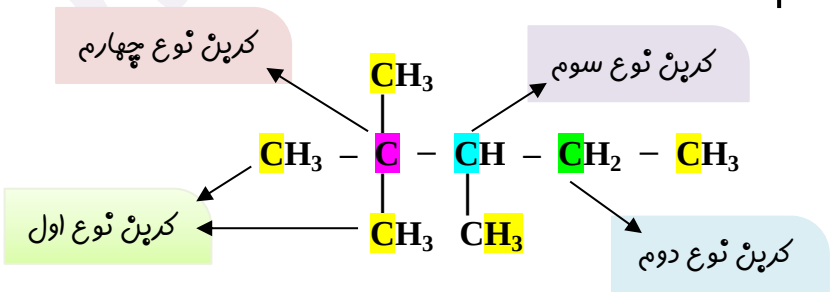
برحسب موقعیت هر اتم کربن که اطرافش چند کربن دیگر قرار گرفته باشد ، کربن ها را دسته بندی می کنند :

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

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

۳) کربنْ نوع اول : با فرمول($-\underset{|}{CH}-$) که از سه طرف به سایر کربن ها متصل است .

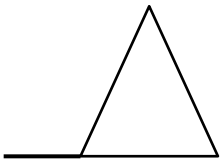
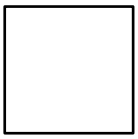
۴) کربنْ نوع اول : با فرمول ($-\underset{|}{\overset{|}{C}}-$) که از هر چهار طرف به سایر کربن ها متصل است .



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

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

$CH_2=CH-CH-CH_3$ ... or .... $CH_3-CH=CH-CH_3$ ... or .... $CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}-CH_3$

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

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

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

تذکر : پیوندهای کووالانسی دو دسته هستند :

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

b) دومین یا سومین پیوند که در اثر تشکیل پیوند دوگانه (=) و یا سه گانه (≡) به وجود می آید ، پیوند **پای** (π) نام دارد .

در پیوند $C-C$ ، فقط یک پیوند سیگما ،

در پیوند $C=C$ ، یکی سیگما و یکی پای

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

فرمول مولکولی از روی ساختار

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

۱) تعداد کربن ها را شمارش می کنیم .

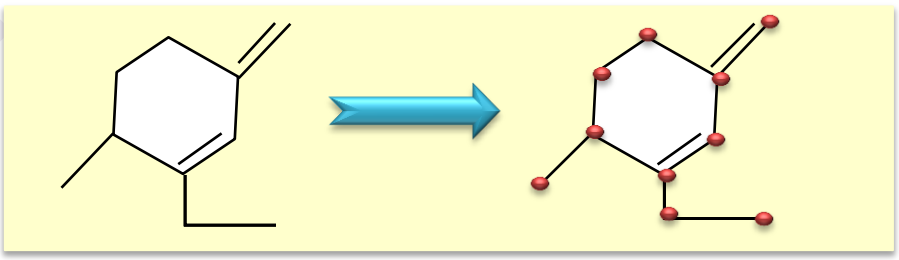
۲) با توجه به فرمول عمومی آلکانها که به ازای n تا کربن ، $2n+2$ اتم هیدروژن دارد ، تعداد هیدروژن ها را روی فرمول می نویسیم.

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

(**نکته** : *چون در پیوند دوگانه (=) یک پیوند پای ، و در پیوند سه گانه (≡) دو پیوند پای وجود دارد ، پس به ازای هر پیوند دوگانه ،* **۲ اتم** *هیدروژن و به ازای هر پیوند سه گانه ،* **۴ اتم** *هیدروژن کسر می گردد*)

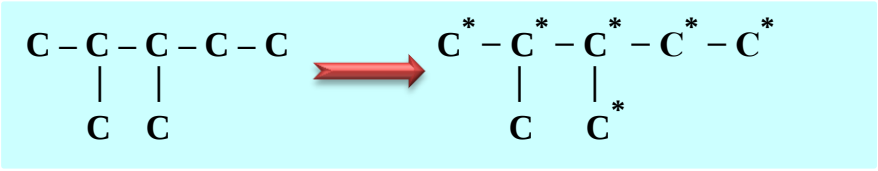
مثال : برای نوشتن فرمول مولکولی زیر، نقاط شمارش می شود (C_{10}) ،پس مطابق فرمول : $C_{10}H_{2\times10+2}$ ،

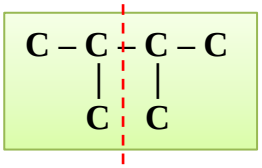
یعنی : $C_{10}H_{22}$ خواهد شد . حال به ازای هر پیوند دوگانه ، ۲ اتم و به ازای هر حلقه نیز ۲ اتم هیدروژن کسر می کنیم :

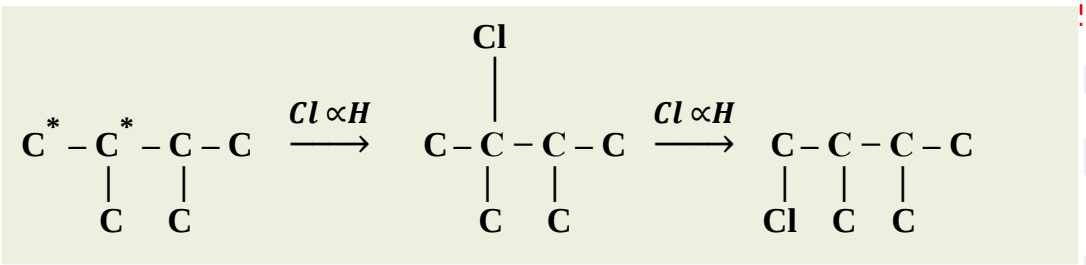


$$\left.\begin{matrix} 2(=):2\times2=4 \\ 1(\text{حلقه}):1\times2=2 \end{matrix}\right\} \quad 4+2=6 \rightarrow C_{10}H_{22-6} \rightarrow C_{10}H_{16}$$

- اگر یک اتم هالوژن بخواهد جانشین یکی از هیدروژن های یک آلکان شود ، موقعیت اتم های کربن در آن ترکیب بسیار مهم است . مثال : موقعیت اتم های کربن متفاوت ، در ترکیب زیر مشخص شده است . مثلاً اگر اتم کلر بخواهد جایگزین یکی از هیدروژن ها شود ، برای آن ***۶ ساختار*** می توان رسم نمود .



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



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

آلکان

- آلکان ها با فرمول عمومی C_nH_{2n+2} هیروکربن های سیر شده هستند که در آنها هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه به چهار اتم کناری خود(H و یا C و یا هر دو) متصل است .
- اعضای این خانواده شامل مولکول هایی است که شمار اتم های کربن آن ها از یک تا ده ها کربن متغیر است . اتم های کربن در ساختار آلکان ها می توانند پشت سر هم و همانند یک زنجیر به هم متصل شده باشند و یا برخی از آن ها به شکل شاخه ی جانبی به زنجیر متصل شوند .
- نام و ساختار برخی از آلکان های راست زنجیر در جدول زیر خلاصه شده است .

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

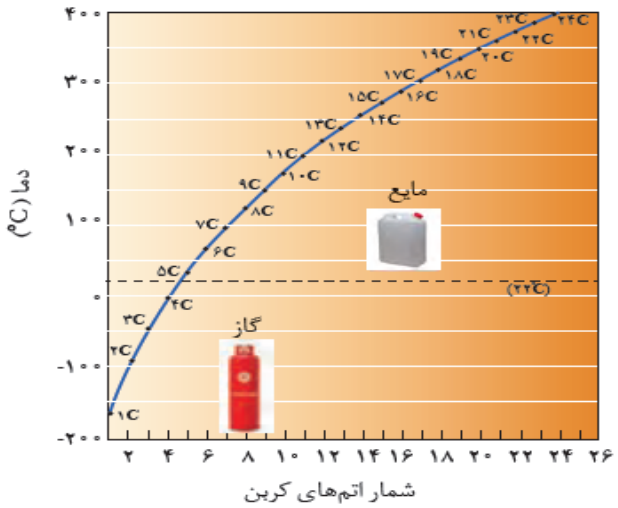
خواص فیزیکی آلکان ها

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

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

به طور کلی ، به ازای هر گروه CH_2 - ، دمای جوش به اندازه ی ۲۰ تا ۳۰ درجه زیاد می شود .

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



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

خواص شیمیایی آلکان ها

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

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

✓ هیچ گاه برای برداشتن بنزین از باک خودرو یا بشکه از روش مکیدن شیلنگ استفاده نکنید ، زیرا بخارهای بنزین وارد شش ها شده و از انتقال گازهای تنفسی در شش ها جلوگیری می کند و نفس کشیدن دشوار می شود .

✓ سوخت بیشتر فندک ها ، **گاز بوتان** بوده و تحت فشار پر می شود .

✓ گاز شهری مخلوطی از هیدروکربن های سبک است که متان بخش عمده ی آن را تشکیل می دهد. در حالیکه کپسول گاز خانگی به طور عمده شامل گازهای پروپان و بوتان است .

✓ فرمول مولکولی گریس $C_{18}H_{38}$ و فرمول مولکولی وازلین $C_{25}H_{52}$ است .

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

درست یا نادرست

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

۳ – اتیل پنتان

۲ ، ۳ – دی متیل پروپان

۴- اتیل ، ۵ ،۲ – دی متیل هپتان

۴ ، ۳ دی متیل هگزان

۳ ، ۱ – دی متیل بوتان

۴ – اتیل ، ۳ – متیل هگزان

۲ – برومو ، ۳ – اتیل پنتان

۱- کلرو ، ۳ ، ۴ – دی متیل پنتان

برقراری ارتباط

۰۲ هریک ازعباراتهای ستون A با یک واژه ازستون B درارتباط است . این ارتباط را پیدا کنید. (*برخی از واژه های ستون B اضافی هستند*)

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

مهارتی

۳• اگر در مولکول متان به جای اتم های هیدروژن ، گروه های اتیل قرارگیرند ، نام ترکیب حاصل چیست ؟

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

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

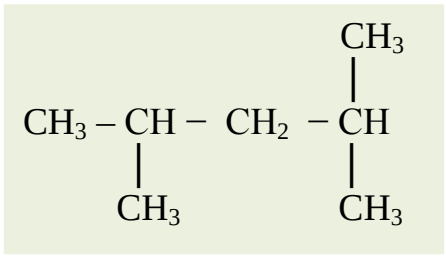
۶• اگر در شرایط استاندارد ۰/۹ گرم از یک آلکان گازی ۰/۶۷۲ میلی لیتر حجم داشته باشد :

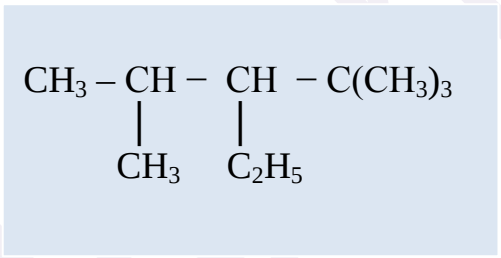
آ) فرمول مولکولی آلکان چیست ؟

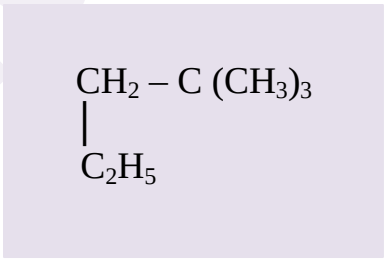
ب) نسبت جرم هیدروژن به جرم کربن در مولکول آن را تعیین کنید .

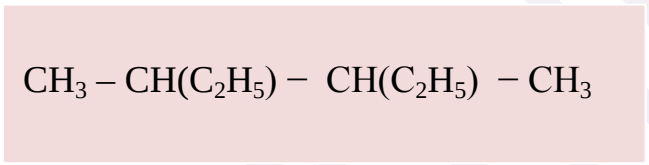
۷• برای آلکانی با فرمول مولکولی C_5H_{12} چند ساختار می توان در نظر گرفت که با جانشین شدن یک اتم هیدروژن بوسیله یک اتم کلر ، فقط یک ترکیب حاصل شود ؟ نام آن چیست ؟

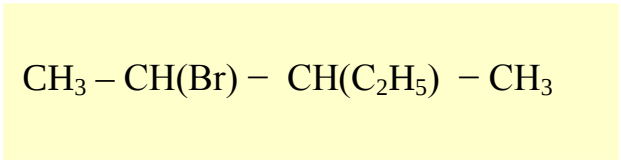
۸ . ترکیبات زیر را نامگذاری کنید .

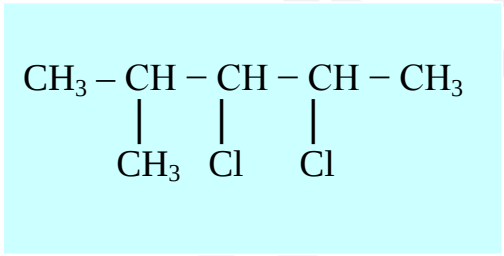


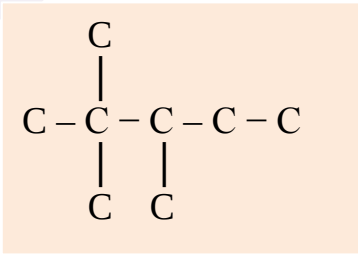


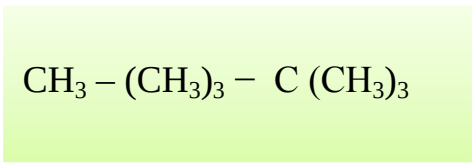


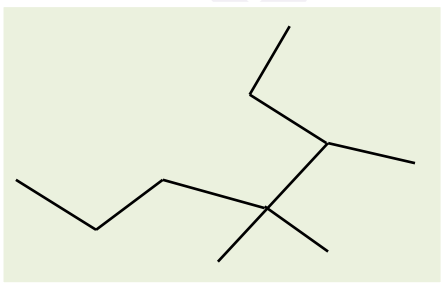


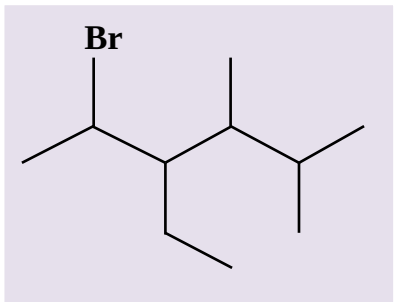


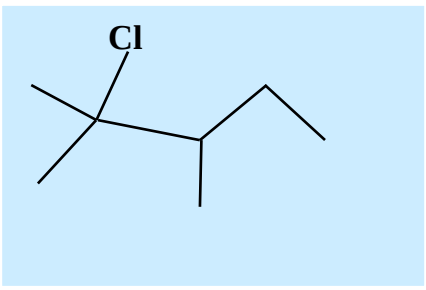












بررسی نکات مهم درس

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

نام آلکان	متان	اتان	پروپان	بوتان	پنتان	هگزان	هپتان	اوکتان	نونان	دکان
پیشوند	–	–	–	–	**پنتا**	**هگزا**	**هپتا**	**اوکتا**	**نونا**	**دکا**
فرمول مولکولی	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	C_6H_{14}	C_7H_{16}	C_8H_{18}	C_9H_{20}	$C_{10}H_{22}$

بررسی نام درست در آلکانها بدون رسم ساختار

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

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

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

۲ ، ۴ – دی متیل بوتان

نکات مهم :

برای نامگذاری آلکان ها با شاخه ی فرعی به نکات زیر توجه کنید :

*** یادگیری فرمول و نام شاخه های فرعی مطابق جدول زیر :**

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

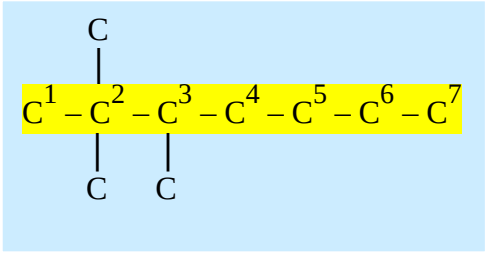
نام آلکان	متان	اتان	پروپان	بوتان
فرمول مولکولی آلکان(C_nH_{2n+2})	–	–	–	–
نام آلکیل	متیل	اتیل	پروپیل	بوتیل
فرمول مولکولی آلکیل	**- CH_3**	**- C_2H_5**	**- C_3H_7**	**- C_4H_9**
ساختار نیمه گسترده آلکیل	**- CH_3**	- CH_2- CH_3	- $CH_2 – CH_2 – CH_3$	- $CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_3$

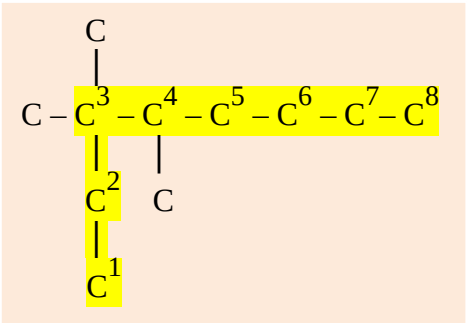
*** پیشوند یونانی تعداد شاخه های یکسان برای نامگذاری : (مونو – دی – تری – تترا – پنتا – هگزا – .....)**

قواعد نامگذاری آلکان های شاخه دار

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

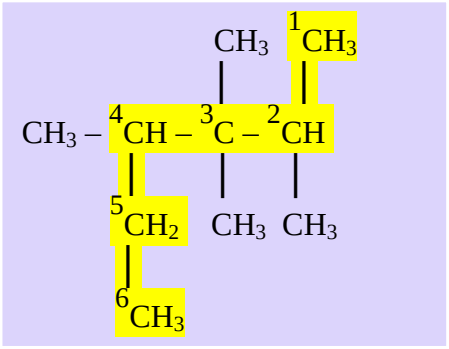
نکته مهم : توجه شود که زنجیر اصلی لزوماً بر روی خط مستقیم قرار ندارد





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

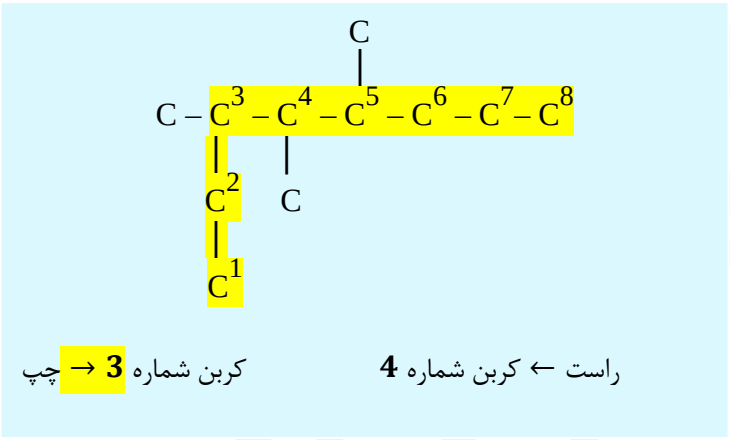
$CH_3 - CH(C_2H_5) - C(CH_3)_2 - CH(CH_2)_2$



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

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

تذکر ۳: اگر بر روی زنجیر اصلی چند شاخه وجود داشته باشد ، کربن های زنجیر اصلی را از سمتی شماره گذاری می کنیم که شاخه از نظر حروف الفبای لاتین در اولویت باشد ، و اگر اولین شاخه ها از هر دو سمت کاملاً یکسان باشند ، شاخه ی بعدی ، ملاک عمل خواهد بود.

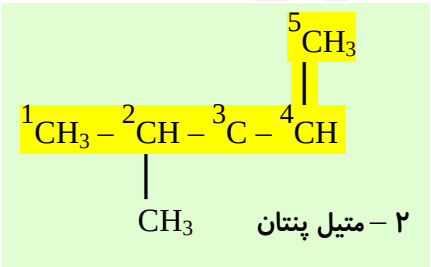


راست ← کربن شماره **4**

کربن شماره **3** → چپ

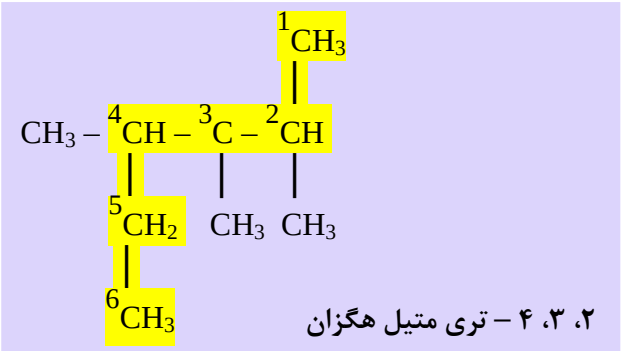
مرحله ۳ : اگر بر روی زنجیر اصلی فقط یک شاخه وجود داشته باشد ، از فرمول زیر برای نامیدن آن استفاده می کنیم :

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



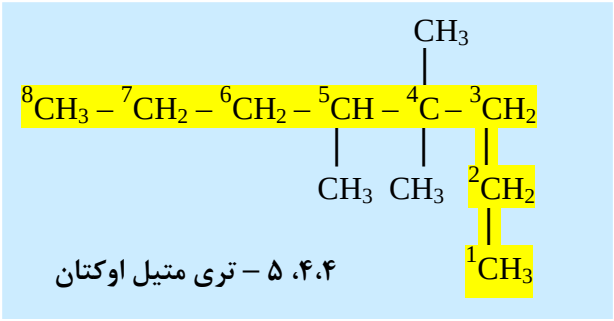
۲ – متیل پنتان

تذکر ۴ : اگر بر روی زنجیر اصلی دو یا چند شاخه ی یکسان ، (مثلاً متیل CH_3) وجود داشته باشد، بعداز ذکر شماره کربنهای دارای شاخه و گذاشتن خط فاصله ، تعداد آن ها را با لفظ های " دی ، تری ، تترا و ..." معین کرده و قبل از نام شاخه ، آن را ذکر می کنیم .



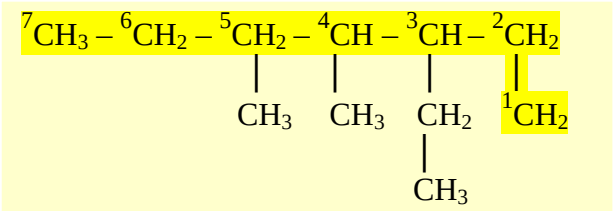
۲، ۳، ۴ – تری متیل هگزان

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



۴،۴، ۵ – تری متیل اوکتان

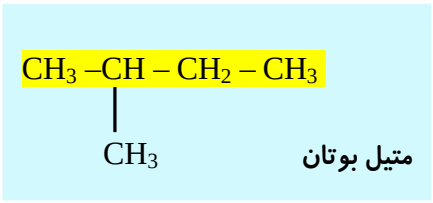
تذکر ۶ : اگر بر روی زنجیر اصلی چند شاخه ی متفاوت وجود داشته باشد ، نام شاخه ها را به ترتیب حروف الفبای لاتین ذکر می کنیم .



۳ – اتیل ، ۴، ۵ - دی متیل هپتان

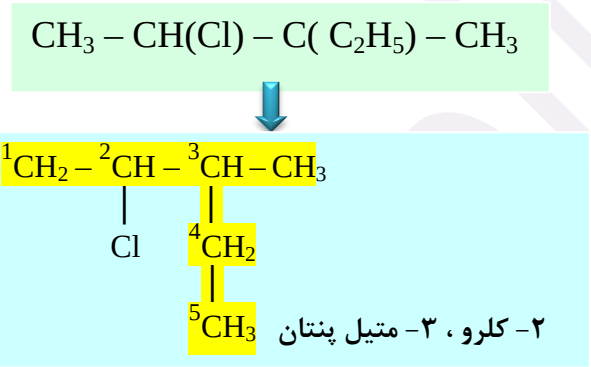
(اتیل(Ethyl) ← متیل (Methyl) ← پروپیل (Propyle) ....)

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



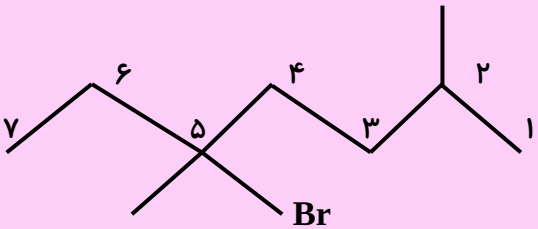
متیل بوتان

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



۲- کلرو ، ۳- متیل پنتان

تذکر ۹ : اگر آلکانی دارای کربنی باشد که به جای هیدروژن ، عنصر یا گروه دیگری با آن پیوند داشته باشد ، آن را مشتق آلکان نامیده و در نامگذاری ترکیب با عنصر یا گروه مربوطه مانند یک شاخه رفتار می کنیم.
فقط در انتهای نام گروه یا عنصر مربوطه ، لفظ « **و** » اضافه می کنیم .
برای تقدم نوشتن نام همه ی شاخه های فرعی ، تقدم الفبای لاتین ملاک خواهد بود .
مانند : نیترو NO_2 - ، کلرو ، فلوئورو ، برمو ، یدو ، ...



۵ – برمو ، ۵ ، ۳ ، ۲ – تری متیل هپتان

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

جای خالی

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

سه گانه – سیرشده – سه – C_6H_6 – اتن
– دو – دوگانه – $C_{10}H_8$ – سیرنشده –
پرم مایع – اسید و آب – اتین

a • در ترکیب ..... به طور یقین ، پیوند سه گانه وجود دارد .

b • موز و گوجه فرنگی رسیده ، گاز ..... آزاد می کنند .

c . نخستین عضو سیکلو آلکان ها دارای تعداد کربن برابر با ..... است .

d • برای شناسایی گاز بوتان از گاز بوتن ، آن ها را از روی ..... عبور می دهند .

e . سیکلو هگزان یک هیدروکربن ..... است .

f . فرمول مولکولی سرگروه خانواده ی مهمی از هیدروکربن ها به نام آروماتیک ها ، ..... است .

g . وجود پیوند ..... در آلکن ها سبب شده است تا رفتار آن ها با آلکان ها تفاوت زیادی پیدا کند .

h . ترکیبی به فرمول مولکولی ..... به عنوان ضد بید ، برای نگهداری فرش و لباس کاربرد دارد .

درست یا نادرست

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

a) سنگ بنای صنایع پتروشیمی ، گاز اتن است .

b) برای تهیه ی لاستیک ها ، پلاستیک ها ، الیاف و پلیمرهای سودمند از پلیمری شدن آلکن ها استفاده می شود .

c) تکه ای گوشت چرب شده ، بخار برم را بی رنگ می کند .

d) ساختاری برای متیل پروپین وجود ندارد .

e) برای ترکیبی به فرمول C_5H_8 ، دو ساختار راست زنجیر می توان رسم کرد .

f) سیکلوهگزانی که سه پیوند دوگانه یک در میان دارد ، آروماتیک است .

g) فرمول مولکولی متیل سیکلو بوتان C_5H_{12} است .

h) ترکیبی به فرمول C_4H_8 ، حتماً رنگ قرمز برم مایع را از بین می برد .

i) در مولکول اتین ، اتم ها در یک خط قرار می گیرند .

انتخاب کنید .

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

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

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

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

B.Kolvandoo

برقراری ارتباط

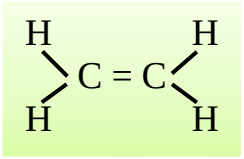
۴• هریک ازعباراتهای ستون A با یک واژه از ستون B در ارتباط است. این ارتباط را پیدا کنید. (برخی از واژه های ستون **B** اضافی هستند)

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

آلکن ها ، هیدرو کربن هایی با یک پیوند دوگانه

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

❖ اتن(اتیلن C_2H_4)ساده ترین ونخستین عضو خانواده ی 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 سیرنشدگی و وجود پیوند دوگانه و اینکه این دو اتم کربن (C = C) تمایل دارند هرکدام به یک اتم دیگر متصل شوند ، واکنش پذیری آلکن ها از آلکان ها بیشتر است .

نامگذاری آلکن های راست زنجیر

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

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

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

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

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

$CH_2 = CH - CH_3$ $\quad$ $CH_3 - CH = CH_2$

پروپن

$CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$ $\quad$ $CH_3 - CH - CH = CH_2$

۱ – بوتن

$CH_3 - CH = CH - CH_3$

۲- بوتن

تمرین

۱) آلکن های زیر را نامگذاری کنید .

$CH_2 - CH_2 - CH$ (‖ بین دو کربن آخر) ، شاخه: $CH_3 - CH_2$ روی کربن دوم

$CH = CH - CH_2$ (‖ بین دو کربن اول) ، شاخه: CH_3 روی کربن دوم

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

آ) ۳- هگزن ب) ۲- پنتن ج) ۱- هگزن

۳) دانش آموزی ترکیب هایی را به صورت زیرنامگذاری کرده است . در صورت وجود اشتباه ، نام درست هریک را بنویسید .

آ) ۵- هگزن ب) ۲- پروپن ج) ۳- بوتن

آلکین ها ، سیر نشده تر از آلکن ها

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

$H - C \equiv C - H$

اتین

$CH \equiv C - CH_3$ $\quad$ $CH_3 - C \equiv CH$

پروپین

- به دلیل سیرنشدگی و وجود پیوند سه گانه و اینکه این دو اتم کربن ($C \equiv C$) تمایل دارند هرکدام به دو اتم دیگر متصل شوند ، واکنش پذیری آلکین ها از آلکن ها هم بیشتر است .(میزان سیرنشدگی آلکین ها ، از آلکن ها بیشتر است)

واکنش پذیری : آلکان ها < آلکن ها < آلکین ها

- اتین و پروپین واکنش پذیری زیادی داشته و با مواد شیمیایی مختلف واکنش می دهند .
- با سوزاندن گاز اتین و افزایش دما ، در جوشکاری و برشکاری فلزات استفاده می شود .(جوش کاربیدی)

نامگذاری آلکین های راست زنجیر : روش نامگذاری آلکین های راست زنجیر ، دقیقاً مانند آلکن های راست زنجیر است ، با این تفاوت که در آلکین ها به جای پیوند دوگانه کربن – کربن ، پیوند سه گانه وجود دارد .

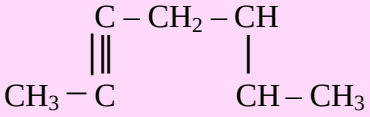
شماره کمتر کربن دارای پیوند سه گانه + خط فاصله + نام آلکین زنجیر اصلی

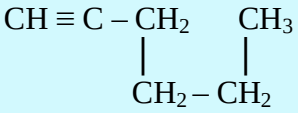
- آلکین ها را با توجه به نام آلکان ها نامگذاری می کنند ، به شکلی که به جای « – **ان** » در آلکان ها ، پسوند « – **ین** » جایگزین می کنند.

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

تمرین

۱) آلکین های زیر را نامگذاری کنید .





هیدروکربن های حلقوی

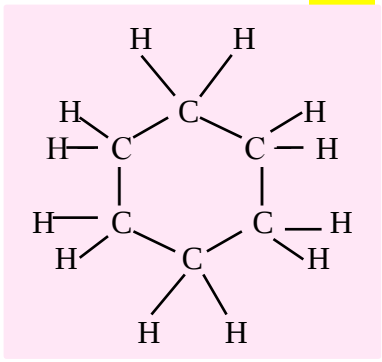
ترکیبات آلی بسیاری شناخته شده اند که در آن ها اتم های کربن طوری به یکدیگر متصل شده اند که ساختار حلقوی دارند .

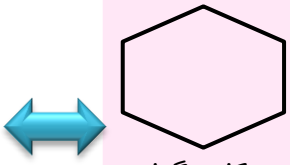
مانند سیکلو آلکان ها و ترکیبات آروماتیک

*** سیکلو آلکان ها :** هیدروکربن های سیرشده بوده که کربن ها با پیوند کووالانسی ساده ، به شکلی به هم متصل شده اند که ایجاد حلقه ی چندضلعی می کنند . (*سیکل به معنای حلقه است*)

فرمول عمومی سیکلوآلکان ها هم (مانند آلکین ها) ، به صورت C_nH_{2n} است . ($n \geq 3$).

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





سیکلو هگزان

سیکلوپروپان

تمرین :

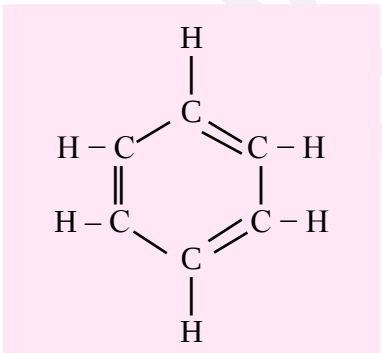
فرمول ساختاری سیکلو بوتان و سیکلوپنتان را رسم کنید.

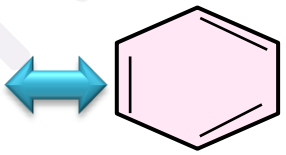
*** هیدروکربن های آروماتیک :** دسته ای از هیدروکربن های سیرنشده ای که ساختاری حلقوی دارند . مانند بنزن و نفتالن .

* به طور کلی ؛اگر درساختار ماده ای،حداقل یک حلقه ی بنزنی وجود داشته باشد ، آن ماده جزءخانواده آروماتیک (ترکیبات معطر)خواهدبود وسیرنشده هست،زیرا همه اتمهای کربن حداکثر ، به چهار اتم دیگر متصل نیستند.

بنزن :

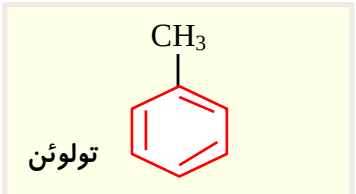
- ✓ سرگروه خانواده ی آروماتیک هاست .
- ✓ فرمول مولکولی آن C_6H_6 است .
- ✓ دارای۳پیوند دوگانه است . پس میتواند با۳مول گاز هیدروژن، به سیکلو هگزان تبدیل شود.
- ✓ ۱۵ پیوند کووالانسی دارد.
- ✓ فرمول ساختاری آن به صورت زیر است .



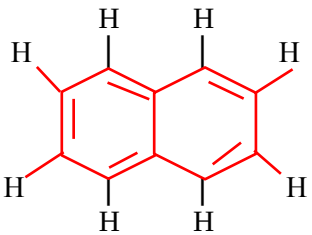


نفتالن :

- ➢ یک ترکیب آروماتیک است .
- ➢ فرمول مولکولی آن $C_{10}H_8$ می باشد.
- ➢ ۵ پیونددوگانه دارد، پس با ۵ مول گاز هیدروژن به یک ترکیب سیرشده تبدیل میشود.
- ➢ مدتها به عنوان ضد بید برای نگهداری فرش و لباس استفاده می شد .
- ➢ ۲۲ پیوند کووالانسی دارد .
- ➢ فرمول ساختاری آن به صورت مقابل است .



تولوئن



پیوند با ریاضی

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

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

C=12 H=1

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

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

n = 2 C_2H_6

بیشتر بدانید

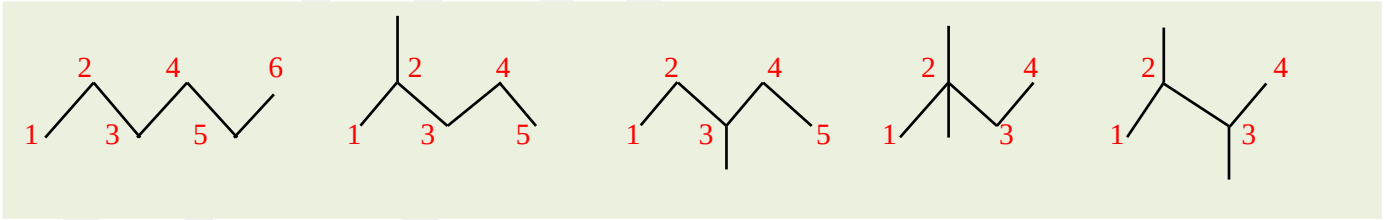
ایزومر (هم پار) ایزومرها موادی هستند که فرمول مولکولی یکسان و فرمول ساختاری متفاوتی دارند . این مواد می توانند از یک خانواده و یا از خانواده های مختلفی باشند .

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

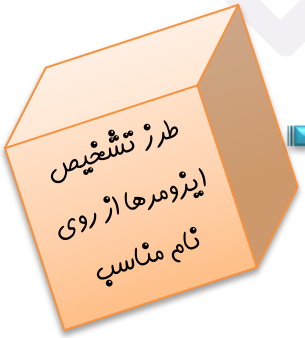
نکته مهم : تعداد ایزومرهای آلکان ها از ۴ تا ۷ کربن از رابطه ی $2^{n-4} + 1$ بدست می آید.

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

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

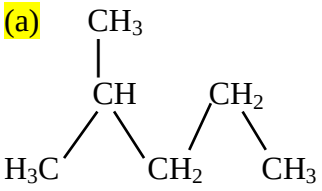


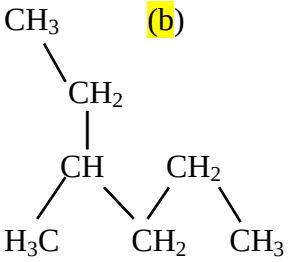
البته ایزومرها می توانند از یک خانواده نباشند؛آلکن ($n \geq 2$) باسیکلوآلکان ($n \geq 3$) بافرمول عمومی C_nH_{2n} است،باهم ایزومرند.

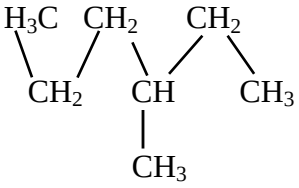


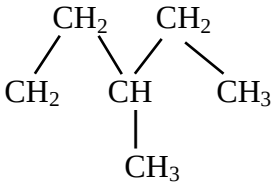
تعداد کربن برابر و پسوند در نام یکسان	تعداد کربن برابر و پسوند در نام غیر یکسان
۳- اتیل هگزان ، اوکتان	متیل سیکلو پنتان ، ۱- هگزن
متیل پروپان ، بوتان	۱- هگزن ، سیکلو هگزان
۱- هگزن ، ۲- هگزن ، ۳ - هگزن	پروپن ، سیکلو پروپان
۳- متیل پنتان ، هگزان	۲- بوتن ، متیل سیکلو پروپان
۴،۱- دی متیل سیکلو بوتان ، سیکلو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

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

(a)


(b)


(c)


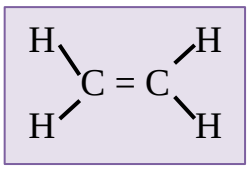
(d)


برخی از واکنش های مهم هیدروکربن ها

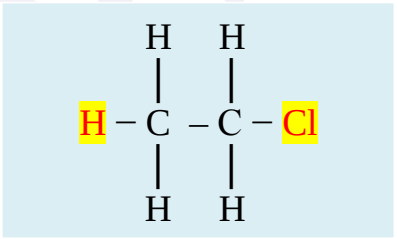
❖ **آلکان ها و آروماتیک ها در واکنش جانشینی با موادی مانند هالوژن ها درگیر می شوند .**

❖ **آلکن و آلکین در واکنش ترکیبی یا سنتزی شرکت می کنند .**

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

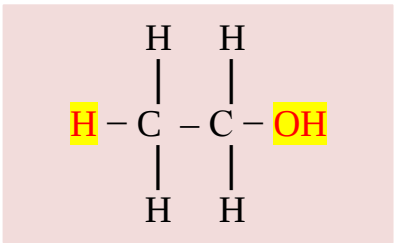


$+ HCl \rightarrow$



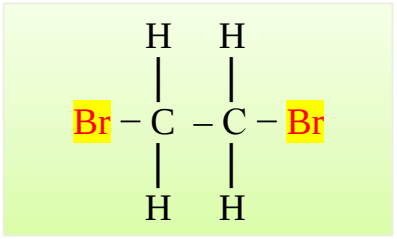
۱- کلرو اتان

$+ H_2O\ (H\ OH) \xrightarrow{H^+}$



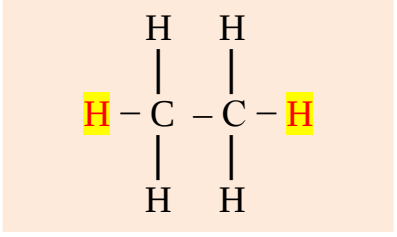
اتانول
(اتیل الکل)

$+ Br_2 \rightarrow$



۱،۱- دی برمو اتان

$+ H_2 \xrightarrow{Ni}$



اتان

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

پس از مدت کوتاهی

❖ گاز اتن سنگ بنای صنایع پتروشیمی است ؛ زیرا در این صنایع با استفاده از اتن ، حجم انبوهی از مواد گوناگون تولید می شود .

برای نمونه با وارد کردن گاز اتن در مخلوط آب و اسید در شرایط مناسب ، اتانول در مقیاس صنعتی تولید می شود.

$$CH_2 = CH_2 \ + \ H\,OH \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3CH_2OH$$

الکل

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

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

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

اتانول

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

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

در بیمارستان ها به عنوان ضد عفونی کننده استفاده می شود

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

سوختن هیدروکربن ها : هیدروکربن ها با اکسیژن می سوزند و کربن دی اکسید ، بخار آب و انرژی تولید می کنند .

فرمول کلی سوختن کامل یک مول هیدروکربن به صورت زیر است :

$$C_xH_y + \left(x + \frac{y}{4}\right)O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$$

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

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

تمرین :

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

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

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

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

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

نفت ، ماده ای که اقتصاد جهان را دگرگون ساخت

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

یادآوری : *تقطیر جزء به جزء روشی برای جداکردن مخلوط چند مایع حل شده در هم، با استفاده از اختلاف در نقطه جوش آنها میباشد.*

پالایش نفت خام در برج تقطیر

بعد از جدا کردن نمک و اسید موجود در نفت خام ، از تقطیر جزء به جزء ، هیدروکربن های آن را به صورت مخلوط هایی با نقطه جوش نزدیک به هم جدا می کنند . برای این کار ، نفت خام را درون محفظه ایی 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 فرّارتر که نقطه ی جوش پایینی دارند، از جمله مواد پتروشیمیایی و گازها ، از مایع به صورت بخار خارج می شوند و به سوی بالای برج حرکت می کنند . به تدریج که این مولکول ها بالاتر می روند ، سرد شده و و به مایع تبدیل می شوند و در سینی هایی که در فاصله های گوناگون برج قرار دارند وارد شده و از برج خارج می شوند . به این ترتیب مخلوط هایی با نقطه ی جوش نزدیک به هم ، از نفت خام جداسازی می شوند.

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

زغال سنگ :

- **یکی از سوخت های فسیلی است .**
- **برآوردها نشان می دهد که طول عمر ذخایر زغال سنگ به ۵۰۰ سال می رسد . از این رو زغال سنگ می تواند به عنوان سوخت ، جایگزین نفت شود .**

- جایگزینی نفت با زغال سنگ سبب ورود مقدار بیشتری از انواع آلاینده ها به هواکره شده و تشدید اثر گلخانه ای می شود .
- این ماده ، پراکندگی نسبی مناسبی در سراسر جهان دارد و تقریباً در همه ی کشورها یافت می شود .
- زغال سنگ ، مخلوطی از ترکیبات گوناگون است که علاوه بر کربن و هیدروژن ، به مقدار قابل توجهی عنصرهای دیگری مانند گوگرد ، نیتروژن و اکسیژن نیز دارد .
- فرمول کلی زغال سنگ را به صورت $C_{135}H_{96}O_9NS$ برآورد می کنند .
- شرایط استخراج آن دشوار است .

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

زیرا به هنگام سوختن زغال سنگ ، هم تعداد و هم مقدار آلاینده های بیشتری وارد هواکره می شود .

نام سوخت	گرمای آزادشده($KJ.g^{-1}$)	فرآورده های سوختن	مقدارCO_2 به ازای هرکیلوژول انرژی تولید شده
بنزین	**۴۸**	H_2O، CO ،CO_2	**۰/۰۵۶ g**
زغال سنگ	**۳۰**	H_2O ، CO ، SO_2 ، NO_2 ، CO_2	**۰/۱۰۴ g**

روش های بهبود کارآیی زغال سنگ

۱) شست و شوی زغال سنگ به منظور حذف گوگرد و ناخالصی های دیگر آن .

۲) به دام انداختن گاز گوگرد دی اکسید خارج شده از نیروگاه ها ، با عبور گازهای خروجی از روی کلسیم اکسید و تبدیل آن به کلسیم سولفیت .

$$SO_{2\,(g)} + CaO_{(s)} \rightarrow CaSO_{4\,(s)}$$

یکی از دشواری های موجود در راه استخراج زغال سنگ چیست و چگونه می توان آن را کاهش داد ؟

در صورتی که مقدار گاز متان (گازی سبک ، بی بو و بی رنگ) آزادشده از زغال سنگ در هوای معدن ، بیش از ۵۰٪ شود ، باعث انفجار معدن و ایجاد خسارت می شود . **توجه** *: یکی از راه های کاهش متان در هوای معدن، استفاده از دستگاه تهویه مناسب و قوی است.*

حمل و نقل هوایی و مزایا و معایب آن :

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 ایرادهای حمل ونقل هوایی است که سبب می شود تعداد محدودی از شرکتها مانند پست و شمار اندکی از افراد جامعه بتوانند از آن استفاده کنند .

سوخت هواپیما

- ❖ سوخت هواپیما ازنفت سفیدکه مخلوطی از آلکانهای با ۱۰ تا ۱۵ اتم کربن بوده که از پالایش نفت خام درپالایشگاه 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 .

ضمیمه ۱

استفاده از تناسب در حل مسائل استوکیومتری

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

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

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

تذکر ۲ : در کسر دوم (*ازسمت چپ*) P نماد درصد خلوص ماده است . بدیهی است اگرماده ناخالص نباشد ، $\frac{p}{100}$ ، برابر ۱ می شود.

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

تذکر ٤ : در همه ی کسرها ، می بایستی یکای صورت و مخرج هر کسر یکسان باشد .

تذکر ٥ : اگر در مسئله ای صحبت از بازده درصدی بود، مقدار واکنش دهنده ی مورد نظر (که می تواند برحسب گرم یا مول یا حجم گاز باشد) را در $(\frac{R}{100})$ ضرب می کنیم .

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

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

مثال : از واکنش ۱/۲ گرم فلز منیزیم با مقدار اضافی هیدروکاریک اسید ، ٤ گرم منیزیم کلرید تولید می شود .
بازده درصدی این واکنش را حساب کنید.

$$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$$

$Mg = 24$ ؛ $MgCl_2 = 95\ g$

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

مثال : از واکنش تجزیه ۵۰/۵ گرم پتاسیم نیترات ، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط استاندارد بدست می آید؟

$O_2 = 32$ ؛ $KNO_3 = 101\ g$

$$2KNO_3 \rightarrow 2KNO_2 + O_2$$

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

مثال : برای خنثی کردن ١٦ گرم NaCl ، چند میلی لیتر محلول سولفوریک اسید ۰/۵ مولار مورد نیاز است ؟

$NaOH = 40\ g$

$$H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

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

ضمیمه ۲

نامگذاری و فرمول نویسی ترکیبات شیمیایی

* ترکیبات یونی (نمک ها)

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

– فرمول نویسی: برای نوشتن فرمول نمکها

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

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

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

۴ - اندیس ها را ساده می کنیم.

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

مثال: فرمول نمک حاصل ازیونهای کلسیم و دی هیدروژن فسفات را بنویسید. $Ca^{2+} \quad H_2PO_4^- \rightarrow Ca_1(H_2PO_4)_2$

که از نوشتن اندیس ۱ صرفه نظر می کنیم : $Ca(H_2PO_4)_2$

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

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

۱- نام فلز را ذکر می نماییم.

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

۳- نام بنیان را بدون تغییر ذکر می کنیم.

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

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

* فرمول نویسی و نام گذاری ترکیبات مولکولی

قبل ز ورودبه بحث فرمول نویسی و نامگذاری ترکیبات مولکولی،لازم است به یک سری اطلاعات پیش زمینه دراین مور، اشاره کنیم :

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

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

۳-از بالا به پایین و از راست به چپ خاصیت فلزی افزایش میبابد.بنابراین قویترین فلزات درگوشه سمت چپ وپایین جدول قراردارند

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

۵- گروه ۸ اصلی یعنی آخرین ستون ازسمت چپ گروه عناصرنجیب بوده وهیچ تمایلی به واکنش دادن ندارند. یعنی توضیحات بالا در مورد آنها صادق نیست.

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

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

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

الف) روش نامگذاری و فرمول نویسی ترکیبات دوتایی :

ترکیبات دوتایی ترکیباتی هستند که از دو نوع عنصر تشکیل شده اند ، هرچند که ممکن است تعداد اتمهای آن زیاد باشد ، مانند:

N_2O_3 , SO_3 , H_2O و..... این ترکیبات به سه گروه زیر تقسیم می شوند :

a) ترکیبات دوتایی فلز با نافلز

b) ترکیبات دوتایی نافلز با نافلز

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

ترکیبات دوتایی فلز با نافلز :

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

۱- نماد شیمیایی فلز را سمت چپ و نماد شیمیایی غیرفلز را سمت راست می نویسیم. درست مانند جایگاه آنها در جدول تناوبی .

۲- ظرفیت فلز را اندیس غیرفلز و ظرفیت غیرفلز را اندیس فلز قرار می دهیم.

۳- در صورت امکان اندیسها را ساده می کنیم.

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

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

Al O

۲- ظرفیت فلز آلومینیم ۳ است که به عنوان اندیس غیرفلز قرار می دهیم $Al\ O_3$ ظرفیت غیرفلز یعنی اکسیژن برابر ۲ است که به عنوان اندیس برای فلز قرار می دهیم. یعنی : Al_2O_3 ۲ با ۳ ساده نمی شود. بنابراین فرمول ما بدون تغییر می ماند.

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

۱- ابتدا نام فلز را می نویسیم.

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

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

۳- نام غیرفلز را نوشته و پسوند " ید" را به انتهای آن می افزاییم. در بعضی از غیرفلزها با افزودن پسوند "ید" نام غیرفلز مقداری تغییر می یابد . بعنوان مثال : اکسیژن ← اکسید نیتروژن ← نیترید گوگرد ← سولفید فسفر ← فسفید

اگر توجه نمایید فرمول شیمیایی ترکیب را از چپ به راست خواندیم ، یعنی همانطور که نوشته بودیم . ابتدا فلز و سپس غیرفلز.

در حالت کلی از الگوی زیر پیروی می نماییم:

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

مثال: نام ترکیب زیر را بنویسید.

Al_2O_3

۱- نام فلز را می نویسیم: " آلومینیم"

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

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

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

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

آهن(II) اکسید : FeO آهن(III) هیدروکسید : Fe_2O_3

ب) ترکیبات دوتایی نافلز – نافلز:

– فرمول نویسی : برای نوشتن فرمول این ترکیبات شما باید تشخیص بدهید که خاصیت فلزی کدام غیرفلز بیشتر است ، سپس این غیرفلز را فلز فرض کرده و فرمول نویسی را تقریباً مانند فرمول نویسی ترکیبات **فلز – نافلز** انجام می دهیم. برای تشخیص اینکه کدام یک از غیرفلزهای ما ضعیف تر است از سری زیر می توان استفاده نمود :

$$Si < B < P < H < C < S < I < Br < N < Cl < O < F$$

در سری فوق عناصری که سمت چپ قرار دارند غیرفلزهای ضعیف تری هستند و هرچه از چپ به راست پیش می رویم غیرفلزها قویتر می شوند.

برای فرمول نویسی ترکیبات نافلز – نافلز به ترتیب زیر عمل می کنیم :

۱- با توجه به توضیحات بالا نافلز ضعیف تر را شناسایی می کنیم . (معمولاً در فرمول نویسی و نامگذاری ، عنصر سمت چپ ، ضعیف تر بوده و نماد یا اسم آن را ابتدا می نویسیم)

۲- نماد شیمیایی نافلز ضعیف تر را سمت چپ و نماد شیمیایی نافلز قویتر را سمت راست می نویسیم .

۳- ظرفیت غیرفلز سمت چپ را اندیس غیرفلز سمت راست قرار داده و ظرفیت غیرفلز سمت راست را اندیس غیرفلز سمت چپ قرار می دهیم.

۴- در صورت امکان اندیس ها را ساده می کنیم.

توجه نمایید غیرفلز سمت راست یا قویتر با کمترین ظرفیت خود در ترکیب شرکت می نماید.

مثال: می خواهیم فرمول ترکیبات بدست آمده از فسفر و کلر را بدست آوریم .

۱- فسفر نسبت به کلر ، غیرفلز ضعیف تری است .

۲- نماد شیمیایی فسفر را سمت چپ و کلر را سمت راست می نویسیم. $P\ Cl$

۳- کلر از کمترین ظرفیت خود یعنی **۱** استفاده می نماید ، ولی فسفر دارای دو ظرفیت **۳** و **۵** است . بنابراین دو ترکیب خواهیم داشت. PCl_3 و PCl_5

۴- اندیس ها ساده تر نمی شوند.

– نامگذاری : برای نامگذاری این ترکیبات از الگوی زیر استفاده می نماییم :

تعداد اتمهای عنصر سمت چپ (یونانی)+ نام عنصر+ تعداد اتمهای عنصر سمت راست (یونانی)+ نام عنصرسمت راست+ ید

توجه : اگر تعداد عنصر سمت راست یک باشد ، از ذکر تعداد خودداری می نماییم .

لفظ های یونانی برای اعداد مختلف عبارتند از :

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
مونو	دی	تری	تترا	پنتا	هگزا	هپتا	اوکتا	نونا	دکا

مثال :

PCl_3	PCl_5	P_2O_5	B_2O_3	SiO_2	CO
فسفر تری کلرید	فسفرپنتا کلرید	دی فسفرپنتا اکسید	دی بور تری اکسید	سیلیسیم دی اکسید	کربن مونواکسید

گاهی اوقات این ترکیبات را مانند ترکیبات دوتایی فلزهای چند ظرفیتی با نافلزها نامگذاری می نمایند ؛ این روش غلط نیست ، ولی روش فوق بهتر است، به مثال های زیر توجه کنید:

ید (III) فلوئورید : IF_3 ید (V) فلوئورید : IF_5 نیتروژن (III) اکسید : N_2O_3

لیست آنیون ها و کاتیون های موردنیاز

کاتیون ها : نامگذاری کاتیون های تک اتمی به صورت زیر انجام می شود :

(پیشوند "یون" + نام عنصر)

توجه : اگر عنصر و فلز مربوطه بیش از یک نوع کاتیون بدهد :

پیشوند "یون" + نام عنصر + بار الکتریکی کاتیون که با عدد رومی ، داخل پرانتز نوشته می شود

نام کاتیون(یون...)	نماد شیمیایی کاتیون	نام کاتیون(یون...)	نماد شیمیایی کاتیون
کاتیون های تک اتمی که تک ظرفیتی هستند (یک نوع کاتیون می دهند)			
هیدروژن	H^+	نیکل	Ni^{2+}
لیتیم	Li^+	روی	Zn^{2+}
سدیم	Na^+	کادمیم	Cd^{2+}
پتاسیم	K^+	نقره	Ag^+
روبیدیم	Rb^+	وانادیم	V^{3+}
سزیم	Cs^+	آلومینیم	Al^{3+}
منیزیم	Mg^{2+}	گالیم	Ga^{3+}
کلسیم	Ca^{2+}	بیسموت	Bi^{3+}
استرانسیم	Sr^{2+}	اسکاندیم	Sc^{3+}
باریم	Ba^{2+}		
کاتیون های چند اتمی			
آمونیوم	NH_4^+		

کاتیون های تک اتمی که دو ظرفیتی هستند (دو نوع کاتیون می دهند)			
آهن (II) آهن (III)	Fe^{2+} Fe^{3+}	کروم (II) کروم (III)	Cr^{2+} Cr^{3+}
مس (I) مس (II)	Cu^{+} Cu^{2+}	کبالت (II) کبالت (III)	Co^{2+} Co^{3+}
قلع (II) قلع (IV)	Sn^{2+} Sn^{4+}	سرب (II) سرب (IV)	Pb^{2+} Pb^{4+}
منگنز (II) منگنز (III)	Mn^{2+} Mn^{3+}	جیوه (I) جیوه (II)	Hg_2^{2+} Hg^{2+}

آنیون های تک اتمی

پیشوند " یون " + ریشه نام عنصر + پسوند " ید "

نام آنیون(یون...)	نماد شیمیایی آنیون	نام آنیون(یون...)	نماد شیمیایی آنیون
هیدرید	H^-	اکسید	O^{2-}
فلوئورید	F^-	سولفید	S^{2-}
کلرید	Cl^-	نیترید	N^{3-}
برومید	Br^-	فسفید	P^{3-}
یدید	I^-	آرسنید	As^{3-}
آنیون های چند اتمی (از بیش از یک اتم تشکیل شده اند)			
هیدروکسید	OH^-	نیتریت	NO_2^-
سوپر اکسید	O_2^-	نیترات	NO_3^-
پر اکسید	O_2^{2-}	هیدروژن سولفید	HS^-
آزید	N_3^-	سولفیت	SO_3^{2-}
سیانید	CN^-	هیدروژن سولفیت	HSO_3^-
استات	CH_3COO^-	سولفات	SO_4^{2-}
کرومات	CrO_4^{2-}	هیدروژن سولفات	HSO_4^-
دی کرومات	$Cr_2O_7^{2-}$	کربنات	CO_3^{2-}
فسفات	PO_4^{3-}	هیدروژن کربنات	HCO_3^-
هیدروژن فسفات	HPO_4^{2-}	منگنات	MnO_4^{2-}
دی هیدروژن فسفات	$H_2PO_4^-$	پرمنگنات	MnO_4^-

اکسی هالوژن ها : هالوژن های داری یک تا چهار اتم اکسیژن

تعداد اکسیژن	فرمول نامگذاری	نام	نماد	نام	نماد	نام	نماد
۱	**هیپو + نام هالوژن + یت**	هیپوکلریت	ClO^-	هیپوبرمیت	BrO^-	هیپو یدیت	IO^-
۲	**نام هالوژن + یت**	کلریت	ClO_2^-	برمیت	BrO_2^-	یدیت	IO_2^-
۳	**نام هالوژن + ات**	کلرات	ClO_3^-	برمات	BrO_3^-	یدات	IO_3^-
۴	**پر + نام هالوژن + ات**	پر کلرات	ClO_4^-	پر برمات	BrO_4^-	پر یدات	IO_4^-

فصل ۲

در پی غذای سالم

انسان باید به غذای خویش (و آفرینش آن) بنگرد.

مقدمه

منبع انرژی حیات بخش سیاره ی ما خورشید است و زندگی انسان و جانداران بدون آن ممکن نیست. تابش نورخورشید نه تنها به طور مستقیم گرما به 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 میشود ودرترکیبهای شیمیایی سازنده ی آنها ذخیره می شود. این ترکیبهای شیمیایی افزون برتأمین مواد غذایی ، انرژی لازم برای زندگی و رشد موجودات زنده را فراهم می کند. هم چنین بخشی ازآن دربدن جانداران ذخیره می شود.

آشکاراست که پس از هوا وآب ، مهمترین نیازموجودات زنده ، غذا است. اگر بدون آنکه صبحانه خورده باشید به مدرسه بیایید، احساس خستگی و گرسنگی می کنید. نمی توانید به خوبی تمرکز یا فکرکنید وگاهی توانایی انجام کاری را ندارید. در این حال باخوردن کمی غذا یا تکه ایی 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، بطوریکه از گذشته های دور با کشت سنتی غلات و شیوه ی پرورش دام و ماکیان ، غذای خود را تأمین میکرد. اما بتدریج با رشد روز افزون جمعیت ، مهاجرت از روستا به شهر و تغییر شیوه ی 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 غذای همه ی انسانها کافی است؟

انرژی مواد غذایی

شاید یک روز آفتابی تصمیم بگیرید با دوستان برای گردش و پیاده روی به دشت یا کوه بروید . درآغاز پیاده روی با حرکت آرام آرام پیش می روید تا اینکه درادامه ی 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 ی 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 ازدست رفته ی شما 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 ایی با هم دارند ؟

ترموشیمی شاخه ایی از علم شیمی است که به یافتن پاسخ پرسش هایی از این دست می پردازد.

قسمت اول

جای خالی

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

انرژی ، افزایش ، گوشت ، کاهش ، مسئولیت تأمین غذا ، عصبی ، جرم ، مخابراتی ، غذا ، دما ، انرژی گرمایی

a • دانشمندان اجزای بنیادی جهان مادی را ماده و ..... میدانند .

b • ..... همواره نقش محوری در رشد، تندرستی و زندگی انسان داشته است .

c • یکی از چالش های نگران کننده در عصر کنونی ..... است .

d • میزان انرژی غذا به ..... آن به هنگام سوختن ، بستگی دارد .

e • ..... افزون بر پروتئین ، محتوی انواع ویتامین و مواد معدنی است.

f • پیشرفت دانش و فناوری موجب شده است که تولید فراورده های کشاورزی و دامی ..... یابد .

g • مصرف غذا ، انرژی مورد نیاز را برای ارسال پیام های ..... را تأمین می کند .

h • ..... معیاری برای توصیف میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره های سازنده ی آن است .

i • در دمای یکسان ، هرچه جرم ماده بیشتر باشد ، ..... نیز بیشتر است .

درست یا نادرست

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

a) کاهش جرم خورشید بعنوان تنها منبع حیات بخش انرژی ، تبدیل ماده به انرژی را تأیید می کند .

b) افزایش جمعیت جهان عامل تعیین کننده ی نخستین انقلاب در کشاورزی بود .

C) ماندگاری و ارزش غذایی مواد با استفاده از علم ترموشیمی و سنتیک شیمیایی قابل بررسی است .

d) سرانه مصرف موادغذایی، مقدار میانگین مصرف آن به ازای هر فرد دریک گستره زمانی معین نشان می دهد.

e) بخش عمده اتمها ، مولکولها و یونهای موجود دربدن از فعل و انفعالات شیمیایی درونی یاخته هاحاصل می شود.

f) دما معیاری برای توصیف میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره های سازنده ی آن است .

g) چگالی هوا در دمای بالا بیشتر از دمای پایین است .

h) مجموع انرژی جنبشی ذره های سازنده از یک ماده با جرم بیشتر ، در دمای یکسان ، بیشتر خواهد بود .

i) انرژی گرمایی یک نمونه ، فقط به جرم آن نمونه بستگی دارد .

انتخاب کنید .

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

a) بوی غذای گرم $\frac{\text{سخت تر}}{\text{سریع تر}}$ ازغذای سرد به مشام می رسد . زیرا جنب وجوش مولکول ها در دمای $\frac{\text{بالا تر}}{\text{پایین تر}}$ بیشتر است.

b) ذرات سازنده ی یک ماده درسه حالت فیزیکی $\frac{\text{یکسان}}{\text{متفاوت}}$ بوده وپیوسته درجنب وجوش هستند ، اما میزان جنبش ذره ها $\frac{\text{یکسان}}{\text{متفاوت}}$ است ، به طوری که جنبش های نامنظم ذره ها در حالت گاز $\frac{\text{شدیدتر}}{\text{کندتر}}$ از مایع است .

C) درمقداریکسان ازماده ای،هرچه دما $\frac{\text{بالا تر}}{\text{پایین تر}}$ باشد،جنبشهای نامنظم ذره های آن $\frac{\text{شدیدتر}}{\text{کندتر}}$ است وانرژی گرمایی آن $\frac{\text{بالا تر}}{\text{پایین تر}}$ است.

برقراری ارتباط

۴• هر یك از عبارات های ستون A با یك واژه از ستون B درارتباط است .این ارتباط را پیدا کنید. (*برخی از واژه های ستون* B *اضافی هستند*)

ستون A	ستون B
آ) معجونی از موادشیمیایی	a) صنایع غذایی
ب) یکی از مهمترین و شاید دشوارترین مسئولیت هر دولت	b) لبنیات
پ) کمیتی که میزان گرمی و سردی مواد را نشان می دهد .	c) ماهی
ت) کارشناسان تغذیه برمصرف مناسب آنها برای پیشگیری وترمیم پوکی استخوان تأکید دارند.	d) غذا
ث) به مجموعه حوزه هایی که برای تولید غذا ، فعالیتهای مختلفی را در بر دارد .	e) تأمین غذا
س) مجموع انرژی جنبشی ذره های سازنده ی یک نمونه ماده	f) دما
	g) خوردن غذا
	h) انرژی گرمایی

مهارتی

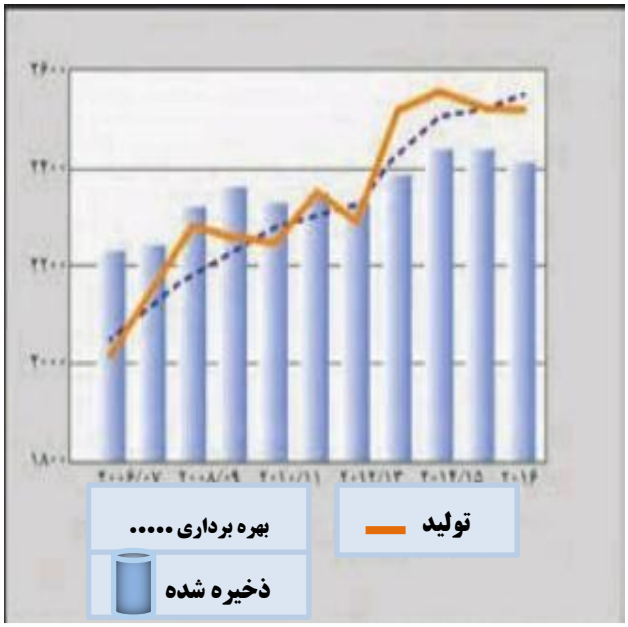
۵• باتوجه به نمودار زیر به پرسش های داده شده پاسخ دهید :

الف) علت سیر صعودی بودن میزان تولید و مصرف جهانی غلات چیست؟

ب) مهمترین و دشوارترین مسئولیت هردولت در عصرکنونی چیست؟

ج) درچه سالهایی صنایع غذایی پیشرفت چشمگیرتری داشته است؟

د) درچه سالهایی بهره برداری تقریباً به مقدار ثابتی رسیده است؟

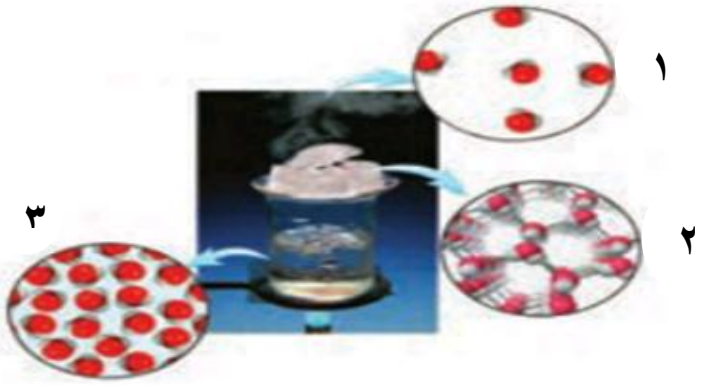


نمودارتولید و مصرف جهانی غلات (میلیون تن)

۶• باتوجه به شکل که تغییرات حالت یك ماده را نشان می دهد ، به سؤالات داده شده ، پاسخ دهید :

a. جنبش های مولکولی را در هریک از شکل های ۱ ، ۲ و ۳ را با هم مقایسه کنید .

b. در مقدار مساوی هریک از شکلهای داده شده ، کدام یک انرژی گرمایی بیشتری دارد؟ چرا ؟

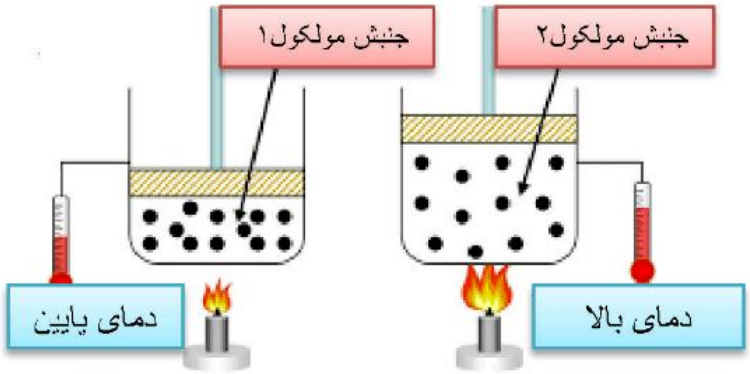


۷• باتوجه به شکل پاسخ دهید :

a) میانگین تندی را در دوشکل ، با هم مقایسه کنید.

b) علت تغییرحجم در شکل (۲) را بنویسید.

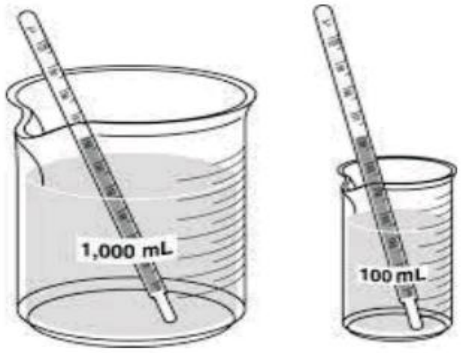
c) انرژی گرمایی درکدام شکل بیشتر است؟



۸• باتوجه به شکل های زیر به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید :

آ) میانگین تندی مولکولهای آب را در دو ظرف ، با هم مقایسه کنید.

ب) انرژی گرمایی آب موجود در کدام ظرف بیشتر است ؟ چرا ؟



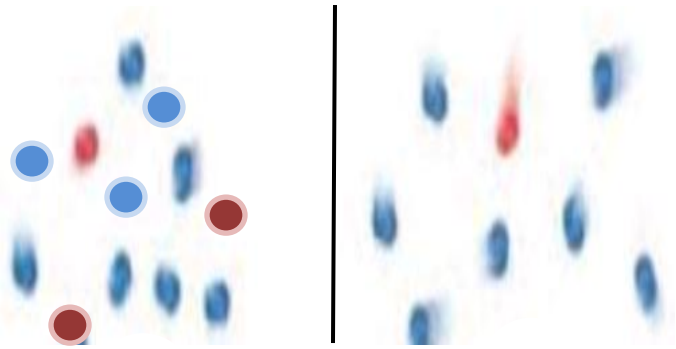
۹• شکل زیر دو نمونه از هوای صاف شهرشما را با جرم یکسانی نشان می دهد. با توجه به آن به پرسشها پاسخ دهید :

a) دمای کدامیک بیشتر است ؟

b) چگالی کدام هوا بیشتر است ؟ چرا ؟

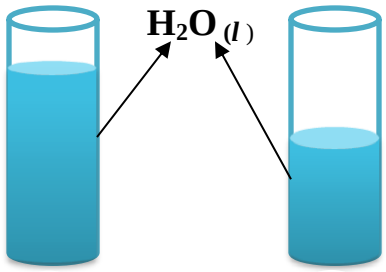
c) انرژی گرمایی دو شکل را با هم مقایسه کنید.

d) به نظرشما درحجم یکسان ، تعداد مولکول ها در کدام نوع هوا بیشتر است ؟

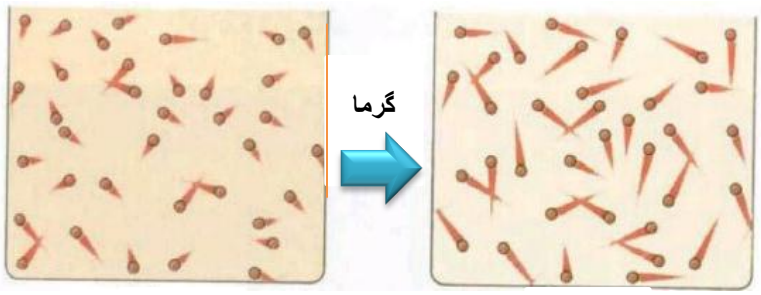


A B

۱۰. اگر انرژی گرمایی در دو شکل رو به رو با هم برابر باشد ، کدام یک دمای بیشتری دارد ؟



۱۱. با بیان دلیل ، انرژی جنبشی مولکول های گاز را در دو حالت (آ) و (ب) با هم مقایسه کنید .



۱۲. دماسنجی دمای $60\ ^\circ C$ را ۱۰ درجه و دماسنجی دیگر دمای $15\ ^\circ C$ را ۱۰- درجه نشان می دهند. در چه دمایی این دو دماسنج یک عدد را نشان می دهند ؟

۱۳. جسمی را حرارت داده تا دمای آن از $20\ ^\circ C$ به $50\ ^\circ C$ برسد ؛

I. درکدام حالت میانگین جنبش های مولکولی بیشتر است ؟

II. اختلاف دما برحسب کلوین چند درجه است ؟

بررسی نکات مهم درس

- دانشمندان اجزای بنیادی جهان مادی را **ماده** و **انرژی** می دانند .
- کاهش جرم خورشید به عنوان تنها منبع حیات بخش انرژی ، تبدیل ماده به انرژی را تأیید می کند .
- نیاز به انرژی برای انجام هر فعالیت با هر آهنگی ، وجود یک منبع انرژی نزدیک تر را آشکار می سازد؛ منبعی که در آن تغییرهای فیزیکی و به ویژه واکنش های شیمیایی انجام می شود .
- انرژی از طریق سوزاندن سوخت ها و نیز گوارش غذا در بدن تأمین می شود .

پیدایش صنایع غذایی

- پیشرفت دانش و فناوری موجب شده است که تولید فراورده های کشاورزی و دامی افزایش یابد و غذا به روش صنعتی تولید شود . درتولید انبوه ، به دلیل فساد موادغذایی و دشواری نگهداری آنها ، حفظ کیفیت و ارزش مواد غذایی اهمیت بسزایی دارد .
- برای تولید غذا درحجم انبوه ، به فعالیت های صنعتی گوناگونی مانند تولید ، حمل و نقل ، نگهداری ، فراوری و ... نیاز است. مجموعه حوزه هایی که صنایع غذایی نامیده می شوند .
- درصنایع غذایی سطح وسیعی از زمینهای بایر و حجم عظیمی از آب های قابل استفاده در کشاورزی مصرف می شود.

❖ تأمین غذا در گذشته با قحطی و جنگ غذاو امروزه نیز با چالشی نگران کننده ،سنگینترین مسئولیت هر دولت است.

❖ برای تأمین آهن مورد نیاز بدن اسفناج و عدس مصرف میشود .

خلاصه ی مواد موجود در انواع غذاها درجدول زیر آمده است :

مواد موجود در متن کتاب	منبع خوراکی	سرانه ی مصرف (Kg)	
		جهان	ایران
مواد معدنی – ویتامین	سبزیجات	۱۳۰	۱۰۰
پروتئین – کلسیم – ترمیم پوکی استخوان – منیزیم	شیر و ماست	۳۰۰	۹۰
پروتئین – ویتامین – مواد معدنی	گوشت قرمز	۳۷	۱۹
پروتئین – ویتامین – مواد معدنی – امگا ۳	ماهی	۱۹	۹
پروتئین – اسیدهای آمینه	تخم مرغ	۲۴	۹
	نمک خوراکی	۳	۶
	نان	۲۵	۱۱۵
	برنج	۲۲	۳۷
پروتئین – انواع ویتامین ها – مواد معدنی	حبوبات	۲۲	۱۲
قند خون	شکر	۵	۳۰
ویتامین – مواد معدنی	میوه	۱۴۵	۹۵
	روغن	۱۴	۱۹

❖ سرانه ی مصرف ماده ی غذایی ، مقدارمیانگین آن را به ازای هر فرد در یک گستره ی زمانی معین نشان میدهد .

❖ هرماده غذایی انرژی داردومیزان انرژی آن به جرمی بستگی داردکه میسوزد. انرژیی که میتواند باعث تغییردما شود.

دما

❖ کمیتی که میزان گرمی و سردی مواد را نشان می دهد .

❖ نشان دهنده ی میانگین انرژی جنبشی ذرات است ، که : هرچه دما بیشتر باشد ، میانگین انرژی جنبشی ذرات نیز بیشتر خواهد بود .

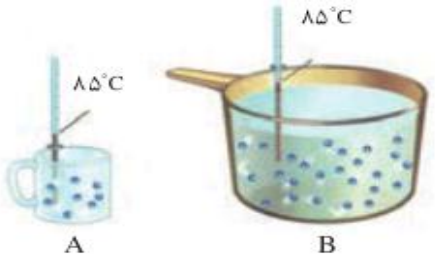
❖ سرعت حرکت ذره های سازنده ی جسم را نشان می دهد .(در اثر گرم شدن ، دمای جسم افزایش می یابد و برسرعت حرکت ذره های سازنده ی آن افزوده می شود .)

تذکر : میزان جنبش ذره ها در دمای یکسان ، به حالت فیزیکی ذرات یک جسم نیز بستگی دارد .

گاز > مایع > جامد

❖ دما به مقدار ماده بستگی ندارد .

از یک ماده ی هم دما ، میانگین تندی یا سرعت یا جنبش های ذرات سازنده ی برابری دارند . مثلاً میانگین تندی مولکول های آب در دو ظرف هم دمای مقابل برابر است .



یکای دما ، درجه ی سانتیگراد (سلسیوس) با نماد °C و درجه ی کلوین با نماد T و درجه ی فارنهایت با نماد °F است.
یکای رایج دما ، همان درجه ی سانتیگراد است . درحالیکه یکای دما در سیستم « SI » درجه ی کلوین است و درجه ی فارنهایت کاربردکمتری دارد.

رابطه ی درجه ی سانتیگراد با درجه ی کلوین :

$$T = °C + 237$$

رابطه ی درجه ی سانتیگراد با درجه ی کلوین :

$$°F = \frac{9}{5}°C + 32$$

انرژی گرمایی

به مجموع انرژی های جنبشی همه ی ذرات تشکیل دهنده ی یک جسم ، انرژی گرمایی آن جسم می گویند. که به مقدار و دمای جسم بستگی دارد .

- هرچه مقدار جسم بیشتر باشد ، انرژی گرمایی آن جسم نیز بیشتر خواهد بود.
- هرچه دمای یک جسم بیشتر باشد ، مجموع انرژی جنبشی ذرات و درنتیجه انرژی گرمایی آن جسم بیشتر می شود.

نکته : دما برخلاف گرما صورتی از انرژی نیست و یک کمیت نسبی و قراردادی است که با کمک آن می توان میانگین انرژی ذرات را با یکدیگر مقایسه کرد.

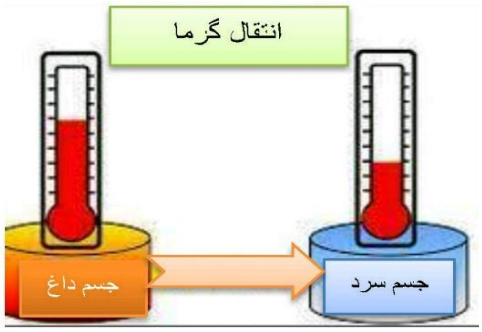
گرما

گرما را با نماد Q نشان داده می دهند و یکای آن در سیستم « SI » ژول (J) است و دربرخی موارد از یکای قدیمی « *کالری* » نیز استفاده می کنند .

$$1\,J = 0/239\,Cal \quad \text{و} \quad 1\,Cal = 4/184\,J$$

$$1\,J = 1\,Kg.m^2.s^{-2}$$

✓ **گرما ، انرژی در حال انتقال است که عامل انتقال آن ، اختلاف دما است ، و برای توصیف یک فرایند به کار می رود و از ویژگی های یک نمونه ماده نیست .**



نکته : در بین دو ماده با تعداد ذرات و تندی(سرعت حرکت ذرات) یکسان ، ماده ای که جرم مولی یا شعاع و حجم ذرات آن بیشتر باشد ، انرژی گرمایی بیشتری دارد.(چون انرژی گرمایی هم ارز مجموع انرژی های جنبشی ذرات است و انرژی جنبشی هم به جرم ذرات بستگی دارد ($\frac{1}{2}mv^2$) . اما چون میانگین انرژی جنبشی ذرات دو ماده یکسان است ، پس دمای دو ماده یکسان است و برعکس .

قسمت دوم : مقایسه ی دما ، گرما و انرژی گرمایی

جای خالی

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

ظرفیت گرمایی – دما – کاهش – مقدارمعینی – گرمای ویژه – یک گرم – پایینی – یخچال صحرایی – افزایش – محمد باه آبا – تعداد ذرات سازنده – میانگین انرژی جنبشی – بالایی

a • بیان ..... توصیف یک ویژگی از ماده است و دادوستد ..... می تواند باعث تغییر آن شود .

b • ..... ماده هم ارز با گرمای لازم برای افزایش دمای آن به اندازه ی یک درجه ی سلسیوس است .

c • دو کوزه ی سفالی داخل هم که بین آن دو شن های خیس جای گرفته است ، ..... نام دارد و براساس ..... بالای آب ساخته شده است .

d • در یک فرایند گرماده ، انرژی گرمایی سامانه ..... می یابد .

e • دما به ..... ماده بستگی ندارد.

f • ماده ای با دریافت گرما ، به سرعت تغییر حالت می دهد ،می توان نتیجه گرفت که ظرفیت گرمایی ..... دارد .

درست یا نادرست

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

a) تخم مرغ در هر مایعی با دمای $75^{\circ}C$ به آسانی پخته می شود .

b) گرما را با نماد Q نشان داده می دهند و یکای آن در سیستم « *SI* » کالری (Cal) است

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

d) با دریافت گرمایی برابر به مقادیر مساوی ازطلا و آلومینیم ، طلا زودتر از آلومینیم داغ می شود .

e) علامت تغییر انرژی سامانه هنگام ذوب یخ ، منفی است .

f) سامانه بخشی از جهان است که در آن تغییر فیزیکی یا واکنش شیمیایی انجام می شود .

g) در یک لیوان آب با دمای $25^{\circ}C$ ، انرژی گرمایی و دما ، به مقدار آب درون آن بستگی دارد .

h) اگر به مقدارمساوی از الکل و آب ، گرمای برابری داده شود ، دمای آب نسبت به دمای الکل ، بالاتر می رود .

i) انرژی گرمایی یک استخر آب $37^{\circ}C$ بیشتر از یک لیوان آب $75^{\circ}C$ است .

j) انرژی گرمایی تعداد برابر از اتمهای گازنجیب هلیم و نئون در دمای یکسان ، مساوی است .

k) اگر تغییر دمای یک جسم برابر یک درجه ی سانتیگراد باشد ، در این صورت گرمای ویژه ی با مقدار گرمای مبادله شده برابر خواهد بود .

انتخاب کنید

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

a) گرما کمیتی از ویژگی های یک نمونه ماده $\frac{\text{است}}{\text{نیست}}$ و آن را می توان هم ارز با آن مقدار $\frac{\text{انرژی گرمایی}}{\text{دما}}$ دانست که بدلیل تفاوت در $\frac{\text{انرژی گرمایی}}{\text{دما}}$ جاری می شود.

b) روغن و چربی از جمله ترکیبات $\frac{\text{آلی}}{\text{معدنی}}$ هستند که بدلیل تفاوت در $\frac{\text{ساختار}}{\text{اتمهای سازنده}}$ ، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند . روغن دارای حالت فیزیکی $\frac{\text{مایع}}{\text{جامد}}$ بوده ، اما چربی $\frac{\text{مایع}}{\text{جامد}}$ است و ازدیدگاه شیمیایی ، در ساختار مولکولهای روغن ، پیوندهای $\frac{\text{دوگانه}}{\text{یگانه}}$ بیشتری وجود داشته و واکنش پذیری $\frac{\text{بیشتری}}{\text{کمتری}}$ نیز دارد .

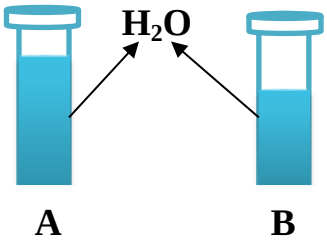
c) خوردن بستنی $\frac{\text{انرژی زا}}{\text{انرژی گیر}}$ است . فرایند هم دما شدن آن در بدن با $\frac{\text{آزادشدن}}{\text{جذب}}$ انرژی ، در حالیکه گوارش و سوخت و ساز آن با $\frac{\text{آزادشدن}}{\text{جذب}}$ انرژی همراه است .

e) اگرگرماازسامانه به محیط پیرامون منتقل شود،علامت گرما $\frac{\text{مثبت}}{\text{منفی}}$ واگر انرژی گرمایی سامانه افزایش یابد،علامت آن $\frac{\text{مثبت}}{\text{منفی}}$ است .

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

ستون A	ستون B
آ) کمیتی که از ویژگی های یک نمونه ماده نیست وبرای توصیف یک فرایند بکار می رود.	*a*) ظرفیت گرمایی
ب) اشرف نوشیدنی ها	*b*) گرما
پ) اساس خنک شدن کوزه ی داخلی یخچال صحرایی	*c*) گرماده
ت) در دما و فشار اتاق ، تنها به نوع ماده وابسته است .	*d*) دما
ث) سامانه ایی که انرژی گرمایی در آن افزایش می یابد .	*e*) جذب گرما
	f) گرماگیر
	g) گرمای ویژه

مهارتی



۲. درشکل روبه رو ، شدت جنبش مولکول ها درظرف A کمتر است.

آ) دمای آب درکدام ظرف بیش تر است ؟

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

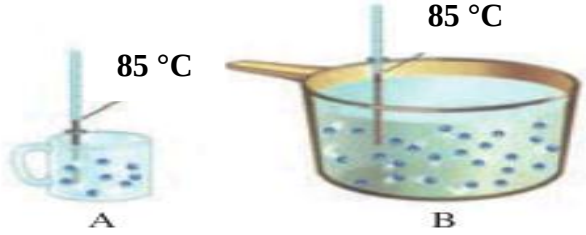
پ) اگر هردو ظرف راگرما دهیم تاتغییرات دمای آن ها به یک اندازه باشد ، کدام ظرف گرمای بیشتری لازم دارد ؟

۶• شکل زیر ذره های تشکیل دهنده ی یک ماده را از دید مولکولی نشان می دهد. این ذره ها درحال حرکت هستند و دنباله ی هر ذره ، نشان دهنده ی سرعت حرکت آن است . اکنون به پرسش های زیر پاسخ دهید :

آ) در کدام ظرف دما بیشتر است ؟

ب) ظرفیت گرمایی دو ظرف را بانوشتن دلیل مقایسه کنید .

پ) درصورت ارتباط دو ظرف ، جهت حرکت گرما را مشخص کنید.



ظرف (۱)

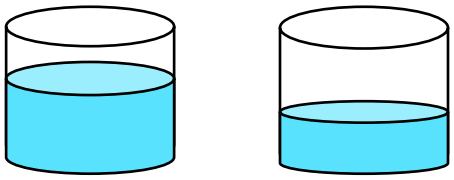
ظرف (۱)

۷• با توجه به شکلهای زیر به سؤالات داده شده 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 ؟

پ) انرژی گرمایی کدام یک بیشتر است ؟



150 ml
اتانول خالص
T = 25 °C
ظرف (۱)

100 ml
اتانول خالص
T = 25 °C
ظرف (۲)

۸) به ۱۰ گرم از فلزی **۳۲/۲۵** ژول گرما می دهیم تا دمای آن از **20 °C** به **45 °C** افزایش یابد . با محاسبه مشخص کنید که این فلز کدامیک از موارد جدول زیر است؟

فلز	Cu	Ag	Fe	Au
گرمای ویژه ($J.g^{-1}.°C^{-1}$)	0/385	0/235	0/451	0/129

۹) **۳۱۵/۷** ژول گرما به یک مول آهن داده شده و در اثر آن دمای آن **12/5 °C** افزایش یافته است .

آ) گرمای ویژه ی آهن را برحسب $J.g^{-1}.°C^{-1}$ حساب کنید .

ب) اگر این مقدار انرژی به یک مول کربن(*گرافیت*)داده شود ،تغییردمای آن ازتغییردمای آهن بیش تر می شود یا کمتر؟چرا ؟

($J.g^{-1}.°C^{-1}$ 0/72 = ظرفیت گرمایی ویژه کربن (*گرافیت*) و $C = 12\ g.mol^{-1}$ و $Fe = 56\ g.mol^{-1}$)

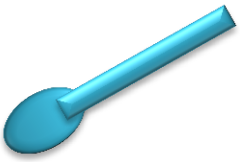
۱۰) با توجه به شکل های داده شده ، اگر قاشق را در فنجان پر آب قرار دهیم ، به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید :

I. جهت انتقال گرما را مشخص کنید .

II. انرژی گرمایی قاشق به تدریج چه تغییری می کند ؟

III. اگر ظرفیت گرمایی فلز تشکیل دهنده ی قاشق و فنجان برابر با ۰/۰۳ کیلوژول بر درجه ی سانتیگراد و مقدار آب داخل فنجان برابر با ۲۰۰ گرم باشد ، دمای نهایی قاشق چند درجه خواهد شد ؟(*به فرض آنکه بامحیط تبادل گرماندا شته باشد*)

(4/2 g.°C = گرمای ویژه ی آب)



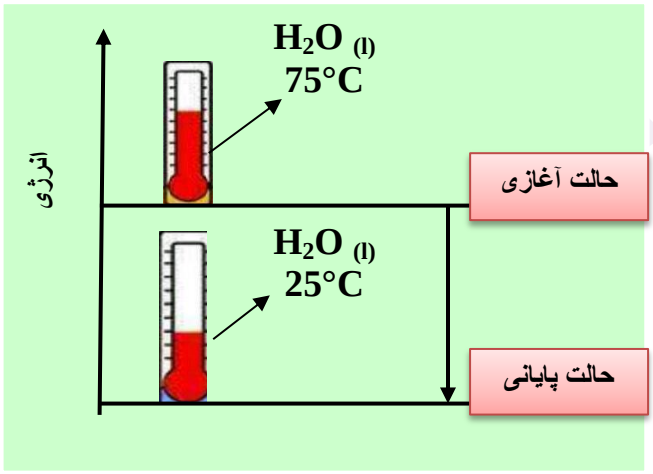
T = 25 °C

T = 60 °C

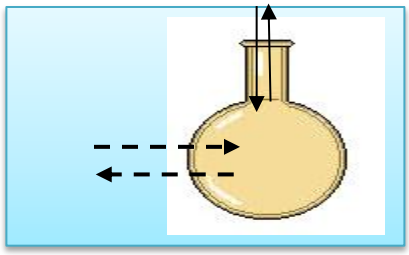
۱۱) با توجه به شکل زیر مشخص کنید :

آ) انرژی گرمایی آب و میانگین انرژی جنبشی در حالت پایانی چه تغییری می کند ؟

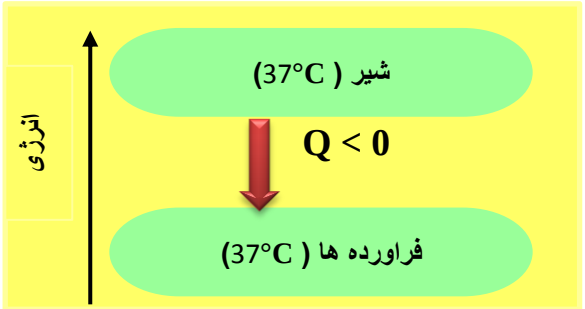
ب) سامانه گرماگیر است یا گرماده ؟ چرا ؟

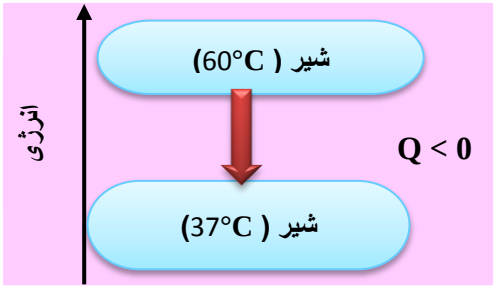


۱۲) درشکل زیر سامانه و محیط را مشخص کنید .



۱۳) به هنگام نوشیدن شیر داغ دونوع انرژی به بدن انسان جاری می شود.نوع هرانرژی راباتوجه به تصاویر داده شده مشخص کنید.





۱۴• باتوجه به شکل رو به رو به پرسشهای مربوطه پاسخ دهید .

آ) با افزودن آب به درون شن های موجود بین دولایه و پوشاندن روی آن با پارچه ی نخی ، بعد از مدتی کوزه به شدت خنک می شود . علت چیست؟

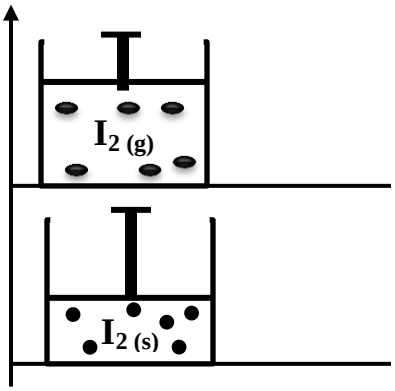
ب) چرا به این مجموعه یخچال صحرایی می گویند ؟ **پ)** کاربرد آن چیست ؟

۱۵• با توجه به شکل ؛

I. فرایند انجام شده چه نام دارد ؟

II. معادله ی فرایند انجام شده را بنویسید .

III. علامت ΔH را با نوشتن دلیل ، تعیین کنید .



بررسی نکات مهم درس

مقایسه ی دما و گرما و انرژی گرمایی

دما

۱. دما معیاری از سردی یا گرمی یک جسم است .

۲. دما بیانگرمیانگین انرژی جنبشی یامیانگین تندی ذرات است وازویژگی های ماده محسوب میشود

۳. دما کمیتی نسبی است که به تعداد ذرات بستگی ندارد و از خواص ترمودینامیک است.

۴. برای تعریف دماااز قانون صفرم ترمودینامیک استفاده میشود.

۵. با دماسنج اندازه گیری میشود .

۶. یکای(مقیاس) رایج دما " درجه ی سانتیگراد" می باشد ، ولی یکای دما در SI کلوین است .

گرما

۱. گرما انرژی درحال انتقال است و برای توصیف یک فرایند به کار می رود.

۲. در صورت عدم انتقال انرژی گرمایی ، عملاً مفهومی به نام گرما وجود ندارد .

۳. گرمابخشی ازانرژی گرمایی قابل انتقال است که برای دو سامانه درحال تبادل تعریف می شود .

۴. از ویژگی های ماده به حساب نمی آید ، یعنی کمیت ترمودینامیکی نیست .

۵. گرما درجسم ذخیره نمی شود و اشاره به گرمای یک نمونه ماده از نظر علمی نادرست است .

انرژی گرمایی

۱. انرژی گرمایی ازدسته خواص ترمودینامیکی است و برای سامانه تعریف می شود .

۲. انرژی گرمایی درون یک جسم ذخیره می شود .

۳. انرژی گرمایی یک جسم به دما و مقدار جسم بستگی دارد .

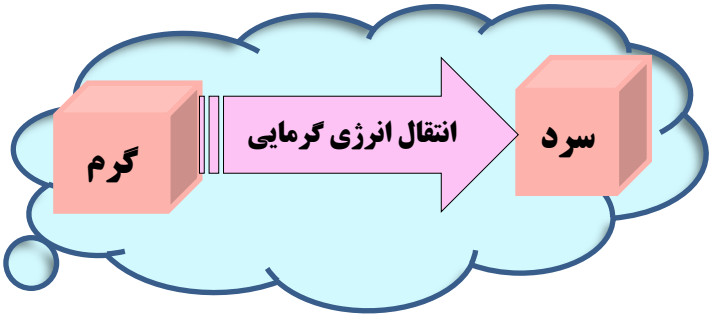
۴. تغییرات انرژی گرمایی به وسیله ی گرماسنج قابل اندازه گیزی است .

۵. انرژی گرمایی همه ی حرکات ارتعاشی پیوندها ، چرخشی و انتقالی راشامل میشود و قابل اندازه گیری نیست.

۶. انرژی گرمایی با نماد Q نشان داده می شود و یکای آن در SI ژول J است.

۷. تغییرات انرژی گرمایی از فرمول $Q = mc\Delta\theta$ قابل محاسبه است.

انرژی گرمایی ؛ مجموع حرکات نامنظم ذرات است ، ولی گرما بخشی از انرژی گرمایی است که براساس اختلاف دما ، از جسم گرم به جسم سرد منتقل می شود .



گرما

قانون صفرم ترمودینامیک

- **اگر جسم « آ » با جسم « ب » در تعادل گرمایی باشد و جسم « ب » با جسم « د » در تعادل گرمایی باشد ، آنگاه جسم « آ » نیز با جسم « د » در تعادل گرمایی است .**

- گرما از ویژگی های یک نمونه ماده نیست ، گرما به خودی خود هیچ واقعیت فیزیکی یا عینی ندارد ؛ یعنی گرما یک فرآیند است که فقط بین دو جسم به دلیل اختلاف دما منتقل می شود .

روغن و چربی :

- ✓ ازجمله ترکیب های آلی هستند که به دلیل تفاوت در ساختار ، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند.
- ✓ روغن دارای حالت فیزیکی مایع بوده ، اما چربی جامد است .
- ✓ ازدیدگاه شیمیایی،درساختارمولکولهای روغن،پیوندهای دوگانه بیشتری وجودداشته وواکنش پذیری بیشتری نیز دارد

سامانه و محیط پیرامون آن

در ترمودینامیک بخشی از جهان را انتخاب و تغییر انرژی آن را مطالعه می کنند .

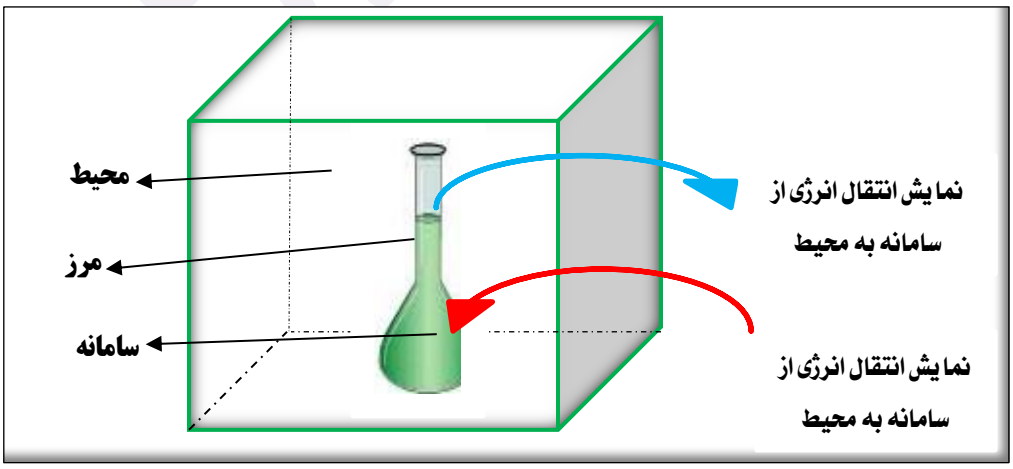
سامانه : به بخشی از جهان که برای مطالعه انتخاب می شود ، سامانه یا سیستم می گویند .

محیط : هرچیزی که در اطراف و پیرامون سامانه باشد ، محیط نامیده کی شود .

مرز سامانه : به دیواره ایی که سامانه را از محیط جدا میکند ، مرز سامانه نامیده می شود .

(**نکته :** *مرز سامانه می تواند واقعی و قابل مشاهده و یا اینکه مجازی و قابل تصور باشد .*)

مثال : در نوشیدن یک لیوان شیر ، بدن انسان محیط و شیر را سامانه در نظر می گیریم .



ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه

- مفهوم ظرفیت گرمایی فقط در مواردی بکار می رود که مبادله ی گرما باسامانه تنها باعث تغییر دمای سامانه شود و در مواردی که تغییر فاز ایجاد می شود بکار نمی رود .
- ظرفیت گرمایی ماده هم ارز با : گرمای لازم برای افزایش دمای آن ماده به اندازه ی یک درجه ی سانتیگراد است . و به عوامل زیربستگی دارد :

* حالت فیزیکی * جرم ماده * دمای ماده * نوع ماده (شامل : نیروهای بین مولکولی ، شبکه کریستالی ، شکل هندسی مولکول ، درجات آزادی)

- در جدول گرمای ویژه کتاب ، آب بالاترین ظرفیت و طلا کمترین ظرفیت گرمایی را دارد .
- گرمای ویژه ماده هم ارزبا : گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم از آن ماده، به اندازه یک درجه سانتیگراد است.
- گرمای مولی ماده هم ارزبا : گرمای لازم برای افزایش دمای یک مول از آن ماده به اندازه یک درجه سانتیگراد است.
- ظرفیت گرمایی به : مقدار ماده و دما و حالت فیزیکی بستگی دارد و یکای آن $J.°C^{-1}$ است.

گرمای ویژه وگرمای مولی فقط به دما و حالت فیزیکی ماده بستگی داردو یکای آنها بترتیب $J.g^{-1}.°C$ و $J.mol^{-1}.°C$ است .

انواع ارتباط ظرفیت گرمایی

ظرفیت گرمایی = گرمای مبادله شده / اختلاف دما = $\frac{Q}{\Delta\theta}$

گرمای ویژه = ظرفیت گرمایی / جرم ⟹ ظرفیت گرمایی = جرم × گرمای ویژه

گرمای ویژه = گرمای مبادله شده / (اختلاف دما×جرم) ⟹ $C = \frac{Q}{m \cdot \Delta\theta}$

گرمای مولی = جرم مولی × گرمای ویژه

- **تذکر :** برای یک ماده ، ظرفیت گرمای مولی از ظرفیت گرمای ویژه بیشتر است.

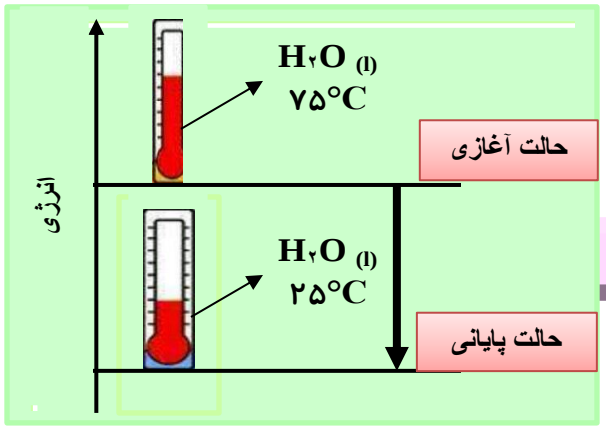
انواع ظرفیت گرمایی / ویژگی ها	گرمای مولی	گرمای ویژه	ظرفیت گرمایی
مقدارماده به ازای افزایش یک درجه	یک مول	یک گرم	—
عوامل مؤثر	دما – حالت فیزیکی	دما – حالت فیزیکی	جرم – دما – حالت فیزیکی
یکا	$J.mol^{-1}.°C$	$J.g^{-1}.°C$	$J.°C^{-1}$

جاری شدن انرژی گرمایی

✓ انرژی همیشه بین سامانه و محیط دست به دست میشود، ولی مطابق قانون پایستگی انرژی(قانون اول ترمودینامیک) مقدار آن در کل جهان ثابت می ماند .

✓ اگر دو یا چند ماده با دمای متفاوت را کنار هم قرار دهیم با یکدیگر گرما مبادله می کنند تا دماهای آنها با یکدیگر یکسان شود . (***تبادل گرمایی***)

✓ به دلیل پایستگی انرژی ، گرمایی که جسم سرد میگیرد ، برابر است با همان گرمایی که جسم گرم از دست می دهد .



فرایندهای گرماده

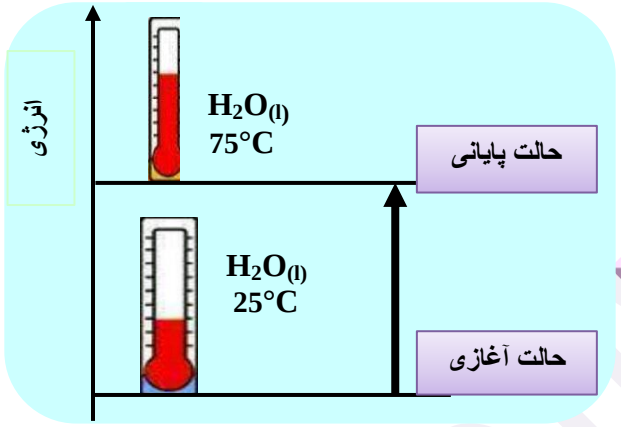
a) انرژی از سامانه به محیط جریان می یابد .

b) دمای سامانه کاهش می یابد ($\Delta\theta < 0$)

c) علامت گرما منفی است $Q < 0$

d) نمودار انرژی نزولی است و سطح انرژی سامانه ی سرد پایین تر از سامانه ی گرم است .

e) الگوی نوشتاری فرایند به صورت است : $H_2O_{(75\,^\circ C)} \rightarrow H_2O_{(25\,^\circ C)} + q$



فرایندهای گرماگیر

a) انرژی ازمحیط به سامانه جریان می یابد .

b) دمای سامانه افزایش می یابد ($\Delta\theta > 0$)

c) علامت گرما مثبت است $Q > 0$

d) نمودار انرژی صعودی است و سطح انرژی سامانه ی گرم بالاتر از سامانه ی سرد است .

e) الگوی نوشتاری فرایند به صورت است : $H_2O_{(25\,^\circ C)} + q \rightarrow H_2O_{(75\,^\circ C)}$

هنگام نوشیدن شیر داغ دو نوع انرژی در بدن آزاد می شود :

❖ انرژی که به هنگام برقراری تعادل گرمایی آزاد می شود .

❖ بخش عمده ی انرژی موجود در شیر هنگام فرایند گوارش و سوخت و ساز به بدن می رسد.

شیر اشرف نوشیدنی هاست ؛ « لَّبَناً خَالِصاً سَائِغاً لِلشَّارِبِينَ □ (*نحل ۶۶*)

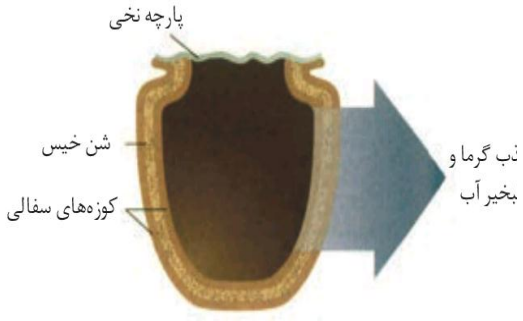
❖ بستنی یک خوراکی دوست داشتنی ، خنک و سرشار از مواد مغذی و انرژی زاست . فرآیند همدما شدن آن در بدن ، با جذب انرژی ، درحالیکه گوارش و سوخت و ساز آن با آزاد شدن انرژی همراه است .

یخچال طبیعی

طراح : محمد آبا باه ، معلم مسلمان نیجریایی

کاربرد : بدون نیاز به انرژی الکتریکی ، غذا و آب را خنک و برای مدت طولانی تری نگه می دارد .

اساس کار : بالا بودن ظرفیت گرمایی ویژه آب



$$H_2O_{(l)} + 44/1 \rightarrow H_2O_{(g)}$$

نحوه ی انجام کار : دو ظرف سفالی (*ساخته شده از خاک رس*) را درون یکدیگر قرار داده و فضای میان آنها را با شن خیس پر می کنند . درپوش این مجموعه ، پوشش نخی و مرطوب است که تهویه را به آسانی انجام می دهد . آب در بدنه ی سفالی ظرف نفوذ کرده و به آرامی تبخیر می شود . جذب گرما ، باعث افت دما شده و فضای درونی دستگاه ، همراه با محتویات آن را خنک می کند .

قسمت سوم :گرما در واکنش های شیمیایی (گرماشیمی)
آنتالپی ، همان محتوای انرژی است .

جای خالی

۰۱ هر یك از عبارات داده شده را با استفاده از واژه های درون کادر کامل کنید . (*برخی از واژه ها اضافی هستند*)

تولید رسوب – کمتر – ندارد – سوختن – دادوستد گرما – انرژی گرمایی – ترمودینامیک – پایدارتر – ترموشیمی – گوارش – ناپایدارتر – بیشتر – دارد – اکسایش – انرژی پتانسیل

آ) ویژگی بنیادی در همه ی واکنش ها ..... است .
ب) شاخه ای از علم شیمی به نام ..... به بررسی کمی و کیفی گرمای واکنشهای شیمیایی می پردازد .
پ) مواد غذایی پس از ..... انرژی لازم برای سوخت و ساز یاخته ها را در بدن تأمین می کنند .
ت) الماس از گرافیت ..... است ، ولی مولکول های اکسیژن از اوزون ..... هستند .
ث) گرمای واکنش به حالت فیزیکی واکنش دهنده ها و فراورده ها بستگی ..... .
ج) برای تشکیل آمونیاک انرژی آزادشده از واکنش نیتروژن با هیدروژن ..... ازواکنش هیدرازین با هیدروژن است .
ح) با وجود تولید انرژی در واکنش ..... گلوکز ، دمای بدن تغییر محسوسی نمی کند .
خ) گرمای آزاد شده در یک واکنش بیشتر ناشی از تفاوت .....در مواد واکنش دهنده و فراورده است .

درست یا نادرست

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

a) واکنش شیمیایی ممکن است در داد و ستد گرما با محیط پیرامون خود باشد .
b) تأمین کننده ی انرژی لازم برای استخراج آهن ، زغال کک است .
C) همه ی مواد پیرامون ما در دما و فشار اتاق ، آنتالپی معینی دارند .
d) گرمای یک واکنش در دما و فشار ثابت ، فقط به حالت فیزیکی مواد شرکت کننده در واکنش بستگی دارد .
e) تغییر حالت فیزیکی مواد خالص با تغییر انرژی همراه است .
f) داد و ستد انرژی در واکنش ها همیشه به شکل گرما ظاهر می شود .
g) هر گاه واکنش : $H_{2\,(g)} + Cl_{2\,(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)} + Q$ دردما و فشار ثابت انجام شود، مقدار Q همان ΔH است .
h) دریک تغییر شیمیایی در فشار ثابت ، همواره میزان تغییر انرژی شیمیایی با میزان تغییر آنتالپی برابر است .

انتخاب کنید

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

a) واکنشهایی که برای انجام شدن بایدگرما **جذب / آزاد** کنند **گرماگیر / گرماده** هستند و سطح انرژی واکنش دهنده ها **پایین تر / بالاتر** ازفراورده ها قرار میگیرد

b) در علم شیمی به انرژی جنبشی ذرات **انرژی شیمیایی / انرژی گرمایی** و به انرژی پتانسیل ذرات **انرژی شیمیایی / انرژی گرمایی** ، می گویند و به مجموع آنها **انرژی نهفته / آنتالپی** گفته می شود .

c) در اثر سوختن اتانول **مایع / گازی** گرمای **بیشتری / کمتری** آزاد می شود ، زیرا سطح انرژی الکل(*اتانول*) مایع **پایین تر / بالاتر** است .

برقراری ارتباط

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

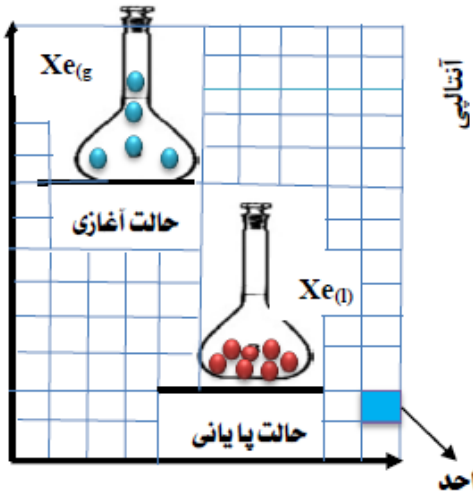
ستون A	ستون B
آ) تأمین انرژی لازم برای سوخت و ساز یاخته ها	*a*) آنتالپی
ب) انرژی کل سامانه (*مجموع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل*)	*b*) نوع واکنش دهنده
پ) یکی از ویژگی های کاربردی و بنیادی واکنش	*c*) گوارش موادغذایی
ت) عامل تعیین کننده ی مقدار گرمای واکنش سدیم و پتاسیم در آب	*d*) گرمای واکنش
ث) هم ارز با آنتالپی	*e*) حالت فیزیکی
ج) واکنش دهنده ی رایج در استخراج آهن	*f*) ترموشیمی
ح) معادل انرژی شیمیایی	*g*) انرژی گرمایی
چ) نام واکنش برگشت اکسایش گلوکز	*h*) زغال کک
	i) گرما در فشار ثابت
	j) انرژی پتانسیل
	k) فتوسنتز

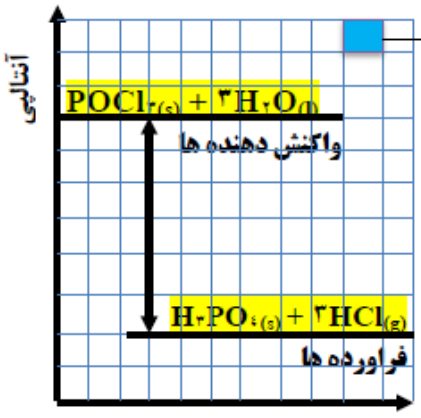
مهارتی

۵• با توجه به نمودارهای روبه رو تعیین کنید :

آ) در هرکدام از نمودارها ، تغییرات انرژی ، گرماگیر است یا گرماده ؟

ب) ضمن نوشتن معادله ی واکنش ها ، ΔH هریک ، چندکیلوژول است؟





۱ واحد = ۳۱۵۰ J

۶• در واکنش کامل ۴/۸۸ گرم باریم هیدروکسید آبدار و خالص با مقدار کافی از آمونیوم کلرید ، چه مقدار گرما جذب یا آزاد می شود ؟ $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O = 312/23g \cdot mol^{-1}$

$$80/30KJ \; + \; Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O \; + 2\,NH_4Cl \rightarrow \; BaCl_2 \; + 2NH_3 \; + 10\,H_2O$$

۷• چرا با ریختن الکل بر روی پوست دست ، احساس خنکی بر روی پوست می کنیم ؟

۸• اگر واکنش رو به رو در فشار ثابت انجام بگیرد : $4NH_{3\,(g)} + 5\,O_{2\,(g)} \rightarrow 4NO_{(g)} + 6\,H_2O + q$

آ) به گرمای مبادله شده در واکنش مذکور چه می گویند ؟

ب) علامت گرمای مبادله شده در این واکنش چیست ؟

ت) اگر در شرایط STP به ازای مصرف ۵/۶ لیتر گاز اکسیژن $230KJ$ انرژی مبادله شود ، مقدار گرمای واکنش فوق را بدست آورید .

۹• **الف)** واکنش های زیر در دما و فشار ثابت انجام شده اند . آیا ΔH واکنش های (۱) و (۲) برابرند؟ چرا؟

واکنش (۱) : $CH_3OH_{(g)} + \frac{3}{2}\,O_{2\,(g)} \rightarrow CO_{2\,(g)} + 2H_2O_{(l)} \qquad \Delta H_1 = -764$

واکنش (۲) : $CH_3OH_{(g)} + \frac{3}{2}\,O_{2\,(g)} \rightarrow CO_{2\,(g)} + 2H_2O_{(g)} \qquad \Delta H_2 = ?$

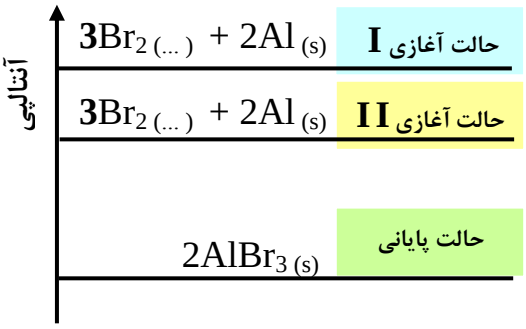
ب) به نظر شما مقدار انرژی آزاد شده ی ΔH_2 به کدام عدد نزدیک تر است ؟ ۶۸۰- ، ۷۶۴- ، ۸۴۰-

۱۰• ΔH واکنش : $2\,NH_{3\,(g)} \rightarrow N_{2\,(g)} + 3H_{2\,(g)}$ برابر با $90\,KJ$ است . ΔH هریک از واکنش های زیر را به دست آورید .

واکنش (۱) : $2\,NH_{3\,(g)} \rightarrow \frac{1}{2}\,N_{2\,(g)} + \frac{3}{2}H_{2\,(g)} \qquad \Delta H_1 = ?$

واکنش (۲) : $N_{2\,(g)} + 3H_{2\,(g)} \rightarrow 2\,NH_{3\,(g)} \qquad \Delta H_2 = ?$

۱۱• با توجه به نمودار زیر و واکنش های داده شده ، به پرسشها پاسخ دهید :



(1) $3Br_{2\,(g)} + 2Al_{\,(s)} \rightarrow 2\,AlBr_{3\,(s)}$

(2) $3Br_{2\,(l)} + 2Al_{\,(s)} \rightarrow 2\,AlBr_{3\,(s)}$

الف) حالت فیزیکی واکنش دهنده های (۱) و (۲) را بنویسید.

ب) علامت گرمای واکنش را تعیین کنید.

۱۲• با توجه به واکنش داده شده به پرسش های زیر پاسخ دهید : $2NH_{3\,(g)} + 183\,KJ \rightarrow N_2H_{4(g)} + H_{2\,(g)}$

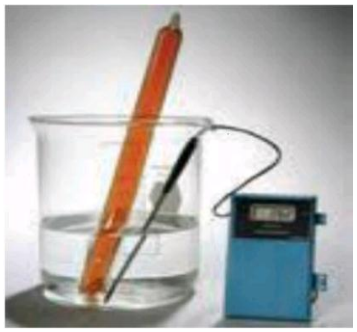
آ) انرژی پتانسیل در کدام طرف واکنش بیشتر است ؟

ب) پایداری واکنش دهنده ها را با فراورده ها مقایسه کنید .

پ) برای تولید ۱۶۰۰ گرم سوخت موشک (*هیدرازین*) ، چند گرم کک مطابق واکنش زیر باید سوزانده شود ؟

$$C_{(s)} + O_{2\,(g)} \rightarrow CO_{2\,(g)} + 300\ KJ$$

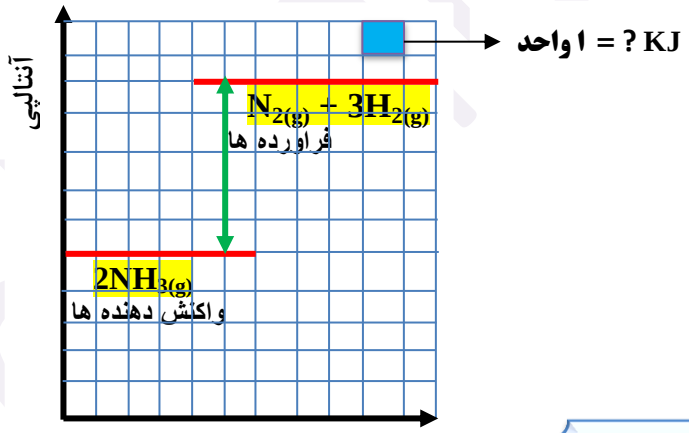
۱۳• اگر بالن حاوی $N_2O_{4(g)}$ بی رنگ را در آب $75^{\circ}C$ وارد کنیم ، قهوه ای رنگ می گردد. اگر بدانیم که $NO_{2\,(g)}$ قهوه ای رنگ است ، نماد q را باید در کدام طرف معادله ی واکنش بنویسیم ؟ چرا ؟



$$N_2O_{4\,(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$$

۱۴• آ) اگر به ازای واکنش ۶۸ گرم آمونیاک ۱۸۰ کیلوژول انرژی مبادله شود ، طبق نمودار زیر ، معادله ی ترموشیمی واکنش را بنویسید .

ب) مشخص کنید که هر یک از واحدهای جدول چند کیلو ژول است .



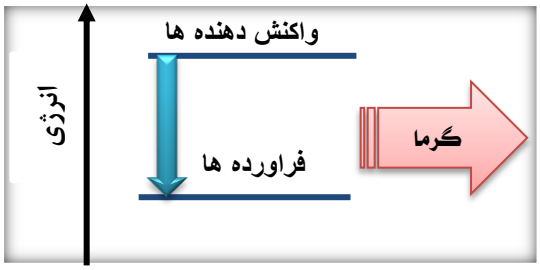
بررسی نکات مهم درس

- هر واکنش شیمیایی ممکن است با تغییر رنگ ، تولید رسوب ، آزاد شدن گاز و ایجاد نور و صدا همراه باشد .
- ویژگی بنیادی در همه ی واکش ها ، دادوستد گرما با محیط پیرامون است .

ترموشیمی (گرماشیمی)

- ترموشیمی شاخه ای ازعلم شیمی است که به بررسی کمی و کیفی گرمای واکنشهای شیمیایی ، تغییر آن و تأثیری که بر حالت ماده دارد ، می پردازد .
- هر واکنش شیمیایی ممکن است گرماده یا گرما گیر باشد .
- موادغذایی پس از گوارش ، انرژی لازم برای سوخت و ساز یاخته ها را در بدن تأمین می کنند .
- سوختن سوخت ها ، انرژی لازم برای حمل و نقل و نیز گرمایش محیط های گوناگون را فراهم می کنند .
- زغال کک ، واکنش دهنده ای رایج در استخراج آهن بوده که تأمین کننده ی انرژی لازم برای انجام این واکنش نیز است.

واکنش های گرماده



I . انرژی از سامانه به محیط جریان می یابد .

II . علامت گرما منفی است . ($Q < 0$)

III . نمودار انرژی نزولی است و سطح انرژی واکنش دهنده ها بالاتر از فراورده ها قرار دارد.

IV . الگوی نوشتاری به صورت : $H_{2(g)} + Cl_{2\,(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)} + q$

و یا : $H_{2(g)} + Cl_{2\,(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)} \quad \Delta H < 0$

V . فراورده ها پایدارتر از واکنش دهنده ها هستند .

VI. محتوای انرژی ذخیره شده در واکنش دهنده ها بیشتر از فراورده هاست.

VII . آنتالپی واکنش دهنده ها بیشتر از آنتالپی فراورده هاست.

VIII. علامت تغییرات آنتالپی منفی است . ($\Delta H < 0$)

واکنش های گرماگیر

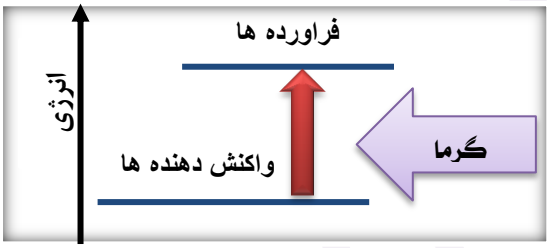
I . انرژی از محیط به سامانه جریان می یابد .

II . علامت گرما مثبت است . ($Q > 0$)

III . نمودار انرژی صعودی است و سطح انرژی واکنش دهنده ها پایین تر از فراورده ها قرار دارد.

IV . الگوی نوشتاری به صورت : $N_{2(g)} + O_{2\,(g)} + q \rightarrow 2NO_{(g)}$

و یا : $N_{2(g)} + O_{2\,(g)} \rightarrow 2NO_{(g)} \quad \Delta H > 0$

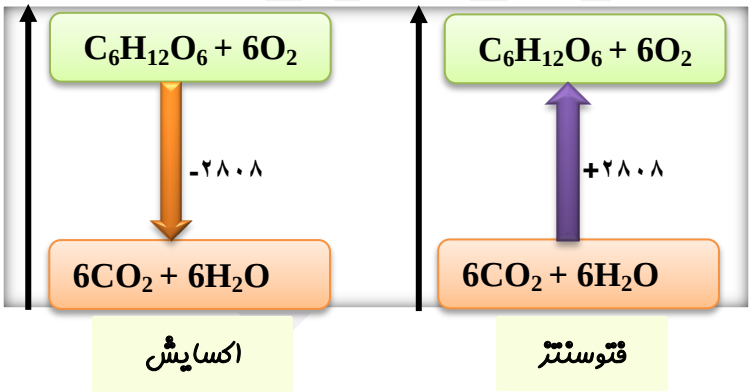


V . فراورده ها ناپایدارتر از واکنش دهنده ها هستند .

VI. محتوای انرژی ذخیره شده در واکنش دهنده ها کمتر از فراورده هاست.

VII . آنتالپی واکنش دهنده ها کمتر از آنتالپی فراورده هاست.

VIII. علامت تغییرات آنتالپی مثبت است . ($\Delta H > 0$)



❖ منبع انرژی در بدن غذا است که با تولید انرژی در واکنش اکسایش ،گلوکز فراهم می شود. از طرفی گلوکز از طریق فتوسنتز توسط گیاهان حاصل می شود .

اکسایش گلوکز نمونه ایی از واکنش گرماده و فتوسنتز ، نمونه ی واکنش گرماگیر است .

❖ پایداری با سطح انرژی رابطه ی معکوس دارد ؛ یعنی ذرات با کسب انرژی ، به سطح ناپایدار می رسند .

❖ اتمها در حالت پایه با جذب انرژی به اتمهای برانگیخته تبدیل می شوند . اتم های برانگیخته ، پر انرژی تر و ناپایدارترند.

❖ با وجود تولید انرژی در واکنش اکسایش گلوکز ، دمای بدن تغییر محسوسی نمی کند . زیرا دمای مواد واکنش دهنده پیش از آغاز واکنش با دمای موادفرآورده ، پس از پایان واکنش برابر است ، در واقع واکنش در دمای ثابت انجام میشود.

❖ در برخی منابع، از انرژی پتانسیل موجود در یک نمونه ماده ، با نام *انرژی شیمیایی* یاد می شود و به انرژی جنبشی هم *انرژی گرمایی* می گویند .

❖ ثابت ماندن دما در یک واکنش شیمیایی دلیل مساوی بودن مجموع انرژی گرمایی و شیمیایی برای مواداولیه و فرآورده ها نیست .

❖ گرمای جذب یا آزادشده در هر واکنش شیمیایی به طور عمده وابسته به تفاوت میان انرژی پتانسیل مواد واکنش دهنده و فرآورده می باشد . (*زیرا در دمای ثابت تفاوت چشمگیری میان انرژی گرمایی آنها وجود ندارد .*)

❖ **انرژی پتانسیل** یک نمونه ماده ؛ انرژی نهفته شده در آن است ، انرژی ای که ناشی از نیروهای نگه دارنده ی ذره های سازنده ی آن است . یعنی نیروهای نگه دارنده ی اتم در هر مولکول و در نتیجه استحکام پیوندها از یکدیگر متفاوت خواهد بود .

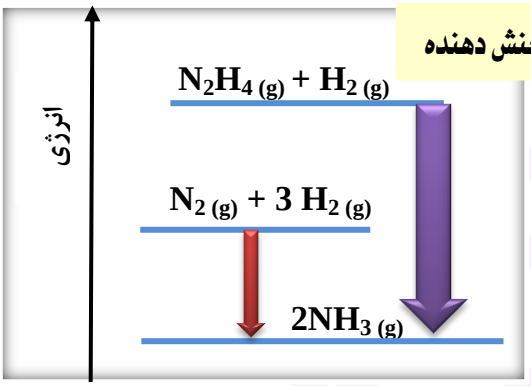
❖ با انجام یک واکنش شیمیایی و تغییر در شیوه ی اتصال اتم ها به یکدیگر ، تفاوت آشکاری در انرژی پتانسیل وابسته به آنها ایجاد می شود ؛ تفاوت انرژی ایی که در واکنش ها به شکل گرما ظاهر می شود .

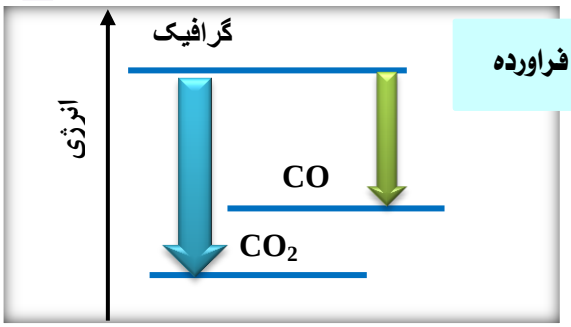
❖ به دلیل متفاوت بودن انرژی شیمیایی در واکنش های مختلف ، گرمای مبادله ی واکنش ها نیز متفاوت خواهد بود .

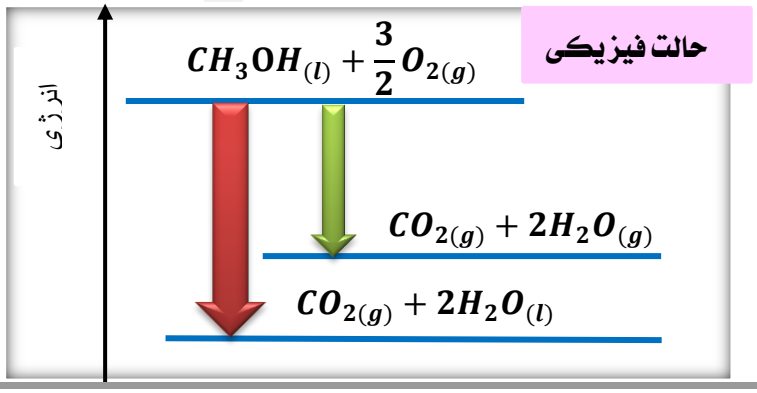
❖ ***تفاوت در انرژی پتانسیل*** باعث تغییر دما نمی شود ، ولی تفاوت در انرژی جنبشی باعث تغییر دما می شود .

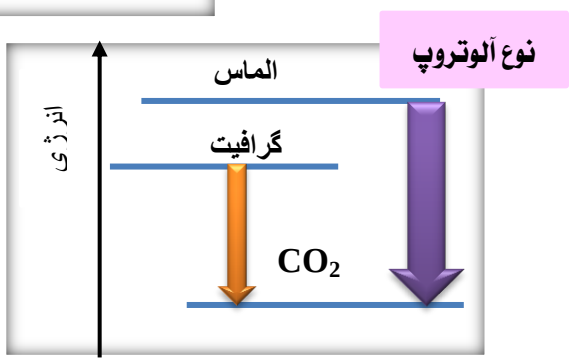
عوامل مؤثر بر گرمای واکنش در دما و فشار ثابت

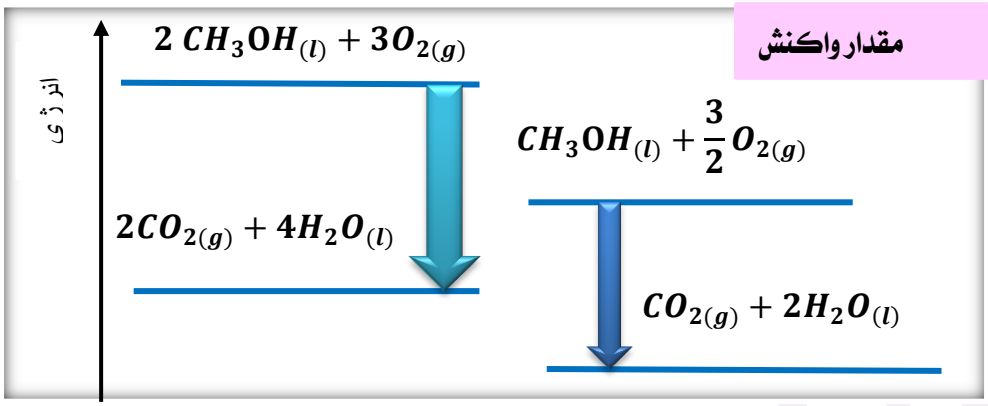
۱) نوع مواد واکنش دهنده
۲) نوع فراورده ها
۳) حالت فیزیکی مواد شرکت کننده در واکنش
٤) نوع آلوتروپ (دگر شکل)
٥) مقدار واکنش دهنده











انواع انتقال انرژی

a) انتقال انرژی گرمایی ناشی از تفاوت دمای دو جسم ($q = mc\Delta\theta$)

b) انتقال انرژی ناشی ازتفاوت انرژی پتانسیل ذرات دریک واکنش شیمیایی (*حتی درشرایط همدما بودن هم ، انجام می شود*)

مانند : ذوب یخ

انواع انرژی پتانسیل

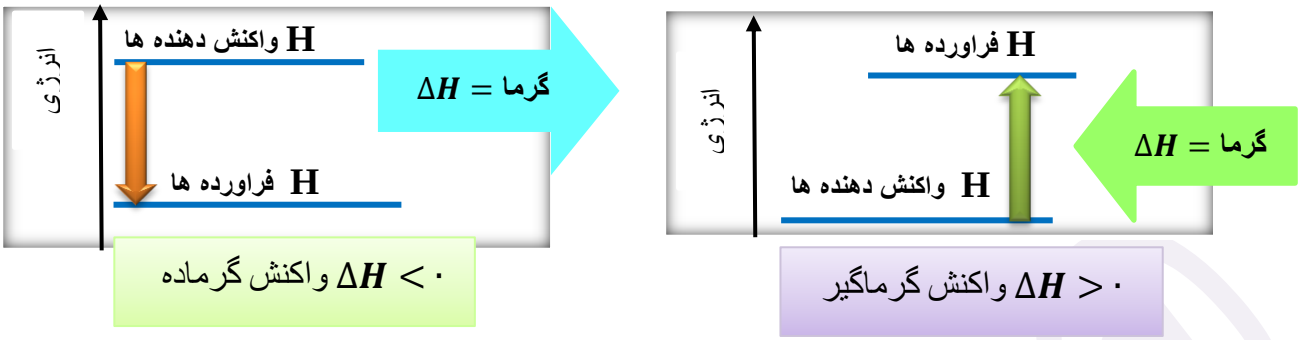
- انرژی که یک ذره به خاطر موقعیت و وضعیت قرار گرفتنش به دست می آورد .
- مجموع نیروی جاذبه بین هسته و الکترونها با توجه به حالت فیزیکی وموقعیت ذرات در ماده
- انرژی نهفته در ماده که ناشی از نیروهای نگه دارنده ی ذرات سازنده ی آنهاست .
- همان انرژی نهفته در پیوندها و انرژی ناشی از آرایش اتم ها نسبت به هم می باشد .

- با تغییر دما یا فشار (*درسامانه ی گازی*) گرمای واکنش نیز تغییر می کند .
- با n برابر شدن ضریب استوکیومتری در یک واکنش ، گرمای واکنش نیز n برابر می شود .
- اگر واکنشی درجهت رفت گرماگیرباشد، درجهت برگشت گرماده است.یعنی با تغییر جهت واکنش ، علامت گرما معکوس می شود.

آنتالپی (H) 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 .
- ذره های سازنده ی یک نمونه ماده افزون بر انرژی جنبشی ، دارای انرژی پتانسیل نیز هستند .
- یک نمونه ماده با مقدار آن در دما و فشار معین توصیف می شود .
- انرژی کل یک سامانه ، هم ارز با محتوای انرژی یا پتانسیل آن است .
- همه ی مواد پیرامون ما در دما و فشار اتاق ، آنتالپی معینی دارند .
- تغییر آنتالپی هر واکنش ، هم ارز با گرمایی است که درفشار ثابت ، با محیط پیرامون دادوستد میکند. $\Delta H = q_p$
- برای یک واکنش، اغلب به جای تغییرآنتالپی ، واژه ی آنتالپی واکنش به کار می رود .
- ΔH واکنش $= H_{(\text{مواد فراورده})} - H_{(\text{مواد واکنش دهنده})}$

✓ مقدارعددی ΔH یک فرآیند بزرگی آن را نشان می دهد. درحالی که علامت مثبت و منفی تنها نشان دهنده ی گرماگیر و گرماده بودن آن است .



✓ وقتی یک واکنش گرماده اتفاق می افتد ، **نخست** دمای فراورده ها بالا می رود . **بعد** فراورده ها می توانند آن قدر گرما از دست بدهند تا به دمای اولیه ی واکنش دهنده ها برسند . این مقدار گرما همان ΔH است .

قسمت چهارم : آنتالپی پیوند
گروه های عاملی
آنتالپی سوختن

جای خالی

۰۱ هر یك از عبارات داده شده را با استفاده از واژه های درون کادر کامل کنید . (*برخی از واژه ها اضافی هستند*)

پیشتر – هیدروکسیل – متان – شیوه اتصال اتم ها – بالاتر – آلی – کمتر – پایین تر – نیتروژن – کربن دی اکسید – معدنی – گروه عاملی – کربوئیل – اتری – آب

آ) انجام یک واکنش شیمیایی نشانه ایی از تغییر در .....به یکدیگر است که به تغییردرساختارو خواص مواد منجرمی شود.
ب) انرژی لازم برای شکستن پیوند Cl – Cl ..... از پیوند Br – Br است .
پ) سطح انرژی مولکول های هیدروژن ..... از اتم های هیدروژن می باشد .
ت) شیمیدان ها میانگین آنتالپی پیوند را برای مولکول ..... به کار می برند .
ث) خواص دارویی در ادویه ها به طور عمده وابسته به ترکیب های ..... موجود در آنها است .
ج) ..... به مولکول های آلی دارای آن ، خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی می بخشد .
ح) وجه اشتراک آلدهیدها و کتون ها ، داشتن گروه عاملی ..... است .
خ) در گشنیز ، گروه عاملی ..... و در رازیانه گروه عاملی ..... وجود دارد .
چ) ارزش سوختی پنیر ..... از بادام زمینی است .
د) مقدار ..... تولید شده در اثر سوختن یک مول از اتان و اتن متفاوت است.

درست یا نادرست

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

a) تنها کربوهیدرات ها در بدن به گلوکز شکسته شده و گلوکز حاصل از آنها در خون حل می شود .

b) ترکیب موجود در بادام تلخ دارای عامل الکلی است .

C) ارزش سوختی اتانول بیشتر از اتان است .

d) در ساختار ترکیب آلی زردچوبه و دارچین ، حلقه ی بنزن وجود دارد .

e) ایزومرها ساختار یکسان ، ولی فرمول تجربی متفاوتی دارند .

f) سوخت های سبز در ساختار خود کربن و هیدروژن و اکسیژن دارند .

g) استون ساده ترین آلدهید است که به عنوان حلال در صنعت و آزمایشگاه به کار می رود .

h) آلدهید و کتون هم کربن نسبت به هم ایزومرند .

g) در جرم یکسان از اتان و اتین ، به هنگام سوختن ، گرمای برابری آزاد می کنند .

انتخاب کنید

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

a) شیمیدان ها به موادی که $\frac{\text{فرمول مولکولی}}{\text{ساختار}}$ یکسان ، اما $\frac{\text{فرمول مولکولی}}{\text{ساختار}}$ متفاوتی دارند ، $\frac{\text{همپار}}{\text{هم رده}}$ می گویند .

b) هرچه تعداد کربن در یک آلکان $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$ باشد $\frac{\text{آنتالپی سوختن}}{\text{انرژی سوختن}}$ درآن کمتر است،زیرانسبت آنتالپی سوختن به جرم مولی $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$ مییابد .

c) اتانول یک ترکیب آلی $\frac{\text{سیرشده}}{\text{سیرنشده}}$ که دارای گروه عاملی $\frac{\text{هیدروکسیل}}{\text{کربونیل}}$ است که با $CH_3 - O - CH_3$ $\frac{\text{ایزومر}}{\text{ایزوبار}}$ است و با بر قراری $\frac{\text{پیوند هیدروژنی}}{\text{واندروالسی}}$ به هر نسبتی در آب حل می شود .

f) یکی از را ه های تهیه ی $\frac{\text{سوخت سبز}}{\text{الکل چوب}}$ ، استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیشکر ، سیب زمینی و ذرت است . واکنش $\frac{\text{بی هوازی}}{\text{هوازی}}$ تخمیرگلوکز ،از جمله واکنشهایی است که دراین فرایندرخ میدهد وعلاوه برتولید محصول اصلی ، $\frac{\text{کربن دی اکسید}}{\text{متان}}$ نیزتولید می شود .

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

ستون A	ستون B
آ) بیشترین انرژی پیوند در مولکول های دو اتمی	*a*) کتونی
ب) فرمول مولکولی ترکیب موجود در نیشکر	*b*) $C_{11}H_{20}O$
پ) ترکیب موجود در بادام تلخ	*c*) بنزنی
ت) بیشترین ارزش سوختی در میان مواد غذایی	*d*) ساکاروز
ث) قند خون	*e*) نیتروژن
ج) گروه عاملی ترکیب شناخته شده در گل میخک	*f*) فلوئور
ح) عامل مشترک در سختارهای آلی موجود در بادام تلخ و رازیانه	*g*) سه
چ) تعداد کربن کوچکترین کتون	*h*) $C_{10}H_{12}O$
خ) هم ارز با آنتالپی واکنشی می دانندکه درآن یک مول ماده دراکسیژن کافی بطورکامل میسوزد	*i*) بنزآلدهید j) آنتالپی سوختن *k*) گلوکز *l*) چربی *m*) دو

تمرین

- چرا برای شکستن پیوند کربن – کربن در آلکین ، انرژی بیشتری نسبت به اتن لازم دارد ؟

- دو مورد از ویژگی بارز ادویه ها را نام ببرید .
- آلدهیدها و کتون های هم کربن نسبت به هم چه حالتی دارند ؟

۵) با توجه به واکنش های زیر ، میانگین آنتالپی پیوند $N-H$ **و** $O-H$ **را به دست آورید .**

$$H-O-H_{(g)} + 926\ KJ \longrightarrow 2H_{(g)} + O_{(g)}$$

$$H-\underset{\displaystyle H}{\underset{|}{N}}-H_{(g)} + 1173\ KJ \longrightarrow 3H_{(g)} + N_{(g)}$$

۶) با توجه به واکنش های زیر، به پرسش ها پاسخ دهید.

$$a)\quad C_{(g)} + 4H_{(g)} \rightarrow CH_{4\,(g)} + 1660\ KJ$$
$$b)\quad C_{(graphile)} + 4H_{(g)} \rightarrow CH_{4\,(g)} + 2490\ KJ$$

آ) آیا انرژی لازم برای تشکیل همه ی پیوندهای $C-H$ در مولکول متان یکسان است ؟ چرا ؟

ب) مطابق با انجام کدام واکنش می توان میانگین آنتالپی پیوند $C-H$ را به دست آورد ؟

پ) میانگین آنتالپی پیوند $C-H$ را به دست آورید .

ت) انرژی لازم برای تصعید یک مول گرافیت ، چند کیلوژول است ؟

۷) آنتالپی پیوندهای روبه رو را در هر مورد با ذکر دلیل ، با هم مقایسه کنید .

a) $C \equiv C \bigcirc C = C$
b) $H-Cl \bigcirc H-F$
c) $H-H \bigcirc H-F$

۸) با توجه به جدول میانگین آنتالپی برخی از پیوندها ؛

آ) هریک از پیوندهای داده شده را در جای مناسب قرار دهید .

$$C=C \quad ، \quad C=O \quad ، \quad H-F \quad ، \quad H-H \quad ، \quad H-Br$$

ب) به جای علامت سؤال **(؟)** در جدول ، کدام عدد می تواند قرار گیرد ؟ چرا ؟ (۲۴۲ ، ۴۳۱ ، ۵۳۴)

میانگین آنتالپی پیوند ($KJ.mol^{-1}$)	۶۱۴	۴۳۶	۷۹۹	۵۶۷	۳۶۶	؟
پیوند						$H-Cl$

۹) چند ساختار می توان برای ترکیبی با فرمول C_3H_8O **رسم نمود ؟**

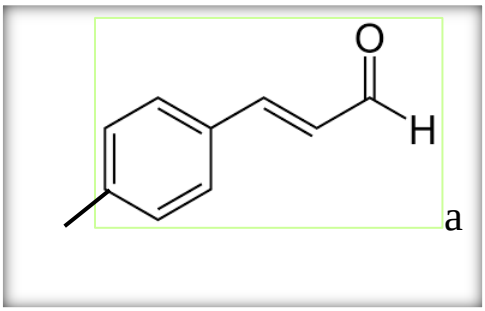
کدام ساختار رسم شده ، نقطه ی جوش پایین تری دارد ؟ چرا ؟

۱۰) در هر یک از ساختارهای داده شده :

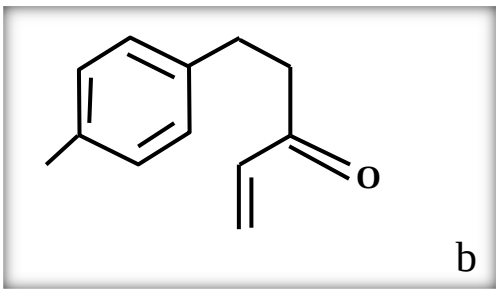
آ) گروه های عاملی را مشخص و نام هر گروه را بنویسید .

ب) فرمول مولکولی هر ترکیب را تعیین کنید .

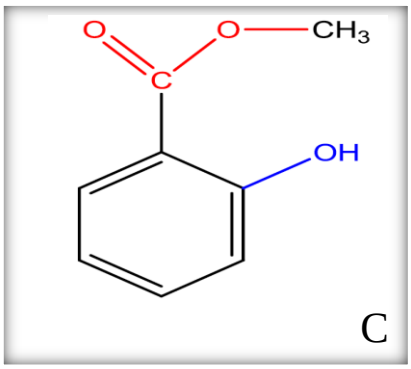
پ) ساختارهایی که ایزومر یکدیگر هستند را مشخص کنید .



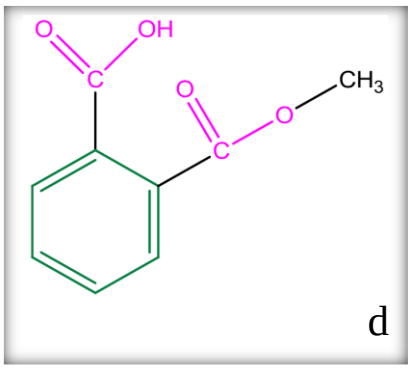
a



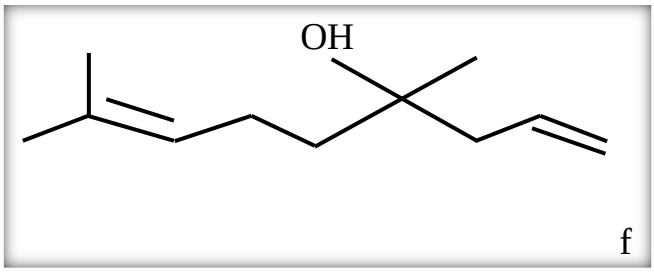
b



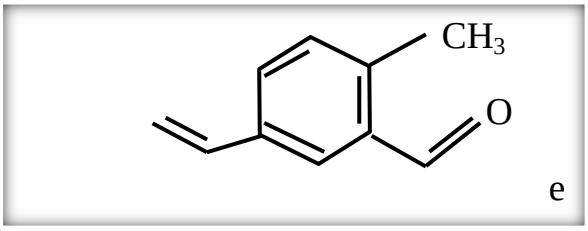
C



d



f



e

۱۱) چند ایزومر کتونی برای C_5H_{10} وجود دارد ؟ آنها را رسم کنید .

۱۲) چند ایزومر اتری می توان برای C_4H_{10} می توان در نظر گرفت؟ آنها را رسم کنید .

۱۳) ۸۰ درصد جرم یک هیدروکربن را کربن تشکیل می دهد . از سوختن ۱۲ گرم از این هیدروکربن ، چند گرم کربن دی اکسید تولید می شود ؟ (C=12 و H=1)

۱۴) در اثر سوختن ۸/۸ گرم پروپان چند کیلوژول انرژی آزاد می شود ؟ (C=12 و H=1)

$$C_3H_{8\,(g)} + 5O_{2\,(g)} \rightarrow 3CO_{2\,(g)} + 4H_2O_{(g)} \qquad \Delta H = -2056\ KJ$$

۱۵) از سوختن کامل ۰/۲۵ مول از یک آلکان ، ۲۷ گرم آب به دست آمده است . فرمول مولکولی و جرم مولی این آلکان را تعیین کنید .

۱۶) اگر از سوختن کامل ۵/۶ لیتر از بخار یک آلکان در شرایط استاندارد ، ۲/۵ مول گاز کربن دی اکسید تشکیل شود ، هر مول آن چند اتم هیدروژن دارد ؟

۱۷) جرم آب حاصل از سوختن کامل کدام هیدروکربن ، ۱/۵ برابر جرمی از آن است که می سوزد ؟

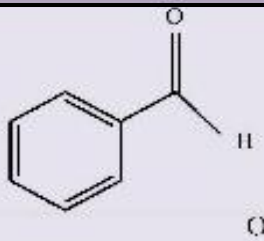
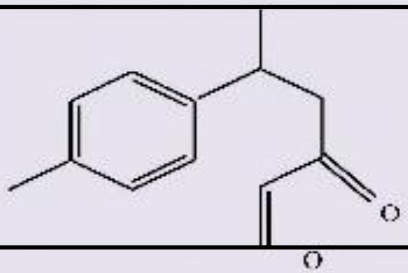
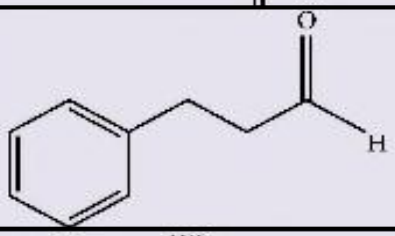
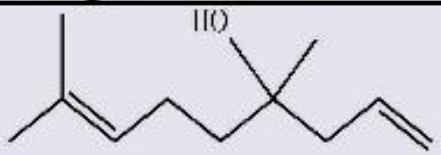
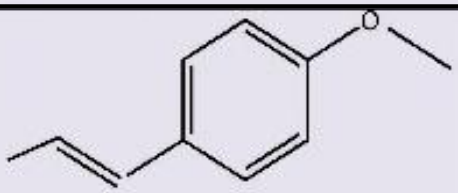
۱۸) ۱۱/۲ لیتر مخلوط گازهای متان و اتیلن در شرایط متعارفی با ۰/۰۵ مول هیدروژن واکنش کامل می دهد. چند درصد این مخلوط ، اتیلن است ؟

۱۹) با توجه به جدول زیر به پرسشهای زیر پاسخ دهید :

آ) چند مورد از مزایای استفاده از ادویه ها را در زندگی روزمره نام ببرید .

ب) هریک از ساختارهای درون جدول ، در کدام نوع ماده وجود دارد ؟ پ) فرمول مولکولی هرکدام را به دست آورید.

ت) کدام یک از ترکیبات در یک خانواده قرار دارند؟ ث) درهریک از ساختارها ، تعداد پیوند کوالانسی را به دست آورید.

نوع ماده	تصویر	ساختار	گروه عاملی	فرمول مولکولی	تعداد پیوند کووالانسی
بادام					
میخک					
زرد چوبه					
دارچین					
گشنیز					
رازیانه					

۲۰) در کدام یک از فرمول های مولکولی زیر به احتمال زیاد حلقه ی بنزنی وجود دارد؟

$C_{10}H_{18}O$ ، $C_9H_{12}O_2$ ، $C_{11}H_{16}$ ، $C_{16}H_{20}O_4$

۲۱) کدام یک از فرمول های مولکولی زیر به یک الکل مربوط می شود ؟ و کدامیک به آلدهیدها تعلق دارد ؟

$(CH_3)_3COH$ $(CH_3)_2CO$ $(CH_3)_2O$ C_2H_5COOH CH_3CHO

۲۲) با توجه به جدول آنتالپی سوختن برخی مواد آلی ؛

آ) هریک از مواد داده شده را در جای مناسب ، درون جدول قرار دهید .

$C_3H_{8\,(g)}$ ، $C_2H_5OH_{(l)}$ ، $C_3H_{6\,(g)}$ ، $C_2H_{6\,(g)}$ ، $C_2H_5OH_{(g)}$

ب) به جای علامت سؤال **(؟)** در جدول ، کدام عدد می تواند قرار گیرد ؟ چرا ؟ (**-2300** ، **-2050** ، **-2874**)

آنتالپی سوختن ($KJ.mol^{-1}$)	−۱۵۶۰	−۱۳۶۸	−۲۰۵۴	−۱۴۵۰	−۲۲۲۰	؟
ماده آلی						$C_4H_{10\,(g)}$

۲۳) با توجه به اطلاعات داده شده ، چرا گرمای سوختن در واکنش (a) بیش تر است ؟

$$a)\quad C_3H_{8\,(g)} + 5O_{2\,(g)} \rightarrow 3CO_{2\,(g)} + 4H_2O_{(g)} \qquad \Delta H_1 = -2056\ KJ$$
$$b)\quad C_3H_{8\,(g)} + 5O_{2\,(g)} \rightarrow 3CO_{2\,(g)} + 4H_2O_{(l)} \qquad \Delta H = -2220\ KJ$$

۲۴) در شرایط یکسان ، گرمای آزاد شده از سوختن کدام یک بیشتر است ؟ چرا ؟

$$a)\quad C_2H_5OH_{(g)} + 3O_{2\,(g)} \rightarrow 2CO_{2\,(g)} + 3H_2O_{(l)}$$
$$b)\quad C_2H_5OH_{(l)} + 3O_{2\,(g)} \rightarrow 2CO_{2\,(g)} + 3H_2O_{(l)}$$

۲۵) ترکیب های سیکلوپروپان و پروپن را در نظر گرفته و به پرسش های زیر پاسخ دهید :

آ) ساختار سیکلوپروپان و پروپن را رسم کنید .

ب) چرا سیکلوپروپان ترکیب ناپایدارتری از پروپن است ؟

پ) معادله ی سوختن هرکدام را نوشته و تعیین کنید در شرایط یکسان ، کدام یک گرمای بیشتری آزاد می کنند ؟

۲۶) آنتالپی سوختن یک هیدروکربن زنجیری سیرشده، برابر با $-3509KJ.mol^{-1}$ وارزش سوختی آن برابربا $48/74KJ.g^{-1}$ می باشد . فرمول مولکولی این هیدروکربن را به دست آورید . ($C=12\ g.mol^{-1}$ و $H=1$)

۲۷) با توجه به جدول آنتالپی سوختن مواد زیر ، ارزش سوختی هیدروکربن ها را به دست آورده و نتیجه ی حاصل از ارتباط آنتالپی و ارزش گرمایی را با توجه به زیاد شدن تعداد اتم های کربن یا هیدروژن ، مشخص کنید . برای الکل ها نیز به دست آورده و با هم مقایسه کنید . ($H=1$ ، $O=16$ ، $C=12$)

آنتالپی سوختن ($KJ.mol^{-1}$)	−۱۵۶۰	−۱۳۶۸	−۷۲۶	−۲۰۲۱	−۲۲۲۰	−۲۸۷۴
ماده آلی	$C_2H_{6\,(g)}$	$C_2H_5OH_{(l)}$	$CH_3OH_{(l)}$	$C_3H_7OH_{(l)}$	$C_3H_{8\,(g)}$	$C_4H_{10(g)}$

۲۸) با توجه به واکنش های زیر ، چند گرم گلوکز با بازده ۶۰٪ و درصد خلوص ۷۵٪ ، می بایستی به صورت بی هوازی تخمیر شود تا بتوانیم با سوزاندن آن به اندازه ی ۲۷۳۶ کیلوژول انرژی تولید نماییم ؟ ($H=1$ ، $O=16$ ، $C=12$)

$$a)\quad C_6H_{12}O_{6\,(aq)} \rightarrow 2C_2H_5OH_{(aq)} + 2CO_{2\,(g)}$$
$$b)\quad C_2H_5OH_{(l)} + 3O_{2\,(g)} \rightarrow 2CO_{2\,(g)} + 3H_2O_{(l)} \qquad \Delta H = -1368\ KJ$$

بررسی نکات مهم درس

❖ انجام یک واکنش شیمیایی نشانه ایی از تغییر در شیوه ی اتصال اتم ها به یکدیگر است که به تغییر در ساختار و خواص مواد منجر می شود .

❖ یکی از خواصی که در واکنش های شیمیایی تغییر می کند ، محتوای انرژی مواد است .

❖ پیوندهای شیمیایی و نقش انرژی وابسته به آنها در تعیین گرمای یک واکنش اهمیت زیادی دارد .

❖ **آنتالپی پیوند :** *انرژی لازم برای شکستن متقارن یک مول پیوند کووالانسی درمولکول دواتمی گازی شکل ، و تبدیل آن به اتم های گازی سازنده اش ، آنتالپی پیوند نام دارد.(اغلب بر حسب کیلوژول بر مول)*

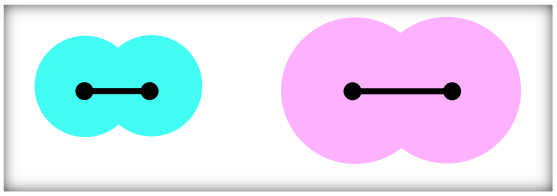
❖ **در مولکول هایی که در آنها ، اتم مرکزی به چند اتم کناری یکسان ، با پیوندهای کووالانسی مشابه ، متصل است ، به کار بردن میانگین آنتالپی پیوند مناسب تر است . زیرا در مولکولی مانند متان ، با جداشدن هر اتم هیدروژن ، انرژی لازم برای شکستن هیدروژن بعدی متفاوت است.** (*به عبارت دیگر در یک مولکول ، انرژی لازم برای شکستن همه ی پیوندهای کاملاً یکسان ، با هم متفاوت هستند*)

آنتالپی پیوند ($KJ.mol^{-1}$)	مراحل تفکیک پیوند
435 453 425 339	$CH_{4(g)} \rightarrow CH_{3(g)} + H_{(g)}$ $CH_{3(g)} \rightarrow CH_{2(g)} + H_{(g)}$ $CH_{2(g)} \rightarrow CH_{(g)} + H_{(g)}$ $CH_{(g)} \rightarrow C_{(g)} + H_{(g)}$
مجموع : ۱۶۵۲ میانگین : ۴۱۳	$CH_{4(g)} \rightarrow C_{(g)} + 4H_{(g)}$

عوامل مؤثر بر آنتالپی پیوند

✓ **طول پیوند :** هرچه شعاع اتم های متصل به هم بیشتر باشد ، فاصله ی هسته ها نسبت به الکترون های اشتراکی بیشتر و جاذبه کاهش میابدو به عبارتی پیوندآسانتر شکسته میشود.**پس آنتالپی پیوندباطول پیوندرابطه ی عکس دارد.**

(یادآوری : طول پیوند ؛ فاصله ی تعادلی میان هسته های دواتم جورهسته که با هم پیوند کووالانسی برقرار کرده اند .)



✓ **مرتبه ی پیوند :** با بیشتر شدن مرتبه ی پیوند ، آنتالپی پیوند نیز افزایش می یابد .

$$C \equiv C \; > \; C = C \; > \; C - C$$

آنتالپی پیوند($KJ.mol^{-1}$) : 839 614 350

$$\text{آنتالپی پیوند} \propto \frac{1}{\text{طول پیوند}}$$

✓ **قطبیت پیوند :** به دلیل داشتن جزئی بار بر روی پیوند ، جاذبه ی اتم ها نسبت به هم قوی تر می شود و بهم نزدیک تر می شوند و طول پیوند کوتاه تر از حد انتظار می شود. پس آنتالپی پیوند افزایش می یابد. $H - F \; > \; H - H$

پیوند با زندگی (ادویه ها)

- ادویه ها افزون بررنگ، بو ومزه خوشایندی که به غذامیدهند،مصرف دارویی نیزدارند
- برای جلوگیری از گرسنگی ، افزایش سوخت و ساز ، جلوگیری ازالتهاب ، پیشگیری از سرطان و گاهی بهبود یا رفع آن بکار می روند.
- خواص موجود در ادویه ها به طور عمده وابسته به ترکیب های آلی موجود در آنها است .
- در ادویه ها ترکیب هایی وجود دارند که در ساختار خود ، افزون بر اتم های هیدروژن و کربن ، اتم های اکسیژن ، گاهی نیتروژن و گوگرد نیز دارند .
- تفاوت در خواص ادویه ها به دلیل تفاوت در ساختار این مواد آلی است .
- بررسی مواد آلی موجود در ادویه ها نشان می دهد که وجود آرایش ویژه ایی از اتم ها به نام **گروه عاملی** نقش تعیین کننده ایی در خواص آنها دارد .

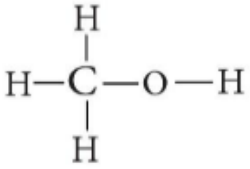
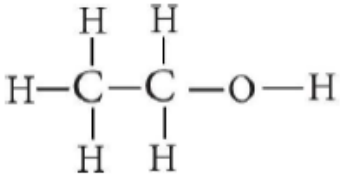
گروه عاملی : گروه های عاملی شیمی آلی ؛ به گروه های معینی از اتم های یک مولکول گفته می شود که در واکنش های شیمیایی ویژه آن مولکول شرکت می کنند و دلیل اصلی رفتارهایی هستند که یک مولکول از خو در طول واکنش نشان می دهد .

❖ گروه های عاملی یکسان در مولکول های مختلف به واکنش شیمیایی یکسان در آن مولکول ها می انجامند و حتی برخی خواص فیزیکی مشابه در مولکولها ، بخاطر وجود گروه های عاملی یکسان در آن مولکول هاست.

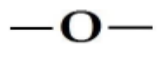
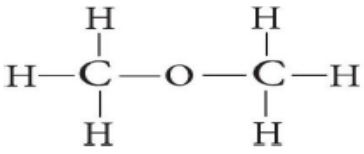
گروه های عاملی : در جدول های زیر خلاصه ی گروه های عاملی آورده شده است .

الکل ها :

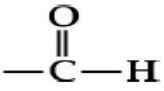
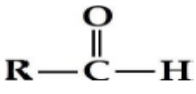
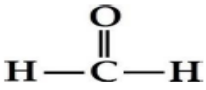
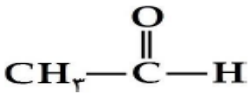
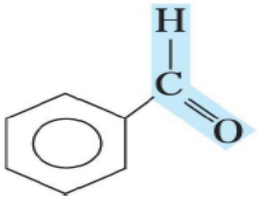
بوی گل های رز و محمدی ناشی از مولکول های آلی با گروه عاملی الکلی در آنها است.

گروه عاملی الکل ها	شکل کلی الکل ها	مثال هایی از الکل ها
$-OH$ گروه عاملی الکلی(هیدروکسیل)	$R-OH$ **نکته :** R و می توانند گروه های کربن دار مثل متیل (CH_3) اتیل (C_2H_5) یا ..... باشد . **تذکر :** R نمی تواند هیدروژن(H) باشد . چون اگر به جای R هیدروژن قرار گیرد مولکول حاصل مولکول آب خواهد بود نه یک الکل .	 نام : متانول (متیل الکل ، الکل چوب) ساده ترین الکل محسوب می شود . فرمول مولکولی : CH_3OH  نام : اتانول (اتیل الکل ، الکل میوه) فرمول مولکولی : C_2H_5OH

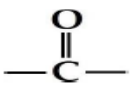
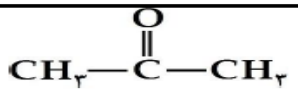
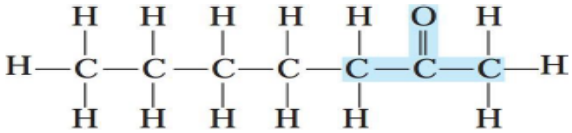
اترها :

گروه عاملی اترها	شکل کلی اترها	مثالی از اترها
 گروه عاملی اتری	 **نکته :** R و R' می توانند گروه های کربن دار مثل متیل (CH_3) اتیل (C_2H_5) یا ..... باشد . **تذکر :** R و R' نمی توانند هیدروژن (H) باشند .	 نام : دی متیل اتر ساده ترین اتر محسوب می شود . فرمول مولکولی : C_2H_6O

آلدهید ها :

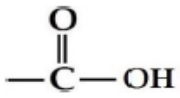
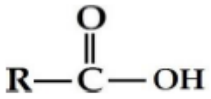
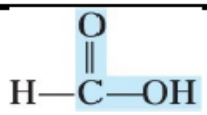
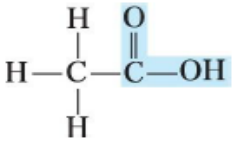
گروه عاملی آلدهید ها	شکل کلی آلدهید ها	مثال هایی از آلدهید ها
 گروه عاملی آلدهیدی	 **نکته :** R می تواند هیدورژن (H) یا گروه های کربن دار مثل متیل (CH_3) اتیل (C_2H_5) یا حلقه ی بنزنی (C_6H_6) باشد .	 این ترکیب ساده ترین آلدهید است . نام : فرمالدهید (متانال) فرمول مولکولی : CH_2O محلول آبی آن برای نگهداری نمونه های جانوری به کار می رود .  نام : استالدهید (اتانال) فرمول مولکولی : C_2H_4O  نام : بنز آلدهید

کتون ها :

گروه عاملی کتون ها	شکل کلی کتون ها	مثال هایی از کتون ها
 گروه عاملی کتونی(کربونیل)	 **نکته :** R و R' می توانند گروه های کربن دار مثل متیل (CH_3) اتیل (C_2H_5) یا ..... باشد . **تذکر :** R و R' نمی توانند هیدروژن (H) باشند چون اگر حتی یکی از این دو هیدروژن باشد . ماده ی مورد نظر دیگر کتون نیست و یک آلدهید می باشد .	 این ترکیب ساده ترین کتون است . نام : ۲- پروپانون (پروپان یا استون)  نام : ۲- هپتانون

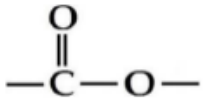
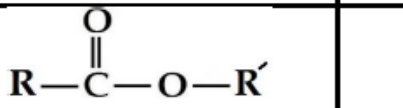
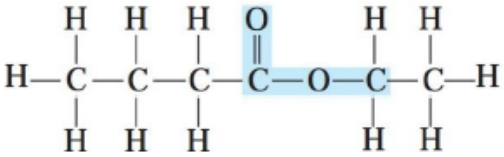
کربوکسیلیک اسیدها (اسید های آلی) :

ریواس ، لیمو ، پرتقال ، نارنگی و انواع ترشی ها دارای اسیدهای آلی هستند .

گروه عاملی کربوکسیلیک اسیدها	شکل کلی کربوکسیلیک اسیدها	مثال هایی از کربوکسیلیک اسیدها
 گروه عاملی اسیدی(کربوکسیل)	 **نکته :** R می تواند هیدروژن (H) یا گروه های کربن دار مثل متیل (CH_3) اتیل (C_2H_5) یا ..... باشد .	 این ترکیب ساده ترین کربوکسیلیک اسید است . نام : فرمیک اسید (متانوییک اسید) چون این اسید در بدن مورچه وجود دارد به آن **جوهر مورچه** نیز گفته می شود .  نام : استیک اسید (اتانوییک اسید) چون این ترکیب در سرکه یافت می شود به آن **جوهر سرکه** نیز گفته می شود .

استر ها :

استرها یکی دیگر از ترکیب های آلی هستند که طعم و بوی خوش گل ها و میوه ها به دلیل وجود این مواد در آنها است .

گروه عاملی استرها	شکل کلی استرها	مثال هایی از استرها
 گروه عاملی استری	 **نکته :** R می تواند هیدروژن (H) یا گروه های کربن دار مثل متیل (CH_3) اتیل (C_2H_5) یا ..... باشد . R' فقط می تواند گروه های کربن دار باشد . چون اگر به جای R' ، هیدروژن(H) قرار بگیرد ترکیب مورد نظر تبدیل به کربوکسیلیک اسید می شود .	 نام : اتیل بوتانوات مزهٔ آناناس ناشی از اتیل بوتانوات موجود در آن است .

- با توجه به جداول بالا ، مشخص است که **الکل ها با اترها** ، **آلدهیدها با کتون ها** و **اسیدها با استرها** ایزومرند
- **ایزومر :** به موادی که فرمول مولکولی (و فرمول تجربی) یکسان ، اما ساختار (فرمول ساختاری) متفاوتی دارند ، ایزومر یا همپار می گویند .
- ترکیباتی که در یک خانواده قرار دارند ، هومولوگ (هم رده) می گویند .

نکته ی مهم : مطالب مربوط به نوع و نام گروه های عاملی موجود در چند نمونه ادویه (مانند : بادام ، میخک ، زردچوبه ، دارچین ، گشنیز و رازیانه)درصفحات قبل،درقالب یک تمرین آورده شده است که دراینجا از ذکر مجدد آنها خودداری می کنیم.

- اولین عامل های شناخته شده در کتاب شیمی یازدهم ، پیوند دوگانه با نام عامل آلکنی و پیوند سه گانه با نام عامل آلکینی و ترکیبات آروماتیک با نام عامل بنزنی می باشند. قرارگرفتن اتم های هالوژن به جای هیدروژن درآلکان ها نیز به آن ها خواص و رفتار ویژه ایی می بخشد .
- به گروه $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$ کربونیل گفته می شود . مهمترین تفاوت گروه عاملی آلدهیدی و کتونی ، اتم هیدروژن متصل به گروه کربونیل در گروه عاملی آلدهیدی است .
- ساده ترین آلدهید یک کربن (فرمالدهید $H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$) وساده ترین کتون،۳ کربن(استون $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$) دارد.
- استون یک ترکیب آلی اکسیژن دار است که در صنعت و آزمایشگاه به عنوان حلال کاربرد دارد . (نام دیگر استون ، پروپانون می باشد)
- الکل ها به دلیل برقراری پیوند هیدروژنی نسبت به اترهای هم کربن ، نقطه ی جوش بالاتری دارند .

فرمول مولکولی و تعداد پیوند کووالانسی

برای به دست آوردن فرمول مولکولی و تعیین تعداد پیوندهای کووالانسی به روش زیر عمل می کنیم :

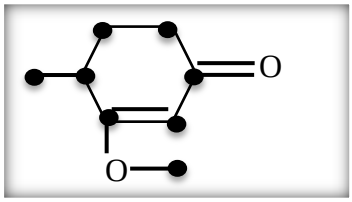
I. تعداد کربن ها شمارش می شود .

II. با توجه به فرمول عمومی آلکانها که به ازای n تا کربن $2n+2$ هیدروژن وجود دارد، تعداد هیدروژن ها را از روی فرمول می نویسیم.

III. به ازای وجود هر حلقه یا پیوند پای (π) دو اتم هیدروژن کسر می شود .

مثال : برای نوشتن فرمول مولکولی ترکیب زیر،نقاط شمارش می شود. C_8 ، $(n=8)$ پس مطابق فرمول : $C_8H_{2\times8-2}$ یعنی C_8H_{18} خواهد شد . حال به ازای دو پیوند پای (π) ، ۴ اتم و به ازای یک حلقه ، دو اتم ، جمعاً ۶ اتم هیدروژن کسر میشود:

$$C_8H_{18}-6H \rightarrow C_8H_{12}$$



تذکر ۱ : حضور اکسیژن در ترکیب ، در تعداد اتم های هیدروژن تأثیری ندارد ، اما اگر نیتروژن داشته باشیم ، به ازای هر اتم نیتروژن ، یک اتم هیدروژن افزوده می شود .

تذکر ۲ : به ازای وجود هر حلقه ی بنزن در ساختار مولکول ، ۸ اتم هیدروژن از فرمول اصلی کسر می شود .

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

تعداد جفت الکترون غیر پیوندی در یک ترکیب آلی $=$ تعداد اکسیژن $\times 2$

B.Kolivanda

آنتالپی سوختن

- آنتالپی سوختن یک ماده هم ارز با آنتالپی واکنشی است که در آن یک مول ماده در اکسیژن کافی به طور کامل می سوزد .
- **فرایند سوختن** : یک تغییر شیمیایی که درآن یک ماده به سرعت با اکسیژن واکنش می دهد و بخشی از انرژی پتانسیل مواد واکنش دهنده ، به شکل گرما و نور آزاد می شود.
- آزاد شدن انرژی در واکنش های سوختن بسیار زیاد است، به گونه ایی که سوخت های فسیلی تکیه گاهی برای تأمین انرژی در صنعت ، کشاورزی و زندگی روزانه می باشند.
- به هنگام سوختن، بخشی از انرژی بصورت نور و ... ، خارج می شود؛ پس بخش دیگر آن بصورت انرژی پتانسیل پیوندی در فراورده ها ذخیره می شود .
- تفاوت سوختن کامل وناقص،به میزان اکسیژن موجوددرواکنش بستگی دارد.اگر اکسیژن زیادباشد،سوختن کامل انجام می شود.
- شعله ی سوختن کامل آبی ، ولی سوختن ناقص زرد است .
- آنتالپی سوختن گرمی (ارزش سوختی) یک ماده هم ارز با آنتالپی واکنشی است که درآن یک مول ماده دراکسیژن کافی ، به طور کامل می سوزد .

جرم مولی ماده ی سوختنی × گرمای سوختن گرمی = گرمای مولی سوختن

تغییرات آنتالپی سوختن با افزایش جرم مولی

۱) در یک گروه هیدروکربنی ، هرچه تعداد کربن ها (ماده ی سوختنی) بیشتر باشد ، گرمای سوختن مولی نیز بیشتر است .

۲) در هیدروکربن های هم کربن ، هرچه تعداد هیدروژن بیشتر باشد ، گرمای سوختن مولی نیز بیشتر است .

$$C_2H_{2\,(g)} \quad < \quad C_2H_{4\,(g)} \quad < \quad C_2H_{6\,(g)}$$

۳) گرمای سوختن مولی هیدروکربن ها از الکل های هم کربن بیشتر است ،

به دلیل داشتن پیوند $C-O-H$ ، بخشی از آن به صورت نیم سوخته درآمده است، پس بقیه آن گرمای کمتری آزادمیکند.

۴) هرچه جرم مولی هیدروکربن بیشتر باشد ، ارزش سوختی آن کمتر است .

چون جرم با ارزش سوختی رابطه ی عکس دارد.

$$\text{ارزش سوختی} = \frac{\text{گرمای مولی سوختن}}{\text{جرم مولی}}$$

۵) هرچه جرم مولی الکل بیشتر باشد ، ارزش سوختی نیز بیشتر می شود .

زیرا نسبت کسر به دست آمده بیشتر تحت تأثیر افزایش آنتالپی مولی قرار می گیرد.

❖ یکی از فراورده های سوختن کامل مواد آلی در دمای اتاق ، H_2O است که حالت مایع دارد .

حل مسائل مربوط به گرمای واکنش

❖ برای حل چنین مسائلی می توان از فرمول استوکیومتری زیر استفاده کرد :

$$\text{گرمای آزادشده}(\mathbf{KJ}) = \text{جرم ماده سوختنی}(g) \times \frac{1mol}{\text{جرم مولی}} \times \frac{\Delta H}{1mol}$$

مثال : با توجه به واکنش زیر ، چند گرم اتانول بسوزانیم تا دمای $500\ g$ آب از $25^\circ C$ به $50^\circ C$ برسد ؟

ظرفیت گرمایی ویژه آب $= 4/18\ J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ $\qquad C_2H_5OH = 46\ g.mol^{-1}$.

$$C_2H_5OH_{(l)} + 3O_{2\,(g)} \rightarrow 2CO_{2\,(g)} + 3H_2O_{(l)} \qquad \Delta H = -1368\ KJ$$

$$q = mC\Delta\theta = 500 \times 4/18 \times (50 - 25) = 52250\,J = 52.250\,KJ$$

$$52.250\ \text{KJ} = (g)\text{جرم ماده سوختنی} \times \frac{1mol}{46} \times \frac{1368}{1mol} \quad \rightarrow \quad \text{جرم ماده سوختنی} = 1/76\ \text{g}$$

ارزش سوختی مواد غذایی

- ✓ بدن ما از غذا ،مواد گوناگونی دریافت می کند. این مواد شامل کربوهیدرات ها، چربی ها ، پروتئین ها ، آب ، ویتامین ها و مواد معدنی بوده که سه ماده ی نخست افزون بر تأمین مواداولیه برای سوخت و ساز یاخته ها ، منابعی برای تأمین انرژی آنها نیز هستند .
- ✓ در این میان تنها کربوهیدرات ها هستند که در بدن به گلوکز شکسته شده و گلوکز حاصل از آنها در خون حل می شود .
- ✓ گلوکز ، قند خون است و هنگام اکسایش آن در یاخته ها ، انرژی تولید می شود .
- ✓ چربی ارزش سوختی بیشتری از کربوهیدرات ها و نیز پروتئین ها دارد . به سخن دیگر ، انرژی حاصل از اکسایش یک گرم چربی بیشتر از دو ماده ی غذایی دیگر(کربوهیدرات ها و پروتئین ها) است .
- ✓ میزان انرژی موردنیاز بدن هر فرد به : ۱) وزن ۲) سن ۳) میزان فعالیت های روزانه ی او بستگی دارد .

سوخت سبز

به اتانول سوخت سبز می گویند.

- سوخت های سبز در ساختار خود افزون بر هیدروژن و کربن ، اکسیژن نیز دارند .
- سوخت های سبز از پسماندهای گیاهانی مانند سویا ، نیشکر و دیگر دانه های روغنی ، استخراج می شوند .
- مطابق واکنش زیر ، از تخمیر بی هوازی گلوکز به دست می آید : $C_6H_{12}O_{6\,(aq)} \rightarrow 2C_2H_5OH_{(aq)} + 2CO_{2\,(g)}$
- واکنش سوختن پروتئین ها در آزمایشگاه با واکنش اکسایش آنها در بدن متفاوت است ؛

زیرا پروتئین ها موادآلی نیتروژن دار هستند که از سوختن کامل آنها افزون بر آب ، گاز کربن دی اکسید و انرژی ، گاز نیتروژن نیز تولید می شود. در حالیکه از اکسایش آنها در بدن ، نیتروژن به طور عمده به شکل اوره در می آید.

قسمت پنجم : روش های تعیین ΔH واکنش های شیمیایی

جای خالی

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

پلی اتیلن – دقت بالا – آنتالپی – گرماسنج لیوانی – مستقیم – پلی استایرن – متان – قانون هس – هابر

آ) یکی از هدف هایی که در ترموشیمی دنبال میشود ، اندازه گیری گرمای یک واکنش با ..... است .

ب) در روش ..... با استفاده از ..... گرمای یک واکنش را درفشار ثابت ، یعنی گرمایی که هم ارز با ..... واکنش است ، اندازه گیری می کنند .

پ) جنس لیوان استفاده شده در گرماسنج لیوانی ، ..... است .

ت) ساده ترین هیدروکربن و نخستین عضو خانواده ی آلکان ها ..... است .

ث) ..... به جمع پذیری گرمای واکنش ها معروف است .

ج) آمونیاک را می توان به روش ..... از گازهای سازنده اش (نیتروژن و هیدروژن) تولید کرد .

درست یا نادرست

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

a) در روش غیرمستقیم با استفاده از گرماسنج می توان گرمای یک واکنش را در فشار ثابت اندازه گیری کرد .

b) با وارد کردن نمک آمونیوم نیترات در گرماسنج لیوانی ، دمای محتویات درون گرماسنج بالا می رود .

c) آنتالپی همه ی واکنش های شیمیایی را می توان به روش گرماسنجی اندازه گیری کرد .

d) اتان از تجزیه ی گیاهان به وسیله ی باکتری های بی هوازی در زیر آب تولید می شود .

e) اگر معادله ی واکنشی را بتوان از جمع معادله ی دو یا چند واکنش دیگر بدست آورد ، ΔH آن واکنش نیز از جمع جبری ΔH همان واکنش ها به دست می آید .

f) آب اکسیژنه از واکنش مستقیم گازهای هیدروژن و اکسیژن تولید می شود .

g) ΔH واکنش تولید کربن مونواکسید از گرافیت و گاز اکسیژن را می توان به روش تجربی تعیین کرد .

انتخاب کنید

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

a) در روش $\frac{\text{غیر مستقیم}}{\text{مستقیم}}$ با استفاده از $\frac{\text{گرماسنج لیوانی}}{\text{گرماسنج بمبی}}$ گرمای یک واکنش را در فشارثابت، گرمایی که هم ارز با $\frac{\text{انرژی شیمیایی}}{\text{آنتالپی}}$ واکنش است، اندازه گیری می کنند.

b) آنتالپی بسیاری ازواکنشهای شیمیایی را $\frac{\text{می توان}}{\text{نمی توان}}$ به روش $\frac{\text{غیر مستقیم}}{\text{مستقیم}}$ اندازه گیری کرد ، زیرابرخی ازآنها مرحله ایی ازیک واکنش $\frac{\text{پیچیده}}{\text{ساده}}$ هستند .

c) در واکنش تولید آمونیاک به روش $\frac{\text{هابر}}{\text{هس}}$ ابتدا $\frac{\text{هیدرازین}}{\text{آمونیاک}}$ که سطح انرژی $\frac{\text{بالاتری}}{\text{پایین تری}}$ نسبت به آمونیاک دارد، تولید میشود .

تعیین ΔH واکنش تولید این ماده ، از گازهای نیتروژن وهیدروژن به روش مستقیم امکان پذیر $\frac{\text{است}}{\text{نیست}}$.

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

ستون A	ستون B
آ) با آن گرمای سوختن یک ماده را به طور دقیق اندازه گیری می کنند.	*a*) هابر
پ) نخستین بار از سطح مرداب ها جمع آوری شده است.	*b*) گرماسنج لیوانی
پ) نام تجاری آب اکسیژنه است.	*c*) نیتروژن مونواکسید
ت) برای اندازه گیری ΔH یک واکنش در فاز محلول به کار می رود.	*d*) هنری هس
ث) از گازهای آلاینده ی خارج شده از اگزوز خودروها	*e*) هیدروژن پر اکسید
ج) نام فرایند تولید آمونیاک از گازهای نیتروژن و هیدروژن .	*f*) گرماسنج بمبی
ح) نخستین بار دریافت که گرمای یک واکنش معین ، به مسیر انجام گرفتن آن فرایند وابسته نیست .	*g*) گوگرد دی اکسید
	h) متان
	i) دی هیدروژن دی اکسید

مهارتی

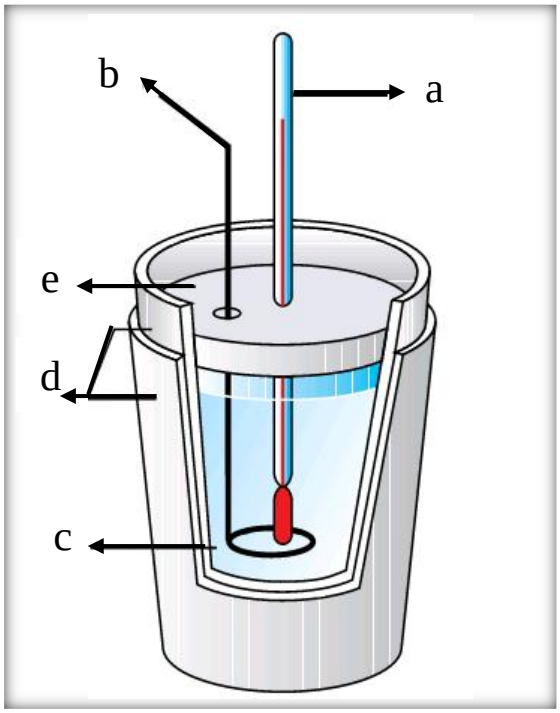
۵• به پرسش های زیر پاسخ دهید :

آ) چرا گرمای بسیاری از واکنش های شیمیایی را نمی توان به طور مستقیم تعیین کرد ؟

ب) چرا گرماسنج لیوانی برای اندازه گیری ΔH واکنش هایی که با مواد گازی سر و کار دارند ، مناسب نیست ؟

ت) چرا برای اندازه گیری ΔH ، گرماسنجی مناسب تر است که ظرفیت گرمایی کمی داشته باشد ؟

پ) چرا نمی توان ΔH واکنش تولید کربن مونو اکسید را از گرافیت و گاز اکسیژن به روش تجربی تعیین کرد ؟



۶• با توجه به شکل :

آ) هریک از قسمت های (a) تا (e) را بر روی شکل ، مشخص کنید .

ب) با انحلال ۱/۳۴ گرم سدیم اکسید در ۲۰۰ گرم آب درون گرماسنج ، مطابق واکنش زیر ، دماسنج از دمای $25°C$ به دمای $29°C$ می رسد . ΔH واکنش را به دست آورید .

ظرفیت گرمایی ویژه آب $= 4/18\ J.g^{-1}.°C^{-1}$

ظرفیت گرمایی گرماسنج $= 300\ J.°C^{-1}$

$$Na_2S_{(S)} + H_2O_{(l)} \rightarrow 2NaOH_{(aq)} \qquad \Delta H = ?$$

۶• با توجه به واکنش های داده شده ، ΔH واکنش زیر را بدست آورید.

$$N_2H_{4\,(S)} + O_{2\,(g)} \rightarrow N_{2\,(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

1) $N_{2\,(g)} + 3H_{2\,(g)} \rightarrow 2NH_{3\,(g)} \qquad \Delta H = -92\ KJ$
2) $H_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)} \qquad \Delta H = -242\ KJ$
3) $N_2H_{4\,(g)} + H_{2\,(g)} \rightarrow 2NH_{3\,(g)} \qquad \Delta H = -187\ KJ$

۷) چند گرم سیلیس با درصدخلوص ۶۰٪ در اثرمبادله ی ۳۲۹ کیلوژول باتوجه به واکنش های داده شده مصرف می شود؟

$$SiO_{2\,(s)} + 2C_{(S،\text{گرافیت})} + Cl_{2\,(g)} + 2Mg_{(s)} \rightarrow Si_{(s)} + 2MgCl_{2\,(s)} + 2CO_{(g)} \qquad \Delta H = ?$$

1) $SiO_{2\,(s)} + 2C_{(S،\text{گرافیت})} \rightarrow Si_{(s)} + 2CO_{(g)} \qquad \Delta H_1 = 690\ KJ$
2) $SiCl_{2\,(s)} \rightarrow Si_{(s)} + 2Cl_{2\,(g)} \qquad \Delta H_2 = 657\ KJ$
3) $SiCl_{2\,(s)} + 2Mg_{(s)} \rightarrow 2MgCl_{2\,(s)} + Si_{(s)} \qquad \Delta H_3 = 625\ KJ$

۸) گرمای واکنش زیر را با توجه به واکنش های داده شده به دست آورید.

$$C_{(s)} + H_2O_{(g)} \rightarrow CO_{(g)} + H_{2\,(g)} \qquad \Delta H = ?$$

1) $CO_{2\,(g)} \rightarrow C_{(s)} + O_{2\,(g)} \qquad \Delta H_1 = 393/5\ KJ$
2) $2CO_{(g)} + O_{2\,(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} \qquad \Delta H_2 = -566\ KJ$
3) $\frac{1}{2}O_{2\,(g)} + H_{2\,(g)} \rightarrow H_2O_{(g)} \qquad \Delta H_3 = -241/8\ KJ$

۹) گرمای واکنش زیر را با توجه به واکنش های داده شده به دست آورید.

$$2N_{2\,(g)} + 6H_{2\,(g)} + 5O_{2\,(g)} \rightarrow 4NO_{\,(g)} + 6H_2O_{(l)} \qquad \Delta H = ?$$

1) $N_{2\,(g)} + 3H_{2\,(g)} \rightarrow NH_{3\,(g)} \qquad \Delta H_1 = -92/2\ KJ$

2) $4NH_{3\,(g)} + 5O_{2\,(g)} \rightarrow 4NO_{\,(g)} + 6H_2O_{(l)} \qquad \Delta H_2 = -1169/2\ KJ$

۱۰) با توجه به واکنش های داده شده ، برای تولید ۵/۶ لیتر گاز هیدروژن در واکنش

$$N_2H_{4\,(l)} + 2H_2O_{2(l)} + N_{2\,(g)} \rightarrow 4NO_{\,(g)} + 4H_2O_{(l)}$$

چند کیلوژول گرما مبادله می شود ؟

1) $N_2H_{4\,(l)} + 5O_{2\,(g)} \rightarrow N_{2\,(g)} + 2H_2O_{(l)} \qquad \Delta H_1 = -622\ KJ$

2) $H_{2\,(g)} + \frac{1}{2}O_{2\,(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} \qquad \Delta H_2 = -286\ KJ$

3) $H_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} \rightarrow H_2O_{2(l)} \qquad \Delta H_3 = -188\ KJ$

۱۱) دی بوران (B_2H_6) یک هیدرید بور بسیار واکنش پذیر است که می تواند با اکسیژن هوا بسوزد .

$$B_{(s)} + 3H_{2\,(g)} \rightarrow B_2H_{6\,(g)}$$

به کمک آنتالپی واکنش های داده شده ، آنتالپی واکنش بالا را محاسبه کنید.

1) $2B_{\,(s)} + \frac{3}{2}O_{2\,(g)} \rightarrow B_2O_{3(s)} \qquad \Delta H_1 = -1273\ KJ$

2) $B_2H_{6\,(g)} + 3O_{2\,(g)} \rightarrow B_2O_{3(s)} + 3H_2O_{(g)} \qquad \Delta H_2 = -2035\ KJ$

3) $H_{2\,(g)} + \frac{3}{2}O_{2\,(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} \qquad \Delta H_3 = -286\ KJ$

4) $H_2O_{(l)} \rightarrow H_2O_{(g)} \qquad \Delta H_4 = 44\ KJ$

۱۲) ΔH را برای واکنش زیر ، با استفاده از معادلات ترموشیمی داده شده ، به دست آورید.

$$Fe_2O_{3\,(s)} + 3CO_{(g)} \rightarrow 2Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)}$$

1) $3Fe_2O_{3\,(s)} + CO_{(g)} \rightarrow Fe_3O_{4\,(s)} + 3CO_{2(g)} \qquad \Delta H_1 = -46/4\ KJ$

2) $FeO_{(s)} + CO_{(g)} \rightarrow Fe_{(s)} + 2CO_{2(g)} \qquad \Delta H_2 = 90\ KJ$

3) $Fe_2O_{3\,(s)} + CO_{(g)} \rightarrow FeO_{(s)} + CO_{2(g)} \qquad \Delta H_3 = -41\ KJ$

۱۳) مقدار ۵۸ گرم از نمونه ای از HNO_3 درون یک گرماسنج درآب حل می شود و دما به اندازه ۰/۵۱۱ درجه سانتیگراد افزایش می یابد .گرمای مولی انحلال HNO_3 رابرحسب کیلوژول محاسبه کنید (ظرفیت کل گرمایی گرماسنج برابر با $5/16\ \frac{KJ}{^\circ C}$ است)

(O=16 H=1 N=14 $g.mol^{-1}$)

۱۴) معادلات زیر و مقدار ΔH آنها داده شده است . گرمای واکنش برای واکنش زیر که در یک باتری اتومبیل انجام می گیرد را تعیین کنید.

$$N_{2\,(g)} + \frac{1}{2}O_{2\,(g)} \rightarrow N_2O_{(g)}$$

1) $2NH_{3\,(g)} + 3N_2O_{(g)} \rightarrow 4N_{2\,(g)} + 3H_2O_{(l)} \qquad \Delta H_1 = -1010\ KJ$

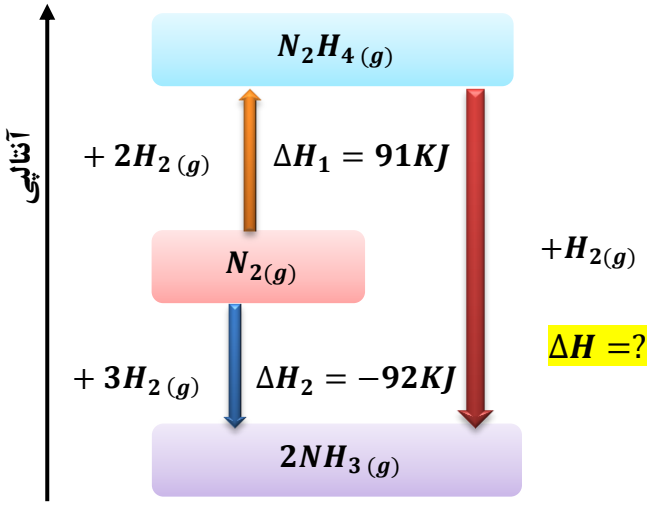
2) $NH_{3\,(g)} + 3O_{2\,(g)} \rightarrow 2N_{2\,(g)} + 6H_2O_{(l)} \qquad \Delta H_2 = -1531\ KJ$

۱۵) با توجه به نمودار زیر به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید .

آ) علامت و مقدار ΔH را به دست آورید.

ب) معادلات گرماشیمیایی هر مرحله را بنویسید.

ت) واکنش نیتروژن درکدام جهت آسان تر پیش می رود؟ چرا ؟



۱۶) با توجه به واکنش های گرماشیمی داده شده ، ΔH واکنش زیر را بدست آورید.

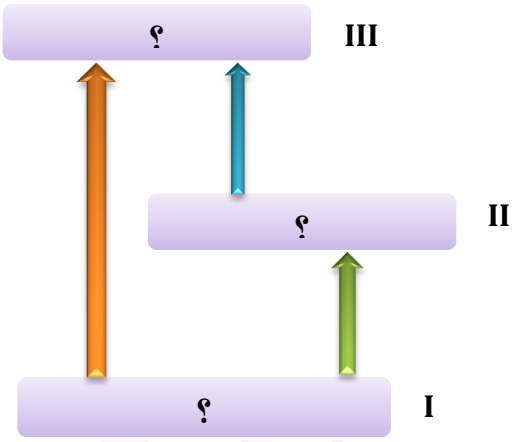
$$2NH_{3\,(g)} + 3N_2O_{(g)} \rightarrow 4N_{2\,(g)} + 3H_2O_{(l)}$$

1) $NH_{3\,(g)} + 3O_{2\,(g)} \rightarrow 2N_{2\,(g)} + 6H_2O_{(l)} \quad \Delta H_1 = -1531\ KJ$

2) $N_2O_{(g)} + H_{2\,(g)} \rightarrow N_{2\,(g)} + H_2O_{(l)} \quad \Delta H_2 = -367/4\ KJ$

3) $H_{2\,(g)} + \frac{1}{2}O_{2\,(g)} \rightarrow H_2O_{(g)} \quad \Delta H_3 = -285/9\ KJ$

۱۷) با توجه به شکل روبرو و معادله واکنش های زیر ، می توان دریافت که ΔH واکنش (۳) برابر با ..... کیلوژول است و ..... محتوای(سطح) انرژی ..... را نشان می دهد.



1) $A + B \rightarrow C \quad \Delta H_1 = -100\ KJ$

2) $C + B \rightarrow D \quad \Delta H_2 = -50\ KJ$

3) $A + 2B \rightarrow D \quad \Delta H_2 =?$

۱۸) با توجه به واکنش های روبه رو :

$N_2O_{(g)} + NO_{2\,(g)} \rightarrow 3NO_{(g)}$ **واکنش ΔH برابر با چند کیلوژول است؟**

1) $N_2O_{(g)} \rightarrow O_{2\,(g)} + 2N_{2(g)} \quad \Delta H_1 = a$

2) $N_{2(g)} + O_{2\,(g)} \rightarrow 2NO_{(g)} \quad \Delta H_2 = b$

3) $2NO_{(g)} + O_{2\,(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)} \quad \Delta H_1 = c$

۱۹) با توجه به واکنش های زیر ؛ گرمای مبادله شده برای کاهش هرمول آهن(III)اکسید به فلز آهن، برابر چند کیلوژول بر مول است؟

1) $Fe_3O_{4\,(s)} + CO_{(g)} \rightarrow FeO_{\,(s)} + CO_{2(g)} \quad \Delta H_1 = 22\ KJ$

2) $Fe_{(s)} + CO_{2(g)} \rightarrow FeO_{(s)} + 2CO_{(g)} \quad \Delta H_2 = -11\ KJ$

3) $Fe_2O_{3\,(s)} + CO_{(g)} \rightarrow 2Fe_3O_{4(s)} + CO_{2(g)} \quad \Delta H_3 = -48/5\ KJ$

۲۰) با توجه به واکنش های زیر :

ΔH تولید $ClF_{3\,(l)}$ از گازهای ClF و F_2 برابر با چندکیلوژول است ؟

$$a)\quad O_{2\,(g)} + 2ClF_{(g)} \rightarrow Cl_2O_{(g)} + OF_{2\,(g)} \qquad \Delta H_1 = 168\ KJ$$
$$b)\quad O_{2\,(g)} + 2F_{2\,(g)} \rightarrow 2OF_{2\,(g)} \qquad \Delta H_2 = -44\ KJ$$
$$c)\quad ClF_{2\,(l)} + 2O_{2\,(g)} \rightarrow Cl_2O_{(g)} + 3OF_{2\,(g)} \qquad \Delta H_3 = 394\ KJ$$

۲۱) نیتریک اسید به صورت

صنعتی از اکسایش امونیاک تهیه می شود. مقدارگرمای مبادله شده با یکای KJ برای تهیه هر مول نیتریک اسید با استفاده از واکنش $NH_{3\,(g)} + 2O_{2\,(g)} \rightarrow HNO_{3\,(aq)} + H_2O_{(l)}$ ، کدام است ؟

$$1)\quad 4NH_{3\,(g)} + 5O_{2\,(g)} \rightarrow 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(l)} \qquad \Delta H_1 = a\ KJ$$
$$2)\quad HNO_{3\,(aq)} + NO_{(g)} \rightarrow 3NO_{2\,(g)} + 6H_2O_{(g)} \qquad \Delta H_2 = b\ KJ$$
$$3)\quad 2NO_{2(g)} \rightarrow O_{2\,(g)} + 2NO_{(g)} \qquad \Delta H_3 = c\ KJ$$

۲۲) با توجه به واکنش های زیر :

برای تولید هرکیلوگرم گازآب،چندکیلوژول انرژی بایدمصرف شود؟ $(H = 1\ ،\ C = 12\ ،\ N = 14\ ،\ O = 16\ g.mol^{-1})$

$$1)\quad C_{(s\ ،\ \text{گرافیت})} + O_{2\,(g)} \rightarrow CO_{2\,(g)} \qquad \Delta H_1 = -394\ KJ$$
$$2)\quad CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2\,(g)} \rightarrow CO_{2\,(g)} \qquad \Delta H_2 = -283\ KJ$$
$$3)\quad 2H_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)} \qquad \Delta H_3 = -490\ KJ$$

۲۳) با توجه به واکنش ؛

$$C_3H_{8\,(g)} + 5O_{2\,(g)} \rightarrow 3CO_{2\,(g)} + 4H_2O_{(g)} \qquad \Delta H = -2056\ KJ$$

اگر مخلوطی ازگازهای پروپان و اکسیژن به حجم ۲۶/۸۸ لیتر (*در شرایط* STP) **با هم به طور کامل واکنش دهند** (*چیزی از آن ها باقی نماند*) **، چند کیلوژول گرما آزاد می شود ؟**

۲۴) 150 ml **محلول** $0/4\ mol.L^{-1}$ **از** $A_{(aq)}$ **، و** 100 ml **محلول** $0/5\ mol.L^{-1}$ **از** $X_{2\,(aq)}$ **، در دمای** 25°C **درون یک گرماسنج همدما مخلوط شده اند . اگر دمای پایانی برابر با** 27°C **باشد ، مقدار** ΔH **واکنش:** $A_{(aq)} + X_{2\,(aq)} \rightarrow Z_{(aq)}$ **چند کیلوژول است ؟**

(*چگالی و ظرفیت گرمایی ویژه همه ی محلول ها را مانند آب فرض کنید . در این فرآیند ، گرما تنها از واکنش شیمیایی تولید می شود . از گرمای جذب شده به وسیله بدنه گرماسنج صرفه نظر شود .* $d_{\text{آب}} = 1\ g.ml^{-1}$ ، $C_{\text{آب}} = 4/2\ J.g^{-1}.C^{-1}$)

۲۵) با انجام یک آزمایش در یک گرماسنج دارای ۹۰۰ گرم آب ، دمای آب به اندازه 2 °C **بالاتر می رود . اگر در شرایط یکسان ، از ٤٦٠ گرم اتانول با دمای** 20°C **، بجای آب استفاده شود ، دمای پایانی گرماسنج به چند درجه می رسد ؟**

$C_{\text{اتانول}} = 110\ J.mol^{-1}.C^{-1}$ ، $C_{\text{آب}} = 75\ J.mol^{-1}.C^{-1}$ ، $H = 1$ ، $O = 16$ ، $C = 12\ g.mol^{-1}$

۲۶) نمونه ای از هیدروکربن سیرشده و خالص در اکسیژن سوخته و 17/6 g **کربن دی اکسید و** 312J **انرژی تولید می کند . آنتالپی استاندارد سوختن این ترکیب چند کیلوژول بر مول است ؟** $H = 1$ ، $O = 16$ ، $C = 12\ g.mol^{-1}$

بررسی نکات مهم درس

✓ یکی از هدف های اصلی در ترموشیمی ، ***گرمای تولید شده*** یا ***مصرف شده*** در واکنش های شیمیایی با دقت بالا اندازه گیری شود .

✓ تعیین ΔH واکنش های شیمیایی به دو روش امکان پذیر است :

۱) **گرماسنجی** : روش مستقیم اندازه گیری ΔH یک واکنش که با استفاده از دو نوع گرماسنج امکان پذیر است :

I. گرماسنج لیوانی

II. گرماسنج بمبی

۲) **روشهای غیر مستقیم** ، برای تعیین ΔH که خود به چهار روش قابل محاسبه است :

I. جمع پذیری گرمای واکنش ها ، قانون هس

II. با استفاده از آنتالپی پیوند واکنش دهنده ها و فرآورده ها

III. با استفاده از آنتالپی تشکیل واکنش دهنده ها و فرآورده ها

IV. با استفاده از انرژی فعال سازی واکنش دهنده ها و فرآورده ها

(نکته : شماره های III و IV در سال آینده خواهید آموخت . **)**

گرماسنجی ؛ روش مستقیم اندازه گیری ΔH یک واکنش

➢ گرماسنج دستگاهی است که برای اندازه گیری گرمای آزادشده (یا جذب شده) در یک واکنش شیمیایی ، دمای واکنش های شیمیایی و تغییرات فیزیکی و همچنین ظرفیت گرمایی ویژه از آن استفاده می شود.

➢ برای پیدا کردن آنتالپی تغییرات هرمول ماده ی $\mathbf{A}$ در واکنش با $\mathbf{B}$ ، مایعات بداخل گرماسنج ریخته شده ودمای اولیه و پایانی(پس از پایان واکنش) را یادداشت می کنیم. طبق فرمول $q = mC\Delta\theta$ ، میزان انرژی خارج شده (یا جذب شده) در طول واکنش را می دهد .

➢ سپس با استفاده از رابطه ی زیر ΔH به دست می آید :

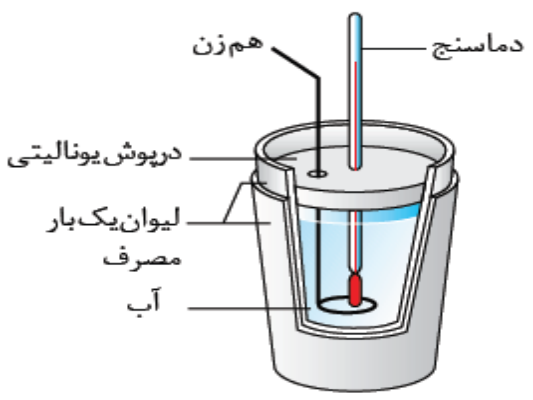
$$\text{گرمای آزاد شده}(KJ)(q) = (g)\text{جرم واکنش دهنده} \times \frac{1\,mol}{\text{جرم مولی}} \times \frac{\Delta H}{1\,mol}$$

تذکر: *دربرخی ازگرماسنجها میزان گرمایی که توسط محفظه ازبین میرودویا ظرفیت گرمایی دماسنج و محفظه رادرنظر نمی گیرند .*

گرماسنج لیوانی

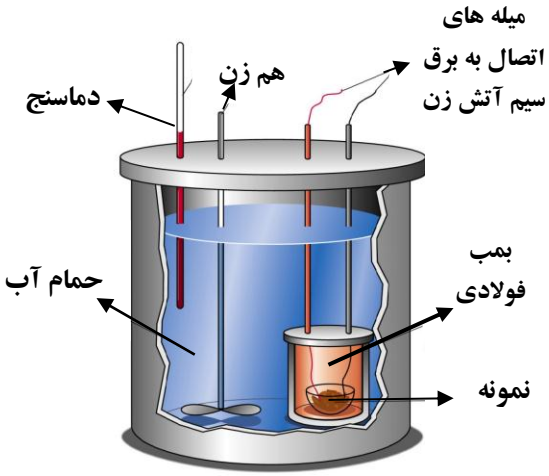
- گرماسنج لیوانی یک ظرف دوجداره است که بین دوجداره ی آن خلأ شده است .(*مانند دو لیوان که یکی کوچکتر و در داخل دیگری ، با فاصله کمی قرار گرفته*) ویا به هر نحو با ریختن مواد عایق گرما ، هوای آن خارج شده است .
- در یک گرماسنج خوب ، مشابه فلاسک ، جدار خارجی آن را برای جلوگیری از تشعشع ، آینه می کنند .
- گرماسنج شامل : *دماسنج* ، هم زن ، *درپوش عایق* و در بعضی گونه ها مجهز به یک *فیلامان الکتریکی* جهت گرم کردن محتویات درون آن است .
- در آزمایش های گرماسنجی به دلایل مختلف از جمله داشتن گرمای ویژه ی کاملاً معین و سهولت تبادل گرما و به تعادل رسیدن آن با مواد دیگر ، غالباً یکی از مواد مخلوط را ، آب اختیار می کنند .
- گرماسنج لیوانی برای اندازه گیری ***گرمای یک واکنش در فشار ثابت*** به کار برده می شود . این وسیله ، مخصوص واکنش هایی است که در محیط آبی انجام می شوند .

(**مانند** : *حل شدن نمک ها ، واکنش های اسید – باز ، تشکیل کمپلکس*)



- اگر دمای آین گرماسنج کاهش پیدا کند ، یعنی واکنش **گرماگیر** بوده و اگر دمای آن افزایش پیدا کند ، یعنی واکنش **گرماده** بوده است .
- گرماسنج لیوانی را می توان با استفاده از یک ظرف مناسب که با محیط بیرون ، گرما مبادله نکند ، ساخت . این ظرف می تواند دو لیوان یکبار مصرف (*پلی استایرنی*) باشد .

گرماسنج بمبی



- برای اندازه گیری دقیق گرمای سوختن یک ماده از گرماسنج بمبی استفاده می شود .
- در گرماسنج بمبی یک اتاقک وجود داره که در آن انجام می شود. این اتاقک درون یک حمام آب قراردارد که مرتبأدرحال به هم خوردن است .
- واکنش سوختن را می توان در این اتاقک انجام داد و به کمک افزایش دمای آب ، میزان گرما را محاسبه نمود .
- گرماسنج بمبی برای اندازه گیری **گرمای یک واکنش در حجم ثابت** به کار برده می شود.

جمع پذیری گرمای واکنش ها ، قانون هس

- نخستین بار ، هنری هس دریافت که گرمای یک واکنش معین به راهی که برای انجام آن واکنش در پیش گرفته می شود ، بستگی دارد .
- استفاده از روش های غیرمستقیم برای تعیین ΔH ، زمانی برای یک واکنش معتبر است که شرایط انجام برای همه ی واکنشها یکسان باشد.شرایط یکسان موردنظر دراستفاده ازقانون هس عبارتنداز: دما ، فشار ، حالت فیزیکی و نوع آلوتروپ
- قانون هس براساس مفهوم ΔH ، به صورت زیر است :

« اگر معادله ی واکنشی را بتوان از جمع معادله ی دو یا چند واکنش دیگر به دست آورد ، ΔH آن واکنش نیز از جمع جبری ΔH همان چند واکنش ، به دست می آید . »

- قانونی که به جمع پذیری گرمای واکنش ها معروف است ، قانون هس نام دارد .

قواعد رایج در ترموشیمی

۱) هرگاه معادله ی واکنشی را وارونه کنیم ، ΔH آن هم برعکس می شود .

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O \qquad \Delta H_1 = -890\ KJ$$
$$CO_2 + 2H_2O \rightarrow CH_4 + 2O_2 \qquad \Delta H_2 = +890\ KJ$$

۲) اگر معادله ی واکنشی را در عدد n ضرب کنیم ، ΔH واکنش نیز در n ضرب می شود .

$$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O \qquad \Delta H_1 = -286\ KJ$$
$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O \qquad \Delta H_2 = 2 \times (-286) = -572\ KJ$$

۳) اگر ضرایب معادله ی واکنشی بر عدد n تقسیم شود ، ΔH نیز بر همان عدد n ، تقسیم می شود .

$$O_2 + 2NO \rightarrow 2NO_2 \qquad \Delta H_1 = -114\ KJ$$
$$\frac{1}{2}O_2 + NO \rightarrow NO_2 \qquad \Delta H_1 = \frac{-114}{2} = -57\ KJ$$

Bkoiranlog

٤) برای به دست آوردن واکنش اصلی براساس مجموع چند واکنش :

I. ابتدا جهت واکنش ها را براساس موقعیت واکنش دهنده ها و فرآورده ها در واکنش اصلی ، همسو می کنیم.

II. سپس ذرات واکنش دهنده ی حدواسط که در هر دو طرف واکنش ها وجود دارند را حذف می کنیم .

III. دست آخر ضریب مجموع واکنش های به دست آمده را با ضریب ذرات در واکنش اصلی ، یکسان می کنیم .

مثال : نیتریک اسید به صورت صنعتی از اکسایش آمونیاک تهیه می شود .مقدار گرمای مبادله شده با یکای KJ ، برای تهیه هر مول نیتریک اسید با استفاده از واکنش : $NH_{3\,(g)} + 2O_{2\,(g)} \rightarrow HNO_{3\,(aq)} + H_2O_{(l)}$ ، کدام است ؟

1) $4NH_{3\,(g)} + 5O_{2\,(g)} \rightarrow 4NO_{\,(g)} + 6H_2O_{(l)}$ $\quad \Delta H_1 = -905\ KJ$

2) $2HNO_{3\,(aq)} + NO_{\,(g)} \rightarrow 3NO_{2\,(g)} + H_2O_{(l)}$ $\quad \Delta H_2 = 117\ KJ$

3) $2NO_{2(g)} \rightarrow O_{2\,(g)} + 2NO_{(g)}$ $\quad \Delta H_3 = 114\ KJ$

مرحله (۱) : واکنش طوری جمع بسته می شود که O_2 , NH_3 سمت واکنش دهنده ها باشد . ار آنجایی که O_2 در واکنش اول و سوم تکرار شده است، پس ملاک NH_3 خواهد بود و H_2O و HNO_3 باید سمت فرآورده ها باشد و به دلیل تکراری بودن H_2O ، ملاک HNO_3 خواهد بود . بنابراین ، واکنش اول بدون تغییر ، اما واکنش دوم را وارونه می نویسیم .

2) $3NO_{2\,(g)} + H_2O_{(g)} \rightarrow 2HNO_{3\,(aq)} + NO_{\,(g)}$ $\quad \Delta H_2 = -(117) = -117\ KJ$

مرحله (۲) : در واکنش سوم که ذرات حدواسط وجود دارد و باید حذف شوند ، به موقعیت آن ها در واکنش های دیگر ، توجه می شود . و این واکنش طوری جهت داده می شود که با جمع واکنش ها ، حذف شوند . چون NO_2 تکراری نیست ، پس موقعیت این ذره ملاک خواهد بود . یعنی واکنش سوم نیز مانند واکنش دوم ، وارونه می شود .

3) $O_{2\,(g)} + 2NO_{(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$ $\quad \Delta H_3 = -(114) = -114\ KJ$

برای حذف ذره ی حدواسط NO_2 ، واکنش دوم را در عدد (۲) و واکنش سوم را در عدد (۳) ضرب می کنیم .

2) $2 \times (3NO_{2\,(g)} + H_2O_{(g)} \rightarrow 2HNO_{3\,(aq)} + NO_{\,(g)})$ $\quad \Delta H_2 = 2(-117)\ KJ$

پس :

2) $6NO_{2\,(g)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 4HNO_{3\,(aq)} + 2NO_{\,(g)}$ $\quad \Delta H_2 = -234\ KJ$

و نیز :

3) $3(O_{2\,(g)} + 2NO_{(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)})$ $\quad \Delta H_3 = 3(-114)\ KJ$

پس :

3) $3\,O_{2\,(g)} + 6NO_{(g)} \rightarrow 6NO_{2(g)}$ $\quad \Delta H_3 = -342\ KJ$

حال هر سه واکنش را با هم جمع می کنیم :

1) $4NH_{3\,(g)} + 5O_{2\,(g)} \rightarrow 4NO_{\,(g)} + 6H_2O_{(l)}$ $\quad \Delta H_1 = -905\ KJ$

2) $6NO_{2\,(g)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 4HNO_{3\,(aq)} + 2NO_{\,(g)}$ $\quad \Delta H_2 = -234\ KJ$

3) $3\,O_{2\,(g)} + 6NO_{(g)} \rightarrow 6NO_{2(g)}$ $\quad \Delta H_3 = -342\ KJ$

$4NH_3 + 8O_2 \rightarrow 4HNO_3 + 4H_2O$ $\quad \Delta H_{\text{کل}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = -905 + (-234) + (-342) = -1481$

$4NH_3 + 8O_2 \rightarrow 4HNO_3 + 4H_2O$ $\quad \Delta H_{\text{کل}} = -1481$

4

$NH_3 + 2O_2 \rightarrow HNO_3 + H_2O$ $\quad \Delta H_{\text{کل}} = -370/25\ KJ$

متان

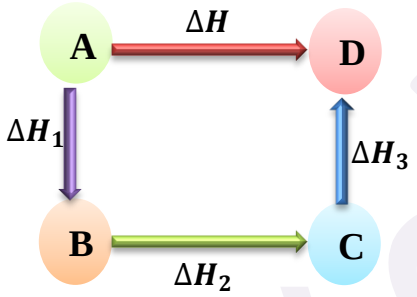
- ساده ترین هیدروکربن و نخستین عضو خانواده ی آلکان هاست .
- گاز شهری به طور عمده از متان تشکیل شده است .
- از تجزیه ی گیاهان به وسیله ی باکتری های بی هوازی در زیر آب نیز تولید می شود .
- به **گاز مرداب** معروف است ، زیرا اولین بار از سطح مرداب ها جمع آوری شد.
- موریانه ها یکی از منابع تولید آن می باشند ، یکی از فرآورده های تجزیه ی سلولز در بدن این حشره ، گاز متان می باشد .
- مطابق معادله ی زیر از واکنش میان گرافیت و گاز هیدروژن ، در آزمایشگاه نمی توان متان را تهیه کرد ؛ زیرا تأمین شرایط بهینه برای انجام این واکنش بسیار دشوار و پر هزینه است . $C_{(s\text{، گرافیت})} + 2H_{2\,(g)} \rightarrow CH_{4\,(g)} \quad \Delta H = -75/5\ KJ$
- برای تعیین ΔH واکنش فوق از قواعد رایج در ترموشیمی (قانون هس) براساس سه واکنش زیر ، بهره می برند :

$$1)\quad H_{2\,(g)} + \frac{1}{2}O_{2\,(g)} \rightarrow H_2O_{(g)} \qquad \Delta H_1 = -286\ KJ$$
$$2)\quad C_{(s\text{، گرافیت})} + O_{2\,(g)} \rightarrow CO_{2\,(g)} \qquad \Delta H_2 = -393/5\ KJ$$
$$3)\quad CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} \qquad \Delta H_3 = -890\ KJ$$

نمودارهای مربوط به قانون هس

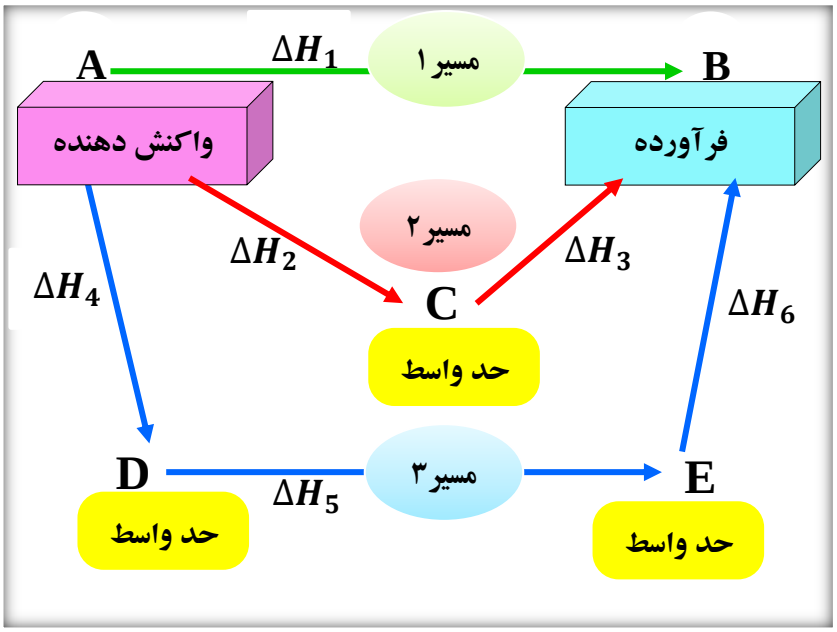
✓ مطابق قانون هس ، ΔH تبدیل A به B برابر با مجموع ΔH های مسیر $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$ است . پس :

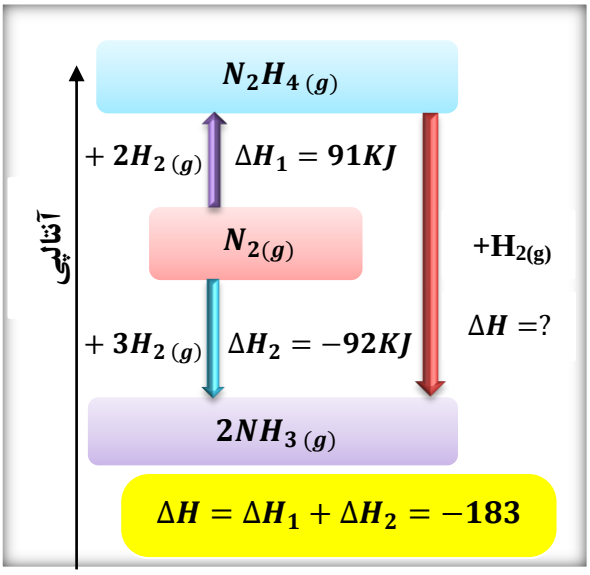
$$\Delta H_{\text{کل}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 +$$



✓ اگر برای رسیدن به فرآورده ، چندین مسیر وجود داشته باشد ،
مطابق قانون هس ، تغییرات آنتالپی واکنش در هر چند مسیر یکسان است .

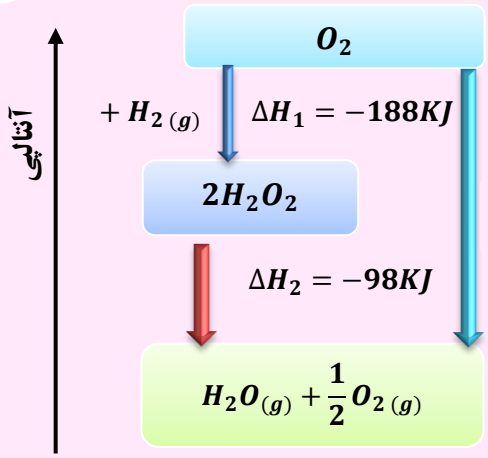
$$\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3 = \Delta H_4 + \Delta H_5 + \Delta H_6$$





هیدروژن پراکسید

- دارای فرمول مولکولی H_2O_2، با نام تجاری «آب اکسیژنه» است.
- محلول رقیق آب اکسیژنه یک محلول ضدعفونی کننده است.
- خاصیت رنگ بری و لکه بری دارد .
- از واکنش مستقیم هیدروژن و اکسیژن حاصل نمی شود.
- نسبت به آب ناپایدارتر و سطح انرژی بالاتری دارد.
- نمودار انرژی آن به صورت روبه رو است .

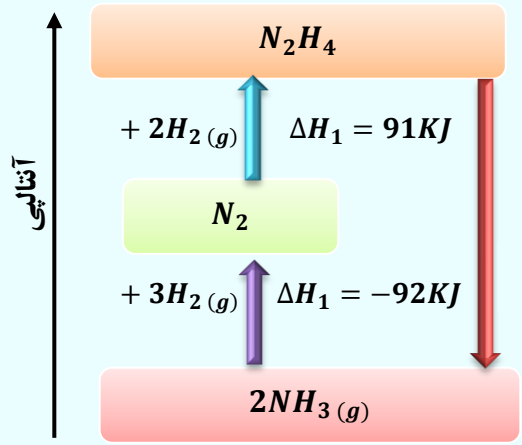


گازهای آلاینده

- شامل گازهای NO و CO است .
- از اگزوز خودروها به هواکره وارد می شوند .

شیمی دان های هواکره با تبدیل NO و CO به مولکول های N_2 و CO_2 ،درصدد کاهش میزان آلایندگی آنها در هواکره هستند.

- از واکنش هیدروژن و نیتروژن به روش« هابر» حاصل می شود .
- ذره حدواسط آن هیدرازین N_2H_4 است .
- تولید هیدرازین گرماگیر ، ولی آمونیاک گرماده است .
- پایداری آمونیاک از هیدرازین بیشتر است .
- سطح انرژی آمونیاک هم ازمولکولهای سازنده و هم از هیدرازین پایین تر است .
- نمودار انرژی آن به صورت روبه رو است .



قسمت ششم : آنتالپی پیوند ، راهی برای تعیین ΔH واکنش
غذای سالم
آهنگ واکنش ، عوامل مؤثر بر سرعت واکنش

جای خالی

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

a • افزایش دما سبب ..... زمان ماندگاری اغلب موادغذایی می شود .

b • با افزایش دمای آب، تولید گاز CO_2 با انحلال قرص جوشان ..... می شود .

c • هرچه گستره ی زمان انجام تغییر شیمیایی بزرگتر باشد ، واکنش ..... انجام می شود.

d • شیمی دان ها به کاربردن ..... را برای تعیین ΔH واکنش هایی مناسب می دانند که همه ی مواد شرکت کننده درآن ها به حالت گازند .

آنتالپی های پیوند – افزایش – کندتر – قانون هس – سریعتر – پیچیده تر – آهنگ – کاهش – عوامل مؤثر – تغییرشیمیایی

e . به کاربردن میانگین آنتالپی پیوندها برای تعیین ΔH واکنش های گازی با مولکولهای ..... اغلب درمقایسه با داده های تجربی ، تفاوتی آشکار نشان می دهند .

f . کمیتی که در تهیه و نگهداری موادغذایی سالم ، نقش کلیدی و تعیین کننده دارد ، ..... انجام آن است .

g . سنتیک شیمیایی به عنوان شاخه ای از علم شیمی به بررسی آهنگ ..... در واکنشها و..... بر این آهنگ را بررسی میکند.

درست یا نادرست

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

a) دریک واکنش گرماده ، اختلاف سطح انرژی واکنش دهنده ها تا اتمهای گازی بیشتراز اختلاف فرآورده ها با اتمهای گازی است.

b) آنتالپی واکنش برابر با اختلاف سطح انرژی مولکولهای گازی واکنش دهنده تا اتم های گازی فرآورده است .

c) هرچه مولکولهای مواد شرکت کننده ساده تر باشند ، آنتالپی واکنش محاسبه شده با داده های تجربی همخوانی بیشتری دارد .

d) برای نگهداری سالم برخی خوراکی ها ، آن ها را با خالی کردن هوای درون ظرف ، بسته بندی می کنند .

e) حذف اکسیژن از محیط نگهداری مواد غذایی و خوراکی ها ، سبب افزایش زمان ماندگاری و بهبود کیفیت آن ها خواهد شد .

f) هر چه گستره ی زمان انجام تغییر شیمیایی کوچکتر باشد ، واکنش کندتر انجام می شود .

g) تشکیل رسوب سفیدرنگ در اثر افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات ، به سرعت انجام می شود .

h) اشیای آهنی در هوای مرطوب به سرعت زنگ می زنند و زنگار تولید شده در این واکنش ، ترد و شکننده است .

i) در واکنش های گرماگیر ، مجموع انرژی پیوند مواد اولیه بیشتر از مجموع انرژی پیوند فرآورده ها است .

j) آهنگ فاسدشدن گوشت چرخ کرده بیشتر از تکه های گوشت است .

k) همه ی واکنش های شیمیایی که در آزمایشگاه انجام می شوند ، سرعت برابری دارند .

l) پیشرفت زیاد یک واکنش ، دلیلی بر بالا بودن سرعت انجام آن واکنش نیست .

m) واکنش های گرماده همیشه سرعت بالایی دارند .

n) پاشیدن و پخش کردن گردآهن بر روی شعله ، سبب سوختن آن می شود ، درصورتی که گردآهن موجود درکپسول چینی فقط داغ و سرخ می شود .

o) افزایش فشار بر تجزیه ی محلول هیدروژن پراکسید تأثیری ندارد .

p) برای کاهش یا افزایش سرعت انجام یک واکنش می توان ، نوع مواد واکنش دهنده را تغییر داد .

انتخاب کنید .

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

a) انرژی لازم برای تبدیل ید جامد به اتمهای گازی $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$ از تبدیل مولکولهای گازی ید به اتم های آن است . زیرا بخشی از انرژی ، صرف عمل $\frac{\text{تفکیک}}{\text{تبخیر}}$ می شود .

b) $\frac{\text{انفجار}}{\text{سوختن}}$ ، واکنش شیمیایی بسیار سریعی است که در آن از مقدار $\frac{\text{زیادی}}{\text{کمی}}$ واکنش دهنده به حالت جامد یا مایع ، حجم $\frac{\text{زیادی}}{\text{کمی}}$ از گازهای داغ تولید می شود .

c) در واکنش گرماگیر / گرماده مجموع انرژی پیوند مواد اولیه بیشتر / کمتر از مجموع انرژی پیوند فرآورده هاست . یعنی محتوای انرژی واکنش دهنده / فرآورده بیشتر و پایداری آن ها بیشتر / کمتر خواهد بود.

d) آهنگ واکنش سوختن در گستره ی زمانی کوتاه / بلند صورت می گیرد. همچنین پایداری / سطح انرژی فرآورده ها بیشتر از واکنش دهنده ها است .

e) اثر افزایش دما بر سرعت واکنش های گرماگیر بیشتر / کمتر از واکنش های گرماده است .

f) با افزایش / کاهش فشار بر یک واکنش گازی ، سرعت واکنش بیشتر / کمتر می شود ، زیرا سطح تماس ذرات شرکت کننده در واکنش بیشتر / کمتر می شود .

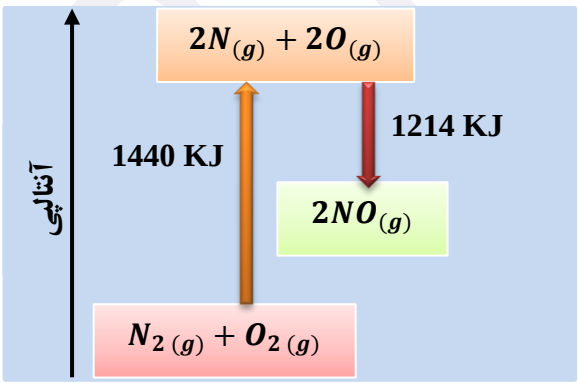
برقراری ارتباط

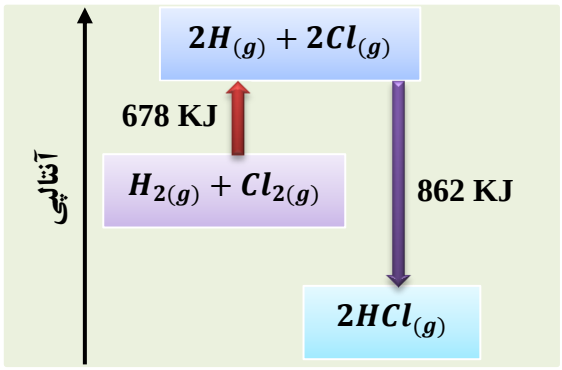
۴)هریک ازعباراتهای ستون A بایک واژه ازستون B درارتباط است.این ارتباط راپیداکنید(برخی ازواژه های ستون**B**اضافی هستند)

ستون A	ستون B
آ) آنتالپی واکنش براساس داده های آنتالپی پیوند، فقط برای این دسته از مواد کاربرد دارد .	*a*) سرعت واکنش
ب) مهمترین عامل تشخیص زمان ماندگاری مواد غذایی	*b*) مولکول های گازی
پ) بیانی از زمان ماندگاری مواد است .	*c*) نوع مواد غذایی
ت) آهنگ واکنش در گستره ی معینی از زمان	*d*) ترمودینامیک شیمیایی
ث) شاخه ای از علم شیمی که به بررسی آهنگ تغییر شیمیایی در واکنش ها می پردازد.	*e*) آهنگ واکنش
ج) عاملی که تغییر آن در سرعت واکنش دهنده های محلول تأثیری ندارد .	*f*) دما
ح) افزایش این عامل سرعت اکثر واکنش های شیمیایی را افزایش می دهد.	*g*) مولکول های ساده
خ) نام رسوب سفیدرنگ تشکیل شده دراثر افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات	*h*) فشار
	i) غلظت
	j) سنتیک شیمیایی

مهارتی

۵) با توجه به نمودار واکنش های داده شده ، به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید .





آ) آنتالپی مربوط واکنش هر نمودار را به دست آورید .

ب) نوع واکنش مربوط به هر نمودار را تعیین کنید . ج) آنتالپی پیوند $H-Cl$ و $N=O$ را محاسبه کنید .

۶) به پرسش های زیر پاسخ دهید :

۱) چرا هرچه مولکولهای مواد شرکت کننده ساده تر باشند ، آنتالپی واکنش محاسبه شده باداده های تجربی همخوانی بیشتری دارد؟

۲) حالت فیزیکی مواد در تعیین آنتالپی واکنش با استفاده از آنتالپی پیوند چیست ؟

۳) مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده ها در یک واکنش گرماده نسبت به فرآورده ها چگونه است ؟

۴) مجموع انرژی پیوند فرآورده ها با پایداری آنها چه رابطه ای دارد؟

۷) با استفاده از انرژی های پیوندی زیر ، آنتالپی هریک از واکنش های داده شده را به دست آورید .

$H-H:435$ ؛ $C-O:335$ ؛ $C-H:414$ ؛ $O-H:463$ ؛ $O=O:494$ KJ

$N\equiv N:941$ ؛ $N-H:389$ ؛ $N-N:159$ ؛ $H-Cl:431$ ؛ $C-Cl:326$ KJ

$$\frac{1}{2}O_{2\,(g)}+2H_{2\,(g)}+C_{(g)}\rightarrow CH_3{-}OH_{\,(g)}$$

$$N_{2\,(g)}+2H_{2\,(g)}\rightarrow N_2H_{2\,(g)}$$

$$CH_3OH_{(g)}+HCl_{(g)}\rightarrow CH_3-Cl_{(g)}+H_2O_{(g)}$$

۸) با توجه به واکنش زیر و اطلاعات داده شده :

$C-H:414$ ؛ $H-F:562$ ؛ $F-F:158$ KJ

$$CH_{4\,(g)}+F_{2\,(g)}\rightarrow CH_3F_{(g)}+HF_{(g)}\qquad \Delta H=-395\ KJ$$

آ) آنتالپی پیوند C – F را به دست آورید.

ب) نمودار آنتالپی واکنش را رسم کنید.

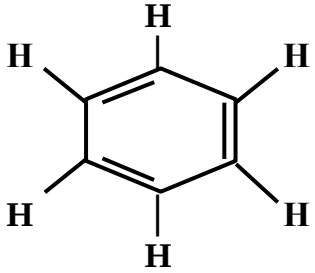
۹) با استفاده از جدول میانگین آنتالپی پیوندها ، ΔH هریک از واکنش های ترموشیمیایی زیررا حساب کرده و با ΔH داده شده در واکنش ، با ذکر دلیل مقایسه نمایید .

پیوند	آنتالپی	پیوند	آنتالپی
H– H	٤٣٦	O = O	٦١٢
C – H	٤١٢	N = N	٤٠٩
$N=O$	607	$N\equiv N$	944
C = C	٨٣٧	C = O	٨٠٥
O – H	٤٦٢	C – C	٣٤٨

$$2CH_{4\,(g)}\rightarrow C_2H_{6\,(g)}+H_{2\,(g)}\qquad \Delta H=65KJ$$

$$N_{2\,(g)}+\frac{1}{2}O_{2\,(g)}\rightarrow N=N=O_{(g)}\qquad \Delta H=223KJ$$

۱۰) با استفاده از جدول میانگین آنتالپی پیوندها ، ΔH واکنش زیر را حساب نموده و با ΔH که برابر با $\Delta H=3267\ KJ$ است ، مقایسه کنید .



$$+\frac{15}{2}\,O_{2\,(g)}\longrightarrow 6\,CO_{2\,(g)}+3H_2O_{\,(g)}$$

۱۱) به پرسش های زیر پاسخ دهید :

i. تاریخ مصرف مواد غذایی حک شده بر روی آن چه معنی دارد ؟

ii. در قدیم با چه روش هایی از مواد غذایی نگهداری می کردند ؟

iii. شرایط محیطی برای نگهداری مواد غذایی چیست ؟

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

v. علت فاسد شدن سریع مواد غذایی در محیط مرطوب چیست ؟

۱۲) هریک از موارد زیر نقش چه عاملی را در سرعت واکنش نشان می دهد ؟ توضیح دهید .

I. برخی از داروهای مایع را در شیشه هایی با رنگ تیره نگهداری می کنند .

II. تراشه های چوب ، سریع تر از تکه های چوب می سوزند .

III. فلزات قلیایی سدیم و پتاسیم درشرایط یکسان با آب سرد به شدت واکنش می دهند ، اما سرعت این دو واکنش متفاوت است.

IV. واکنش گاز هیدروژن با ید گازی سریع تر از واکنش آن با ید جامد است .

V. محلول بنفش رنگ پتاسیم پرمنگنات بایک اسیدآلی دردمای اتاق ، به کندی واکنش میدهد ، اما باگرم شدن ، محلول بسرعت بی رنگ می شود.

VI. با هم زدن محلول کلسیم کلرید در گرماسنج لیوانی ، شدت تغییرات دما افزایش می یابد .

VII. افزودن دو قطره پتاسیم یدید به محلول هیدروژن پراکسید ، سرعت واکنش تجزیه آن را به طور چشمگیری افزایش می دهد .

VIII. سوختن قند آغشته به خاک باغچه سریع تر از سوختن خود قند ، است .

IX. الیاف آهن داغ وسرخ شده درهوا نمی سوزد،درحالیکه همان مقدارالیاف آهن داغ وسرخ شده دریک ارلن پرازاکسیژن می سوزد.

X. بیمارانی که مشکلات تنفسی دارند ، در شرایط اضطراری نیاز به تنفس از کپسول اکسیژن دارند .

۱۳) روش هایی که سبب افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی و بهبود کیفیت آن ها می شوند را نام ببرید .

۱۴) سنتیک شیمیایی چیست ؟

۱۵) برای بیان زمان ماندگاری مواد از چه واژه ای استفاده می شود ؟ مهمترین عاملی که بر آن تأثیر دارد ، چیست ؟

۱۶) واکنش ها از نظر گستره ی زمانی به چند دسته تقسیم می شوند ؟ مثال بزنید .

۱۷) در هر یک از جفت واکنش های زیر ، تعیین کنید در شرایط یکسان ، کدام واکنش سرعت بیشتری دارد ؟

1) $Pb(NO_3)_{2\,(s)} + 2KI_{(aq)} \rightarrow PbI_{2\,(s)} + KNO_{3\,(aq)}$

2) $Pb(NO_3)_{2\,(aq)} + 2KI_{(aq)} \rightarrow PbI_{2\,(s)} + KNO_{3\,(aq)}$

1) $N_{2\,(g)} + 3H_{2(g)} \xrightarrow{T=773°K} 2NH_{3\,(g)}$

2) $N_{2\,(g)} + 3H_{2(g)} \xrightarrow{P=200\ atm\ ،\ T=773°K} 2NH_{3\,(g)}$

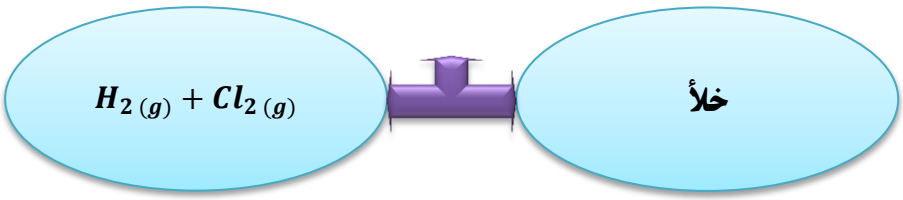
1) $KClO_{3\,(s)} \xrightarrow{\Delta} KCl_{\,(s)} + 3O_{2\,(g)}$

2) $KClO_{3\,(s)} \xrightarrow{\Delta\ ،\ MnO_2} KCl_{\,(s)} + 3O_{2\,(g)}$

1) $2NO_{(g)} \rightarrow N_{2\,(s)} + O_{2\,(g)}$

2) $2NO_{(g)} \xrightarrow{700℃} N_{2\,(s)} + O_{2\,(g)}$

۱۸) با باز کردن شیر بین دو بالن زیر ، سرعت واکنش چه تغییری می کند ؟ چرا ؟



۱۹) هریک از تغییرات زیر ، بر سرعت واکنش تجزیه ی هیدروژن پر اکسید چه اثری دارد ؟

$$2H_2O_{2\,(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(aq)} + O_{2\,(g)}$$

آ) افزایش فشار

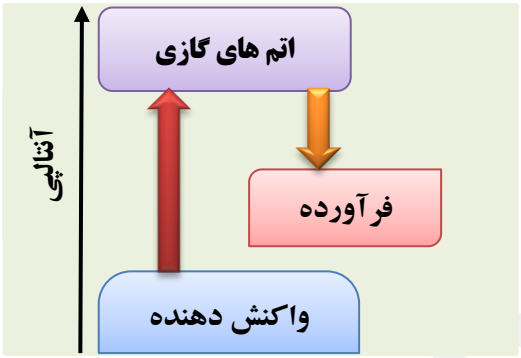
ب) افزایش دما

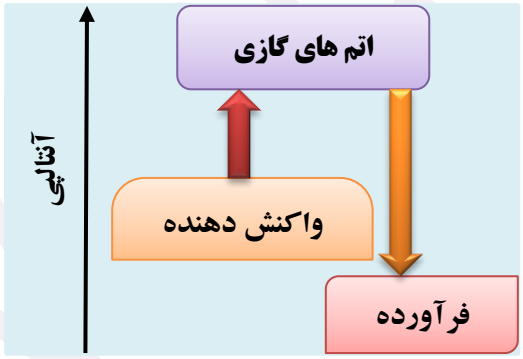
ت) اضافه کردن آب به سامانه

ث) اضافه کردن سرب (II) یدید به سامانه

پ) اضافه کردن پتاسیم یدید

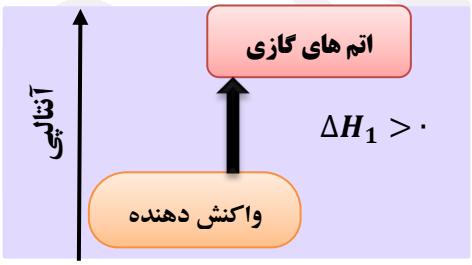
۲۰) افزایش دما بر سرعت کدام واکنش زیر ، تأثیر بیشتری دارد ؟

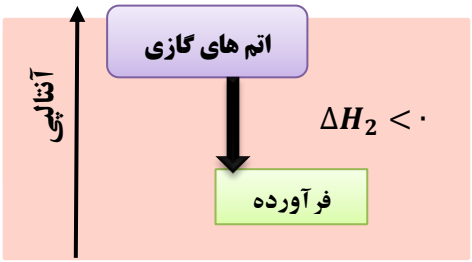




بررسی نکات مهم درس

- تعیین ΔH یک واکنش به مسیر انتخاب شده بستگی ندارد .
- به کار بردن آنتالپی پیوند و میانگین آن ، روشی دیگر برای تعیین آنتالپی یک واکنش است .





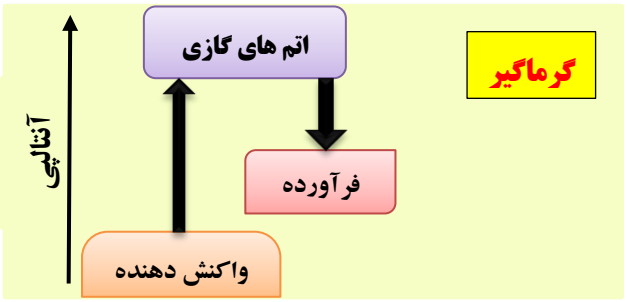
محاسبه ی ΔH واکنش براساس آنتالپی پیوند

گام اول : پیوندهای میان اتم های مواد واکنش دهنده ، شکسته می شوند و انرژی جذب می شود . پس این مرحله همیشه *گرماگیر* است .

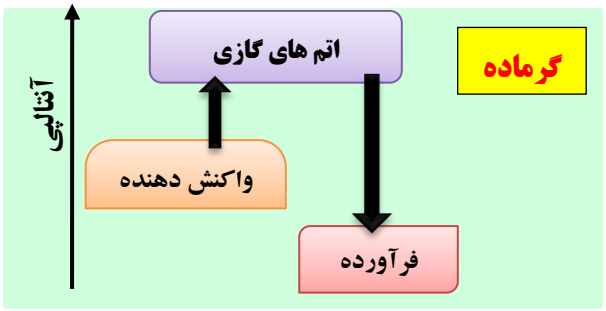
گام دوم : میان اتم های پر انرژی و جدا از هم ، جاذبه و پیوندهای جدید برقرار می شود . که همیشه با آزادشدن انرژی همراه است . یعنی این مرحله همواره *گرماده* است .

گام سوم : برای محاسبه ی ΔH کافی است اختلاف دو انرژی محاسبه گردد.

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$$



❖ اگر مقدار $\Delta H_2 < \Delta H_1$ باشد ، یعنی عدد مثبت بزرگتر باشد ، واکنش گرماگیر خواهد بود .



❖ اگر مقدار $\Delta H_2 > \Delta H_1$ باشد ، یعنی عدد منفی بزرگتر باشد ، واکنش گرماده خواهد بود .

➢ **به کار بردن آنتالپی های پیوند برای تعیین ΔH ، برای واکنش هایی مناسب است که همه ی مواد شرکت کننده در آن ها ، به حالت گازی باشند .**

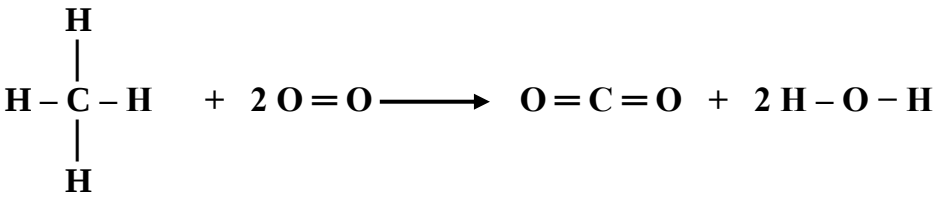
➢ هر چه مولکولهای موادشرکت کننده ساده تر باشند ، آنتالپی واکنش محاسبه شده با داده های تجربی همخوانی بیشتری دارد.

➢ برای محاسبه آنتالپی واکنش ، دانستن ساختار لوئیس مواد شرکت کننده در واکنش ضروری است .

➢ **رابطه ی** آنتالپی واکنش با استفاده از داده های میانگین آنتالپی پیوند ، بدون استفاده از نمودار ، به صورت زیر است :

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوند فرآورده ها} - \text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده ها}\right]$$

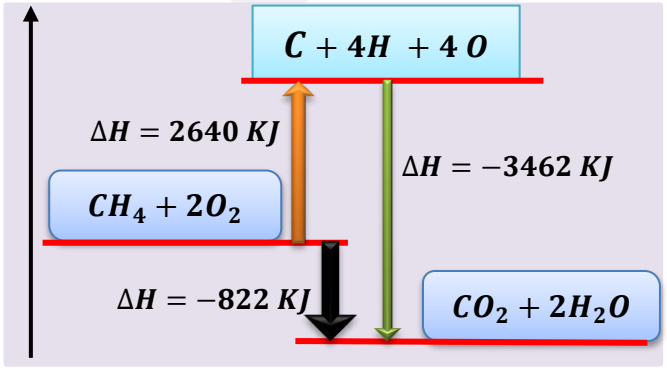
مثال : بااستفاده از آنتالپی پیوندها ، گرمای واکنش روبه رو را بدست آورید. $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$



پیوند	آنتالپی
C – H	٤١٢
O = O	٤٩٦
C = O	٨٠٥
O – H	٤٦٣

$$\Delta H = \left[\sum 4\Delta H_{C-H} + 2\Delta H_{O=O}\right] - \left[\sum 2\Delta H_{C=O} + 4\Delta H_{O-H}\right]$$

$$\Delta H = \left[\sum 4 \times 412 + 2 \times 496\right] - \left[\sum 2 \times 805 + 4 \times 463\right] = 2640 - 3462 = -822$$



- **مجموع آنتالپی پیوند فرآورده ها و واکنش دهنده ها با محتوای انرژی آن ها را بطه ی عکس دارد .**

هرچه آنتالپی پیوندفرآورده هابیشترباشد،سطح آنها پایینترو پایدارتراست

غذای سالم

تاریخ مصرف : برچسبی که بر روی بسته های مواد غذایی نصب می شود، نشان می دهد که چه مدتی سالم می ماند و قابل مصرف است.

روش های قدیمی نگهداری مواد غذایی : ۱) خشک کردن میوه ۲) تهیه ترشی ۳) نمک سود کردن ۴) دودی کردن

شرایط محیط برای نگهداری مواد غذایی :

⇧ **دمای پایین** ⇧ **خشک** (بدون رطوبت) ⇧ **تاریک** (بدون نور) ⇧ **بدون هوا**

- **عوامل محیطی مانند :** رطوبت ، اکسیژن ، نور و دما در چگونگی و زمان نگهداری غذا مؤثرند . در محیط مرطوب ، میکروب ها شروع به رشد و تکثیر نموده ، تا جایی که ماده ی غذایی کپک زده و سرانجام فاسد می شود .
- 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 .
- وجود پوست و پوشش میوه ها و خشکبار ، یک **عامل طبیعی** برای افزایش مدت زمان ماندگاری است . زیرا مانع ورود اکسیژن و جانداران ذره بینی به درون آن ها می شود .
- برای نگهداری طولانی مدت فرآورده های گوشتی و پروتئینی، آنها را به **حالت منجمد** ذخیره می کنند(*نگهداری غذا دردمای پایین*).
- روغن های مایع در ظروف مات و کدر بسته بندی می شوند و(*نگهداری غذا در تاریکی*)
- گردو و بادام و آجیل رو بدن مغز کردن ، ذخیره می کنند .(*نگهداری غذا در عدم حضور اکسیژن*)

روش های جدید و پیشرفته نگهداری مواد غذایی :

♣ تهیه ی کنسرو ♣ بسته بندی نوین ♣ افزودن نگهدارنده ها ♣ نگهداری در یخچال های صنعتی ، سردخانه ها

♣ خالی کردن هوای درون ظروف بسته بندی ♣ پرکردن محفظه ی موادغذایی با گاز نیتروژن و ایجاد محیط بی اثر

♣ نگهداری غلات در سیلوها

آهنگ واکنش

❖ کمیتی که نشان می دهد هر تغییر شیمیایی در چه گستره ای از زمان رخ می دهد.

❖ آهنگ واکنش ، بیانی از زمان ماندگاری مواد است .

❖ *سنتیک شیمیایی* ، به عنوان شاخه ای از علم شیمی ، افزون بر *بررسی* آهنگ تغییر شیمیایی در واکنش ها ، عوامل مؤثر بر این آهنگ را نیز بررسی می کند .

❖ هرچه گستره ی زمان انجام یک واکنش کوچکتر باشد، آهنگ انجام آن تندتر است و واکنش سریع تر انجام می شود.

❖ عامل تعیین کننده ی کیفیت و زمان ماندگاری مواد غذایی ، تهیه و تولید *سریع تر* یا کندتر یک فرآورده ی صنعتی است .

سرعت واکنش

➢ *سرعت* واکنش ، آهنگ انجام واکنش را در گستره ی معینی از زمان ، گویند .

➢ گستره ی زمان انجام واکنش ها از چند صدم ثانیه تا چند سده را در بر می گیرد .

سرعت واکنش های شیمیایی

۱) واکنش های انفجاری : یک واکنش شیمیایی بسیار سریع است که در آن از مقدار کمی از یک ماده ی منفجر شونده به حالت جامد یا مایع ، حجم بسیار زیادی از گازهای داغ تولید می شود .

۲) واکنش های سریع : افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات ، باعث تشکیل سریع رسوب سفیدرنگ نقره کلرید می شود .

$$NaCl_{(aq)} + AgNO_{3\,(aq)} \rightarrow AgCl_{(S)} + NaNO_{3\,(aq)}$$

۳) واکنش های کند : اشیای آهنی در هوای مرطوب به کندی زنگ می زنند . زنگار تولید شده در این واکنش ، ترد و شکننده است و از سطح جسم آهنی جدا می شود .

۴) واکنش های بسیار کند : واکنش تجزیه ی سلولز کاغذ ، بسیار کند رخ می دهد . زیرا بسیاری از کتاب های دست نویس و قدیمی در گذر زمان ، و پس از سالها ، زرد و پوسیده شده اند .

عوامل مؤثر بر سرعت واکنش

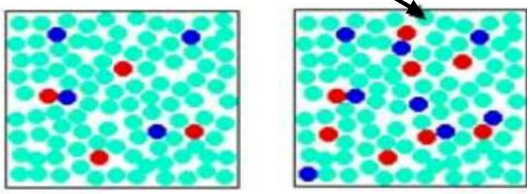
زمان انجام واکنشها به عواملی مانند: دما – غلظت – نوع واکنش دهنده– کاتالیزور– سطح تماس واکنش دهنده ها بستگی دارد

۱) نوع مواد واکنش دهنده (*ماهیت شیمیایی مواد*)

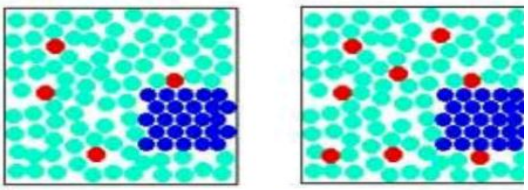
- فلزات قلیایی سدیم و پتاسیم در شرایط یکسان با آب سرد به شدت واکنش می دهند . اما سرعت واکنش این دو فلز با آب سرد ، با هم متفاوت است .
- در آزمایشگاه ، برای نگهداری سدیم ، آن را زیر نفت نگهداری می کنند ، در صورتی که منیزیم را به صورت نواری در می آورند .
- بارگاه ملکوتی امامان معصوم (ع) را با ورقه های نازک طلا تزیین می کنند .
- نوع ماده ی واکنش دهنده اگرچه مهمترین عامل برای تعیین سرعت واکنش است ، ولی برای تغییر سرعت یک واکنش دهنده ، این عامل قابل تغییر نیست . یعنی نمی توان برای افزایش یا کاهش سرعت یک واکنش ، نوع و ماهیت واکنش دهنده ها را تغییر داد .

۲) سطح تماس واکنش دهنده ها :

آ) حالت فیزیکی : سرعت واکنش مواد در حالت گازی و محلول ، بیشتر از حالت های دیگر است . زیرا سطح تماس ذرات در حالت گازی و محلول افزایش می یابد .



دو ذره واکنش دهنده در محلول



یک ذره واکنش دهنده جامد

- گاز هیدروژن فقط در سطح « ید » جامد واکنش می دهد ، در صورتی که در حالت گازی امکان واکنش با تک تک ذرات « ید » وجود دارد ، پس سرعت بیشتر می شود .

کند 1) $I_{2\,(S)} + H_{2\,(g)} \rightarrow 2HI_{(g)}$

سریع 2) $I_{2\,(g)} + H_{2\,(g)} \rightarrow 2HI_{(g)}$

- سرب (II) نیترات در محلول سرعت بیشتری دارد .

کند 1) $Pb(NO_3)_{2\,(S)} + 2KI_{(aq)} \rightarrow PbI_{2\,(S)} + KNO_{3\,(aq)}$

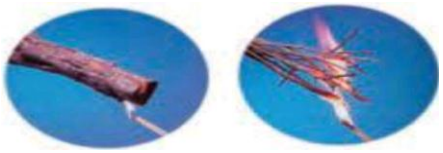
سریع 2) $Pb(NO_3)_{2\,(aq)} + 2KI_{(aq)} \rightarrow PbI_{2\,(S)} + KNO_{3\,(aq)}$

- در و پنجره های در شمال کشور ، سریع تر از مناطق کویری زنگ می زنند.

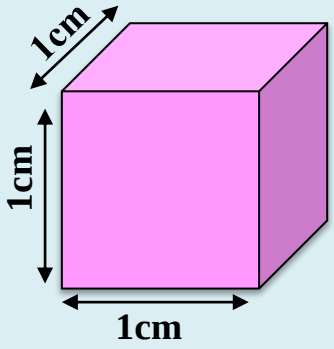
ب) کوچک کردن اندازه ی ذرات :

- شعله ی آتش ،گرد آهن موجود در کپسول چینی را داغ و سرخ میکند ؛ در حالیکه پاشیدن و پخش کردن گرد آهن بر روی شعله ، سبب سوختن آن میشود.

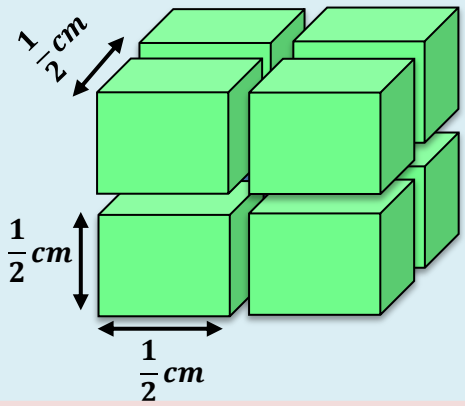
- تراشه های چوب ، سریع تر از تکه های چوب می سوزند .



- پودر کردن قرص جوشان سرعت تولید گاز کربن دی اکسید را نسبت به تکه ای بودن آن ، بیشتر می کند . زیرا مطابق شکل ، با ریز و پودرکردن ذرات ، سطح تماس ذرات افزایش می یابد (هم زدن باعث افزایش سطح تماس می شود .)



سطح یک مکعب $= (1 \times 1) \times 6 = 6\ cm^3$



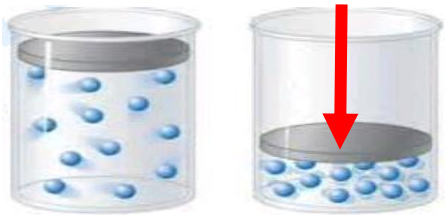
سطح مکعب کوچک $= (\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}) \times 6 = \frac{6}{4}\ cm^3$

سطح 8 مکعب کوچک $= 8 \times \frac{6}{2} = \frac{48}{4} = 12\ cm^3$

۳) سطح تماس واکنش دهنده ها :

- افزایش غلظت واکنش دهنده ها اغلب منجر به افزایش سرعت واکنش می شود ، اما نمی توان به طور نظری مشخص کرد که با چه نسبتی سرعت واکنش افزایش می یابد .
- بیمارانی که مشکلات تنفسی دارند در شرایط اضطراری نیاز به کپسول اکسیژن دارند.
- الیاف آهن داغ و سرخ شده در هوا نمی سوزد ، در حالیکه همان مقدار الیاف آهن داغ و سرخ شده در یک ارلن پر از اکسیژن می سوزد .

روش های تغییر غلظت



۱) افزایش فشار : با افزایش فشار بر واکنش دهنده های گازی ، سبب افزایش غلظت آن و بیشتر شدن تعداد برخوردها می شود.

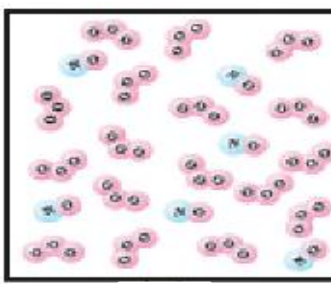
(معمولاً فشار گاز را با کاهش حجم ظرف ، زیاد می کنند)

۲) افزایش مقدار واکنش دهنده : با زیادکردن یکی از واکنش دهنده ها، برخورد آنها با یکدیگر افزایش می یابد .

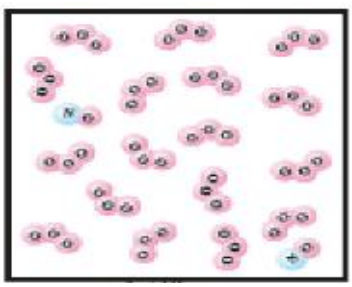
در واکنش : $NO_{2\,(g)} + O_{3\,(g)} \rightarrow NO_{2\,(g)} + O_{2\,(g)}$

در شکل (ب) با افزایش تعداد مولکولهای NO ،

نسبت به شکل (الف) ، سرعت واکنش بیشتر میشود .



ب



الف

۳) افزودن آب :

با افزودن آب مقطر به سامانه ی محلول ، سرعت واکنش **کاهش** می یابد ؛ زیرا افزایش آب (هلال) ،ذرات واکنش دهنده از هم فاصله گرفته و در نتیجه تعداد برخوردها کمتر می شود .

تذکر ۱ : افزایش فشار فقط بر واکنش هایی تأثیر دارد که حداقل یکی از واکنش دهنده ها گازی باشد .

تذکر ۲ : افزایش مقدار ماده ی جامد و یا مایع خالص ، بر سرعت واکنش تأثیری ندارد .

۴) دما :

✓ همه ی مولکول های گازی یا محلول ، انرژی جنبشی دارند و در ظرف واکنش ، پیوسته با یکدیگر برخورد دارند . اما همه ی برخوردهای بین ذرات واکنش دهنده ، به واکنش نمی انجامد ؛ زیرا همه ی آن ها در لحظه ی برخورد ، انرژی کافی نداشته و یا در جهت مناسب با هم برخورد نمی کنند .

✓ با افزایش دما :

❖ ۱) انرژی ذرات افزایش می یابد .

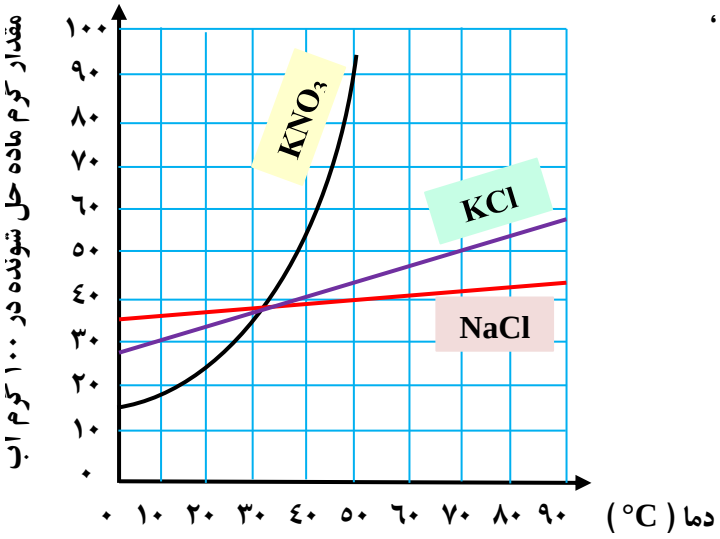
❖ ۲) انرژی کافی برای تعداد بیشتری از برخوردها فراهم می شود . پس در گستره ی زمانی کمتری واکنش انجام می شود و سرعت واکنش افزایش می یابد .

✓ اغلب واکنش های گرما گیر در دماهای بالا انجام پذیر می شوند .

✓ افزایش دما بر سرعت واکنشهایی تأثیر بیشتری دارد که **گرماگیر** ترند.

✓ محلول بنفش رنگ پتاسیم پرمنگنات با یک اسید آلی در دمای اتاق به کندی واکنش میدهد. اما با گرم شدن ، محلول به سرعت تغییر رنگ می دهد .

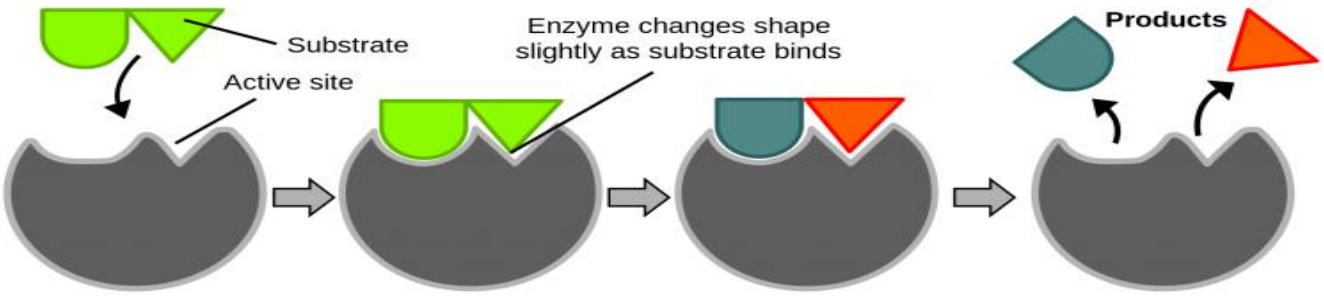
✓ انحلال پذیری اکثر نمک ها در آب ، با افزایش دما بیشتر می شود ، زیرا با بیشتر شدن دما ، انرژی شبکه ی بلور نمک ها تأمین می شود .



۵) کاتالیزگر :

- کاتالیز گر ، موادی هستند که سرعت واکنش را افزایش میدهند و در پایان واکنش، دست نخورده باقی می مانند.
- طبیعت، طراح و استفاده کننده از انواع کاتالیز گرها است ، حتی ساده ترین باکتری ها هم ، صدها نوع از کاتالیزگرهای زیستی رامورد استفاده قرار می دهند، که آنزیم نامیده می شوند.

آنزیم ها ، واکنش های شیمیایی گوناگونی که در سلول ها انجام می شوند را سرعت می بخشند .



سوبسترا وارد جایگاه فعال آنزیم می شود | **اجتماع آنزیم / سوبسترا** | **اجتماع آنزیم / محصول** | **محصول جایگاه آنزیم را ترک می کند**

نکته : سوبسترا ، همان مواد اولیه برای تولید محصول هستند.(*مثلاً درتولیدپروتئین ها در بدن ، اسیدهای آمینه ، همان سوبسترا هستند.*)

- **برخی افراد با مصرف کلم و حبوبات ، دچار نفخ می شوند ، زیرا فاقد آنزیمی هستند که آنها را کامل و سریع هضم کند .**
- **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 .** (*در اینجا پتاسیم یدید ، نقش کاتالیزگر را دارد*)

قسمت هفتم : سرعت واکنش از دیدگاه کمی
سرعت متوسط و شیب نمودار مول - زمان

جای خالی

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

کیفی – پنزآلدهید – مثبت – سرعت لحظه ای – سنتیک شیمیایی – بنزوئیک اسید – سطح تماس – کمی – خوردگی – کاهش – افزایش – سرعت متوسط – منفی – حجم

a • ماده ..... در تمشک وجود دارد و بعنوان نگهدارنده به غذاهای بسته بندی شده می افزایند.

b • اگر یک مکعب از وسط یک ضلع برش بخورد و به دو مکعب مستطیل تقسیم شود،.....آن تغییرمی کند.

c • سرعت واکنش ها هنگامی از صحت و اعتبار علمی برخوردار است که به شکل ..... بیان شود .

d • در یک واکنش شیمیایی با گذشت زمان ، مقدار واکنش دهنده ..... و فرآورده ..... می یابد .

e . واکنش های.....وسایل آهنی ، تولید آلاینده ها، زرد و پوسیده شدن کاغذ کتاب، زیان بار و ناخواسته اند.

f . ..... شاخه ای از علم شیمی که درباره شرایط و چگونگی انجام واکنش های شیمیایی و عوامل مؤثر بر سرعت آنها بحث می کند .

g . سرعت مصرف یا تولید یک ماده ی واکنش دهنده در واکنش ، در گستره ی زمانی قابل اندازه گیری آن ماده را ..... می گویند .

h . علامت سرعت واکنش برای فرآورده ها ..... و علامت Δn واکنش دهنده ها ..... است.

درست یا نادرست

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

a) بنزوئیک اسید ، آشناترین عضو خانواده ی کربوکسیلیک اسیدها است .

b) با اندازه گیری کمیت هایی مانند جرم ، فشار و تغییررنگ میتوان سرعت متوسط یک واکنش را دردمای معین به دست آورد .

c) میزان تغییرات جرم مخلوط کلسیم کربنات با اسید هیدروکلریک در بازه های زمانی یکسان ، ثابت است .

d) در واکنش $2NO_{2\,(g)} \rightarrow 2NO_{(g)} + O_{2\,(g)}$ ، سرعت تولید NO با سرعت مصرف NO_2 برابر است .

e) شیمی دان ها به دنبال سرعت بخشیدن به تمام واکنشهای شیمیایی ، از طریق استفاده از کاتالیزگر هستند .

f) پایان واکنش یک محلول حاوی نوعی رنگ غذا ، زمانی است که سفید کننده تمام می شود .

g) شیب نمودار مول – زمان در تمام واکنش های شیمیایی ، با گذشت زمان ، رو به کاهش است .

انتخاب کنید .

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

a) در یک واکنش شیمیایی با گذشت زمان ، مقدار واکنش دهنده $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$ و فرآورده $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$ می یابد و اغلب سرعت متوسط مصرف واکنش دهنده ها $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$ و سرعت تولید فرآورده ها $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$ می یابد .

b) با قرار دادن یک تیغه ی آلومینیمی در محلول آبی رنگ مس (II) سولفات ، با گذشت زمان ، محلول $\frac{\text{بی رنگ تر}}{\text{پر رنگ تر}}$ می شود و جرم تیغه $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$ می یابد . ($Cu = 64/5\ g.mol^{-1}$ ؛ $Al = 27$)

برقراری ارتباط

۴)هریک ازعباراتهای ستون A با یک واژه ازستون B درارتباط است.این ارتباط راپیداکنید (*برخی از واژه های ستون* B *اضافی هستند*)

ستون A	ستون B
آ) از جمله واکنش های مفید است .	*a*) کربوکسیلیک اسید
ب) فلزی که رنگ آبی محلول مس (II) سولفات را بی رنگ می کند .	*b*) سفید کننده
پ) یک کربوکسیلیک اسید آروماتیک	*c*) خوردگی وسایل آهنی
ت) ماده ای که می تواند رنگ مواد غذایی را از بین ببرد .	*d*) کربن مونو اکسید
ث) یکی از گازهای آلاینده ی هوا که خود از آلاینده ی دیگری حاصل می شود .	*e*) روی
ج) خانواده ای که در ساختار خود عامل $-COOH$ دارند .	*f*) گوگرد تری اکسید
ح) سرعت مصرف یا تولید یک ماده ی شرکت کننده در واکنش ، در گستره ی زمانی معین	*g)* بنزوئیک اسید
	h) گوارش
	i) نقره

مهارتی

۵) دو دانش آموز سرعت تجزیه ی هیدروژن پر اکسید را در غلظت و دمای یکسان مورد مطالعه قرار دادند . دانش آموز اول سرعت متوسط تجزیه را در دو دقیقه ی نخست ، و دانش آموز دوم سرعت متوسط تجزیه را در چهاردقیقه ی نخست تعیین کرد . سرعت بدست آمده توسط کدام یک بیشتر است؟ توضیح دهید .

۶) درباره ی کنترل سرعت واکنش ها ، برای هریک از موارد زیر مثالی بزنید :

آ) تندتر کردن یک واکنش که به طور طبیعی کند است .

ب) کندتر کردن یک واکنش که به طور طبیعی تند است .

۷) به پرسش های زیر پاسخ دهید :

آ) سرعت یک واکنش را با اندازه گیری چه پارامترهایی می توان تعیین کرد ؟

ب) سرعت متوسط یک واکنش شیمیایی را از چه رابطه ای محاسبه می کنند ؟

پ) واحدهای معمول سرعت متوسط واکنش ها را با توجه به رابطه ی سرعت بنویسید .

ت) دو واکنش بسیار سریع و دو واکنش بسیار کند نام ببرید .

۸) با رسم منحنی مول- زمان برای یک مول ماده واکنش دهنده در واکنش $A \rightarrow B$ ، برای ۱۰۰ دقیقه نشان دهید ، به گونه ای که در هر ۱۰ دقیقه ، مقدار آن نصف شود .

۹) آهن (III) کلرید مطابق واکنش زیر کاهش (احیاء) می یابد :

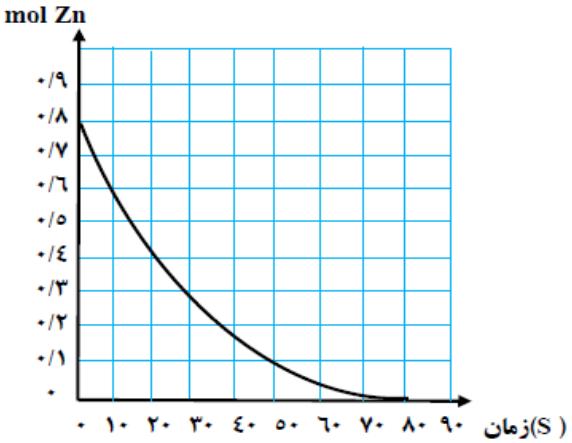
$$FeCl_{3\,(aq)} + SnCl_{2\,(aq)} \rightarrow FeCl_{2(aq)} + SnCl_{4\,(aq)}$$

الف) مقدار آهن (III) کلرید در ابتدا ۰/۸ مول می باشد که پس از ۳ دقیقه از شروع واکنش ، مقدار آن به ۰/۲ تغییر می کند . سرعت متوسط مصرف شدن آهن (III) کلرید را در فاصله ی زمانی یاد شده ، برحسب مول بر دقیقه محاسبه کنید .

ب) سرعت متوسط تولید $SnCl_4$ در فاصله ی زمانی مذکور چقدر است ؟

۱۰) برای واکنش : $Zn_{\,(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow ZnCl_{2\,(aq)} + H_{2\,(g)}$

نمودار غلظت – زمان به صورت زیر رسم شده است:

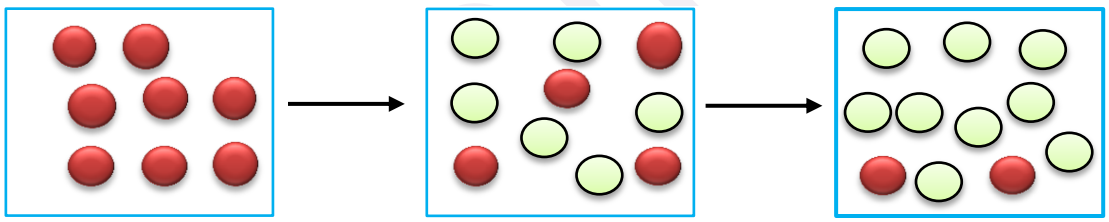


الف) سرعت متوسط مصرف شدن روی را بر حسب مول بر ثانیه حساب کنید . (*از ابتدا تا انتهای آن*)

ب) بعداز گذشت ۵۰ ثانیه ازشروع واکنش، چندمول روی باقی می ماند ؟

ج) در چه زمانی مقدار فلز روی به نصف مقدار اولیه کاهش می یابد ؟

۱۱) با توجه به شکل زیر به پرسش ها پاسخ دهید :



آ) معادله واکنش را بنویسید .

ب) بدون محاسبه مشخص کنید سرعت واکنش ثابت است یا خیر ؟ چرا ؟

پ) سرعت متوسط مصرف B را در فاصله ی زمانی ۰ تا ۴۰ دقیقه بر حسب مول بر ثانیه به دست آورید .

۱۲) در دمای $90°C$ ، دی نیتروژن پنتا اکسید گازی مطابق واکنش زیر تجزیه می شود :

$$2N_2O_{5\,(g)} \rightarrow 4NO_{2\,(g)} + O_{2\,(g)}$$

زمان (min)	۰	۲	۵
mol N_2O_5	۰/۴	۰/۲۵	۰/۱۳

با استفاده از داده های جدول زیر ، سرعت متوسط تجزیه ی N_2O_5 و سرعت متوسط تشکیل NO_2 را در فاصله ی زمانی ۲ تا ۵ دقیقه بر حسب مول بر دقیقه حساب کنید .

۱۳) واکنش گازی $2NO_{(g)} + 2H_{2\,(g)} \rightarrow N_{2\,(g)} + 2H_2O_{(g)}$ در ظرف ۵ لیتری انجام میگیرد. چنانچه دردقیقه های دوم و هشتم واکنش ، مقدار مول های H_2 به ترتیب ۲۰ و ۱۵ باشد ، محاسبه کنید در این بازه ی زمانی چند گرم گاز نیتروژن حاصل می شود ؟ (N=14)

۱۴) در جدول زیر داده های تجربی مربوط به تجزیه ی NO_2 بر اثر گرما داده شده است .

$2NO_{2\,(g)} \rightarrow 2NO_{\,(g)} + O_{2\,(g)}$

زمان (S)	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰
[NO_2]	۴/۱	۳/۱	X	۲/۱	۱/۸

آ) مقدار X کدام یک از اعداد روبه رو می تواند باشد ؟ دلیل انتخاب خود را بدون انجام محاسبه ذکر کنید . (۲/۴ و ۲/۵ و ۲)

ب) سرعت تولید O_2 در فاصله ی زمانی ۱۵ تا ۲۰ ثانیه چقدر است ؟

۱۵) مقداری پودر روی را در یک بالن یک لیتری ریخته و به آن ۱۰۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۰/۲ مولار اضافه کرده و درب آن را می بندیم . اگر پس از ۲۰ ثانیه ، خروج گاز هیدروژن خاتمه یابد ، سرعت متوسط تولید گاز هیدروژن را بر حسب مول بر دقیقه به دست آورید . $Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow ZnCl_{2\,(aq)} + H_{2\,(g)}$

۱۶) در یک آزمایش ۰/۰۸ مول گاز NO_2 در یک ظرف ۲ لیتری بر اثر گرما ، مطابق واکنش زیر تجزیه می شود :

$2NO_{2\,(g)} \rightarrow 2NO_{\,(g)} + O_{2\,(g)}$

در صورتی که پس از ۲ دقیقه از آغاز واکنش ۰/۹۶ گرم گاز اکسیژن در ظرف باشد ؛

الف) سرعت متوسط تولید اکسیژن را در این بازه ی زمانی بر حسب $mol.s^{-1}$ به دست آورید .

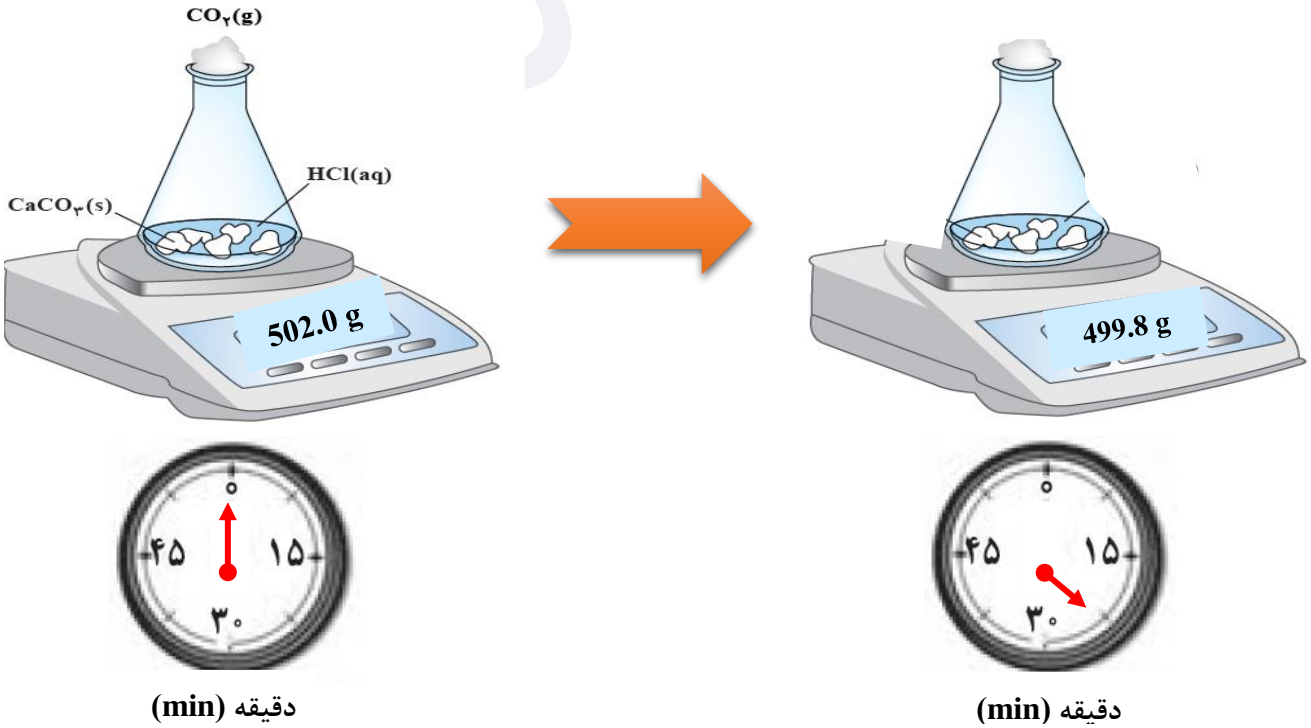
ب) سرعت متوسط مصرف گاز NO_2 را در این بازه ی زمانی برحسب $mol.L^{-1}.min$ محاسبه کنید .

۱۷) واکنش میان محلول هیدروکلریک اسید با کلسیم کربنات را در دمای اتاق در نظر بگیرید . با توجه به تصویر ، به سؤالات پاسخ دهید :

$CaCO_{3\,(s)} + 2HCl_{\,(aq)} \longrightarrow CaCl_{2\,(aq)} + CO_{2\,(g)} + H_2O_{\,(l)}$

آ) علت کاهش جرم مخلوط واکنش چیست ؟

ب) سرعت متوسط مصرف HCl را در بازه ی زمانی داده شده بر حسب $mol.s^{-1}$ به دست آورید. (O = 16 و C = 12)



۱۸) در یک آزمایش ۰/۰۸ مول گاز NO_2 در یک ظرف ۲ لیتری بر اثر گرما مطابق واکنش زیر تجزیه می شود :

$$2NO_{2\,(g)} \rightarrow 2NO_{\,(g)} + O_{2\,(g)}$$

$O = 16$ ؛ $N = 14$

درصورتی که پس از ۲ دقیقه از آغاز واکنش ۰/۹۶ گرم گاز اکسیژن در ظرف باشد ،

الف) سرعت متوسط تولید اکسیژن را در این بازه ی زمانی بر حسب $mol.s^{-1}$ به دست آورید .

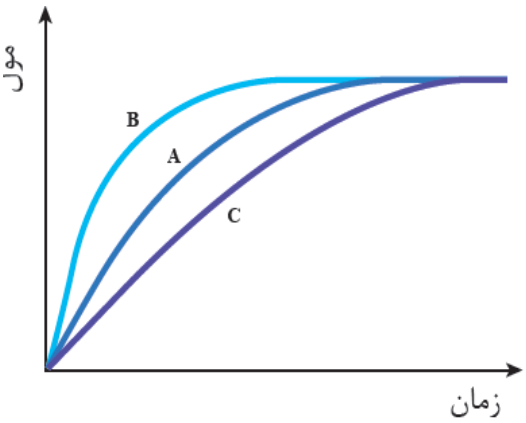
ب) سرعت متوسط مصرف گاز NO_2 را در این بازه ی زمانی برحسب $mol.L^{-1}.S^{-1}$ محاسبه کنید .

۱۸) در نمودار زیر منحنی A مربوط به تغییر مولهای اکسیژن در تجزیه ی هیدروژن پراکسید ۰/۱ مولار در دمای اتاق است.

با ذکر دلیل ، تعیین کنید هریک از موارد زیر با کدام یک از منحنی های B و یا C قابل توجیه است :

الف) انجام واکنش با محلول ۰/۰۱ مولار هیدروژن پراکسید .

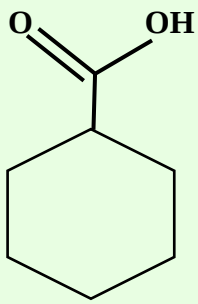
ب) اضافه کردن چند قطره محلول پتاسیم یدید به محلول هیدروژن پراکسید .



بررسی نکات مهم درس

- با زیاد شدن جمعیت و گرایش مردم به شهرنشینی ، روش سنتی تهیه ی غذا دیگر پاسخگوی نیازها نبود . در چنین شرایطی ذخیره سازی و صادرات غذا به عنوان صنعتی نو ، خودنمایی کرد .
- با بهره گیری از فناوری های گوناگون از جمله : بسته بندی ، کنسروسازی ، انجماد و ... ، تولید مواد غذایی به سرعت در سرتاسر جهان گسترش یافت .
- افزایش زمان ماندگاری و کیفیت مواد غذایی هنوز شرکت های صنایع غذایی را با چالش هایی روبه رو می کند .
- استفاده از مواد شیمیایی با ویژگی های خاص ، به عنوان افزودنی ها ، سبب افزایش زمان ماندگاری و کیفیت مواد غذایی شد .
- **افزودنی ها** ، مواد شیمیایی مانند نگهدارنده ، رنگ دهنده ، طعم دهنده و ... ، هستند که به صورت هدفمند به مواد خوراکی یا غذاها افزوده می شوند .
- **نگهدارنده ها** ، سرعت واکنش های شیمیایی که منجر به فساد مواد غذایی می شوند را کاهش می دهد .

بنزوئیک اسید



- دارای عامل اسیدی ($-COOH$) و از خانواده ی کربوکسیلیک اسیدهاست .
- فرمول مولکولی آن $C_7H_6O_2$ می باشد .
- تعداد جفت الکترون غیرپیوندی ۴ جفت است.
- در تمشک و توت فرنگی وجود دارد .
- هم خانواده آن ، اتانوئیک اسید (استیک اسید) یا جوهر سرکه است ، که آشناترین عضو این خانواده است .
- درصنایع غذایی بعنوان نگهدارنده موادغذایی کاربرد فراوان دارد و با حرف اختصاری E210 و نمک آن با E212 مشخص می شود .
- تعداد پیوندهای کووالانسی آن برابر۱۹ و تعداد پیوندهای ساده برابر ۱۱ می باشد .

سنتیک شیمیایی

✓ واکنش های طبیعی به دو دسته تقسیم می شوند :

۱) واکنش های مطلوب و مفید :
- گوارش
- تنفس
- تهیه ی دارو
- تولید فرآورده های صنعتی مفید و ضروری

- شیمیدان ها سعی درسرعت بخشیدن و گسترش دادن این دسته از واکنش ها هستند .

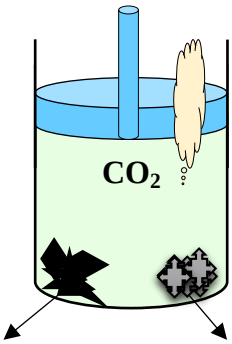
۲) واکنش های ناخواسته یا مضر :
- خوردگی فلزات
- تولید آلاینده ها
- زرد و پوسیده شدن کاغذ

- شیمیدان ها در پی یافتن راه هایی برای کاهش سرعت یا توقف واکنش های ناخواسته اند .

سنتیک شیمیایی : شاخه ای از شیمی است که درباره ی شرایط و چگونگی انجام واکنش های شیمیایی و عوامل مؤثر بر سرعت آنها گفتگو می کند .

- مقایسه ی دقیق میان سرعت واکنش ها هنگامی از صحت و اعتبار علمی برخوردار است که به شکل **کمّی** بیان شود .
- در یک واکنش شیمیایی با گذشت زمان ؛ واکنش دهنده ها مصرف و فرآورده ها تولید می شوند .
- آهنگ مصرف واکنش دهنده ها و تولید فرآورده ها در بازه ای از زمان ، قابل اندازه گیری است .
- سرعت **مصرف واکنش دهنده(ها)** یا سرعت **تولید فرآورده(ها)** در یک واکنش ، در گستره ی زمانی قابل اندازه گیری را **سرعت متوسط** آن ماده می گویند .
- با اندازه گیری کمیت هایی مانند حجم ، غلظت ، جرم ، فشار و یا تغییر رنگ ، می توان سرعت متوسط یک واکنش را در دمای معین به دست آورد .
- برای تعیین سرعت مصرف نوعی رنگ غذا به آن سفید کننده اضافه می کنند و زمان را تا از بین رفتن کامل رنگ آن اندازه گیری می کنند .
- با قراردادن تیغه هایی (از جنس فلز فعال تر از مس) درون محلول آبی رنگ مس (II) سولفات ، محلول بی رنگ می شود و می توان زمان به پایان رسیدن واکنش را با مشاهده ی از بین رفتن رنگ اندازه گرفت.

- هنگام تولید گاز کربن دی اکسید از تجزیه ی سنگ آهک ، با تغییر فشار ، سرعت واکنش قابل اندازه گیری است .
- در واکنش کلسیم کربنات با هیدروکلریک اسید ، با تغییر جرم مخلوط ، سرعت واکنش قابل محاسبه است .



فرمول و رابطه ی سرعت :

سرعت را با نماد $\bar{R}$ نمایش می دهند و واکنشگر را در پرانتز جلوی حرف $\bar{R}$ می نویسند($\bar{R}_{H_2}$)

رابطه ی سرعت به دو صورت زیر نوشته می شود :

➢ برحسب مصرف واکنش دهنده :

$$R_{(\text{واکنش دهنده})} = -\frac{n_2-n_1}{t_2-t_1} \qquad n_2 - n_1 = \Delta n < 0$$

➢ برحسب تولید فرآورده :

$$R_{(\text{فرآورده})} = \frac{n_2-n_1}{t_2-t_1} \qquad n_2 - n_1 = \Delta n > 0$$

✓ یکای سرعت بر حسب فرمول های داده شده **زمان/mol** است .

✓ سرعت همیشه یک کمیت مثبت است .

تذکر ۱ : برای تبدیل سایر کمیت ها به مول از روابط استوکیومتری استفاده می شود :

* **تبدیل جرم به مول :** $mol = \frac{\text{جرم واکنشگر}}{\text{جرم مولی واکنشگر}}$

* **تبدیل حجم به مول در شرایط (STP) :** $mol = \frac{\text{حجم گاز}}{22/4\ \text{L}}$

* **تبدیل تعداد ذرات به مول :** $mol = \frac{\text{تعداد ذرات}}{6/02\times10^{23}}$

* **تبدیل غلظت مولار به مول :** $mol = \text{غلظت}\left(\text{بر حسب مول بر لیتر}\right) \times \text{حجم محلول}$

تذکر۲ : یکای زمان معمولاً ثانیه ، دقیقه و ساعت است. هرچه سرعت یک واکنش بیشترباشد ، یکای زمان راکوچکترانتخاب میکنند.

مثال ۱ : در مدت ۲۰ ثانیه ، ۸۰ گرم متان طی واکنش زیر تولید شده است . سرعت متوسط تولید گاز متان چند مول بر ثانیه است ؟

$$CO_{(g)} + 3H_{2\,(g)} \rightarrow CH_{4\,(g)} + H_2O_{(g)}$$

$$mol_{CH_4} = \frac{80\ g}{16\ g} = 5\ mol \qquad R = \frac{5-0}{20-0} = 0/25\ mol.s^{-1}$$

مثال ۲ : داده های جدول زیر مربوط به بخشی از انجام واکنش است . با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید .

زمان (min)	Lit A
۲۰	۰/۵۶
۴۰	۱/۱۲
۶۰	۱/۴

آ) ماده ی A واکنش دهنده هست یا فرآورده ؟ چرا ؟

ب) سرعت تغییرات مقدار A را در محدوده ی زمانی ۲۰ تا ۴۰ و ۴۰ تا ۶۰ ،
بر حسب مول بر دقیقه در شرایط STP به دست آورید .

ت) با گذشت زمان ، سرعت چه تغییری می کند ؟ چرا ؟

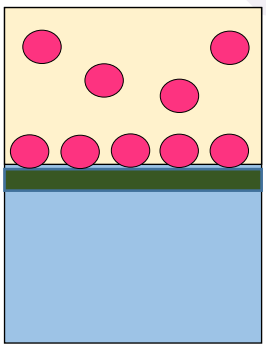
(**راهنمایی :** *ابتدا داده های جدول که بر حسب لیتر هستند ، به مول تبدیل کرده ،* ($mol = \frac{\text{حجم گاز}}{22/4\ \text{L}}$)
و سپس طبق فرمول سرعت ، سرعت ها را محاسبه می کنیم)

تغییرات سرعت با گذشت زمان

- سرعت اغلب واکنشها هم نسبت به واکنش دهنده و هم نسبت به فرآورده کاهش می یابد.
- واکنش هایی که درسطح یک جامد یا مایع انجام می شود ، معمولاً سرعت ثابتی دارند .
- برخی واکنش ها با گذشت زمان ، سرعت بیشتری پیدا می کنند ، که دو حالت دارد :

۱) در آغاز واکنش ، انرژی اولیه زیادی نیاز دارند ، ولی گرمادهٔ هستند و با گرمای آزاد شده ، سرعت می گیرند .

۲) در واکنشی که یکی از فرآورده ها نقش کاتالیز گر را دارد .



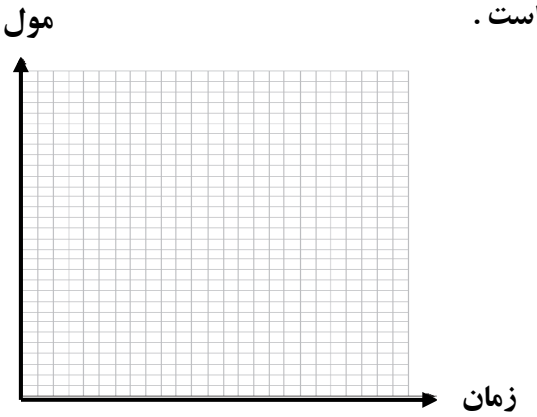
نمودار سرعت

❖ محور x تغییرات زمان و محور y تغییرات مقادیر مواد شرکت کننده در واکنش است .

❖ شیب نمودار نشان دهنده ی سرعت است .

❖ برای واکنش دهنده ، شیب نمودار منفی و (*سیر نزولی دارد*)
و برای فرآورده ، شیب نمودار مثبت (*سیر صعودی دارد*) است.

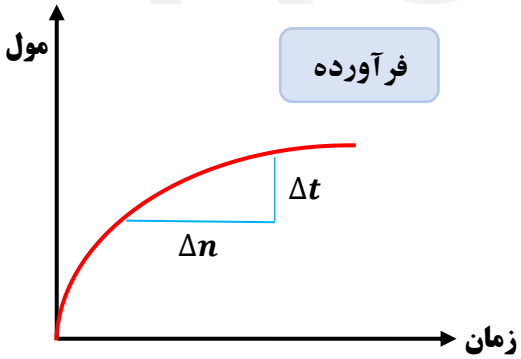
❖ علت به کار بردن علامت منفی در فرمول سرعت ، بر اساس واکنش دهنده ، وجود شیب منحنی در نمودار سرعت است .
زیرا سرعت منفی مفهومی ندارد .



❖ مقدار واکنش دهنده در زمان صفر روی نمودار عمودی قرار دارد ، ولی فرآورده در زمان صفر ، در مبدأ نمودار قرار دارد .

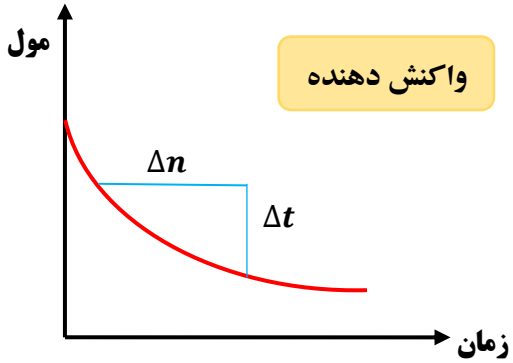
❖ در اغلب واکنش ها ، هم واکنش دهنده و هم فرآورده دارای نمودار منحنی هستند .

❖ اغلب ، با ادامه ی واکنش ، شیب نمودار هم برای واکنش دهنده و هم برای فرآورده در حال کاهش است .



نمودار از مبدأ شروع و در نقطه ای ثابت می گردد

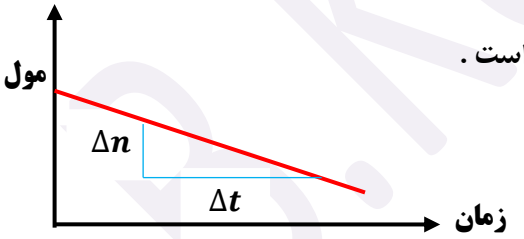
$$\text{شیب خط نمودار فرآورده} = \frac{n_2 - n_1}{t_2 - t_1}$$



نمودار ازروی خط عمودی شروع وممکن است صفرشود (*واکنش کامل*)

$$\text{شیب خط نمودار واکنش دهنده} = -\frac{n_2 - n_1}{t_2 - t_1}$$

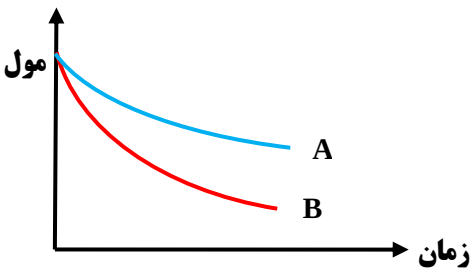
❖ واکنش هایی که سرعت ثابت دارند ، نمودار آن ها یک خط مستقیم با شیب ثابت است .



رابطه ی سرعت واکنش با ضرایب استوکیومتری

- ارتباط میان تغییرات مول واکنش دهنده و فرآورده ، ضرایب استوکیومتری است.
- در یک واکنش شیمیایی ، *سرعت واکنش نسبت به ماده ای بیشتر است که ضریب استوکیومتری بزرگ تری دارد .*

مثلاً در نمودار مقابل ، ضریب استوکیومتری ماده B بزرگتر از A است ؛
زیرا شیب نمودار B بیش تر بوده و شیب نمودار نشان دهنده ی تغییرات بیش تری است .



- *برای به دست آوردن سرعت هر یک از مواد شرکت کننده در واکنش و یا سرعت متوسط واکنش ، کافی است از نسبت ضرایب استوکیومتری استفاده گردد .*

مثال : اگر در واکنش : $3BrO^-_{(aq)} \rightarrow BrO^-_{3\,(aq)} + 2Br^-_{(aq)}$ ، پس از گذشت ۷ ثانیه ، مقدار یون BrO^- به اندازه ۰/۲۸ مول کاهش یابد ، سرعت متوسط تشکیل یون Br^- ، چند مول بر دقیقه است ؟

قسمت هشتم : پیوند با زندگی (خوراکی های طبیعی رنگین ، ..)
سرعت واکنش
غذا ، پسماند و رد پای آن

جای خالی

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

معلول – پیشترین – ۸۲ – لیکوپن — رادیکال – الکترون جفت نشده – ۵۶ دوبرابر — زمان -ضریب استوکیومتری – $C_{40}H_{52}$ – پیوند دوگانه – $C_{40}H_{56}$

a • رادیکال ، گونه ی پر انرژی و ناپایداری است که در ساختار خود ..... دارد .

b • فرمول مولکولی لیکوپن ..... و دارای ..... پیوند کووالانسی ساده است .

c • مولکول های NO_2 و NO ..... هستندکه فعالیت آن ها توسط .....کاهش می یابد.

d • ..... سرعت متوسط درواکنش $2N_2O_5 \longrightarrow 4NO_2 + O_2$ مربوط به NO_2 است .

e . سرعت واکنش، تغییرات غلظت واکنش دهنده یا فرآورده به ..... برواحد زمان ، است .

f . سرعت مصرف مالتوز ..... سرعت تولید گلوکز است .

g . برای شرکت کننده ها در فاز ..... می توان سرعت متوسط مصرف یا تولید را با یکای مول بر لیتر بر زمان گزارش کرد .

درست یا نادرست

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

a) ریز مغذی ها ، ترکیبات آلی سیر شده ای هستند که رادیکال ها را غیر فعال می کنند .

b) در ساختار N_2O الکترون جفت نشده وجود دارد .

c) هندوانه و گوجه فرنگی محتوی لیکوپن بوده که فعالیت رادیکال ها را کاهش می دهد .

d) شیب نمودار سرعت مصرف مالتوز دو برابر شیب نمودار تولید گلوکز بوده و مثبت است .

e) برای شرکت کننده ها در فاز جامد می توان سرعت متوسط مصرف یا تولید را با یکای مول بر لیتر گزارش کرد .

f) درواکنش کلسیم کربنات با هیدروکلریک اسید ، سرعت متوسط واکنش کلسیم کربنات برحسب مولار بردقیقه ، رو به کاهش است.

g) سبک زندگی هر فرد باعث تفاوت در میزان نیاز و بهره مندی از منابع مانند آب و هوا و خاک و ... می شود .

h) سهم تولید گاز کربن دی اکسید در رد پای غذا ، کمتر از سوختن سوخت ها در خودرو ها و کارخانه هاست .

i) شیب نمودار فعالیت رادیکال ها در بدن انسان با مصرف لیکوپن کاهش می یابد .

انتخاب کنید .

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

a) O_2^- در نمکهای خود یک یون $\frac{\text{ناپایدار}}{\text{پایدار}}$ است، زیرا در ساختار خود الکترون $\frac{\text{جفت نشده}}{\text{جفت شده}}$ دارد و درحقیقت یک $\frac{\text{رادیکال}}{\text{آنیون تک اتمی}}$ است.

b) سرعت واکنش برای مواد در فاز جامد همیشه برحسب $\frac{\text{مولار}}{\text{مول}}$ بر زمان بیان میشود ، زیرا نسبت $\frac{\text{چگالی}}{\text{جرم مولی}}$ به $\frac{\text{چگالی}}{\text{جرم مولی}}$ همواره $\frac{\text{ثابت}}{\text{متغیر}}$ است.

c) با $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$ حجم فاز گازی ، با آنکه $\frac{\text{مولار}}{\text{مول}}$ واکنش دهنده های گازی تغییرنمیکند،ولی سرعت واکنش $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$ می یابد. زیرا $\frac{\text{غلظت}}{\text{تعداد ذرات}}$ بیشتر شده است .

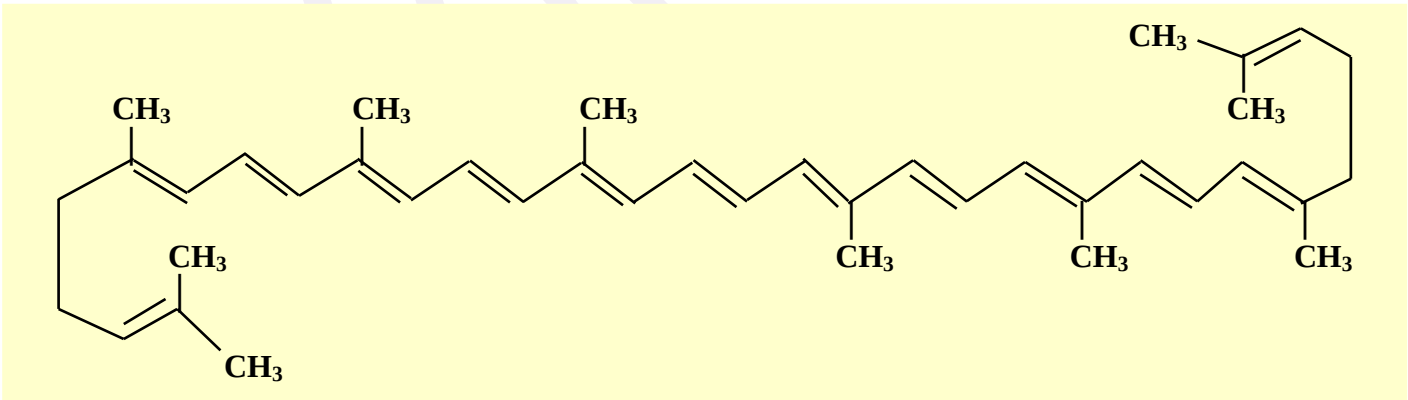
برقراری ارتباط

۴)هریک ازعباراتهای ستون A بایک واژه ازستون B درارتباط است.این ارتباط راپیداکنید(برخی ازواژه های ستون**B**اضافی هستند)

ستون A	ستون B
آ) نقش باز دارندگی مؤثری در برابر سرطان ها و پیری زود رس دارند .	*a*) مالتوز
ب) نتیجه ی خریدن به اندازه ی نیاز	*b*) گلوکز
پ) نتیجه استفاده از غذاهای بومی و فصلی	*c*) سبزیجات و میوه ها
ت) گونه ی پر انرژی و ناپایداری که در ساختار خود، الکترون جفت نشده دارد	*d*) افزایش مصرف انرژی
ث) از ترکیبات دو قندی که در جوانه ی گندم مشاهده می شود .	*e*) ریز مغذی
ج) نتیجه ی افزایش مصرف گوشت و لبنیات	*f*) کاهش تولید زباله و پسماند
ح) نتیجه ی کاهش مصرف غذاهای فرآوری شده .	*g*) طراحی مواد و فرآورده های شیمیایی سالم تر
خ) ترکیبات آلی سیر نشده ای که در حفظ سلامت بافت ها و اندام ها دخالت دارند	*h*) کاهش مصرف انرژی
	i) کاهش ورودموادشیمیایی ناخواسته به محیط زیست
	j) افزایش ورود موادشیمیایی ناخواسته به محیط زیست

مهارتی

۵) ساختار لیکوپن را در نظر گرفته و به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید :



آ) این ماده در چه نوع میوه هایی وجود دارد ؟ ب) مهمترین ویژگی آن چیست ؟

پ) فرمول مولکولی آن را تعیین کنید .

۶) واکنش : $A_{(g)} \rightarrow 2B_{(g)}$ **در یک ظرف ۵ لیتری در دمای ثابت در حال انجام شدن است . اگر در مدت ۵ دقیقه ۰/۱ مول A مصرف شود ، سرعت تولید B چند مول بر دقیقه است ؟**

۷) از واکنش فلز روی با HCl در $\frac{1}{3}$ دقیقه ، ۲۲۴ میلی لیتر گاز در شرایط متعارفی تولید می شود . سرعت تولید گاز چند مول بر ثانیه است ؟

۸) اگردریک بازه زمانی سرعت واکنش زیر برابر با ۰/۰۰۴ مول برثانیه باشد ، سرعت متوسط کدام ماده ۲/۱۶ مول برثانیه است ؟

$$Al_2O_{3\,(s)} + 12HCl_{(aq)} + 6NaOH_{(aq)} \rightarrow 2Na_2AlF_{6\,(s)} + 9H_2O_{(l)}$$

۹) هرگاه در واکنش $A_{(g)} \rightarrow 2B_{(g)}$ سرعت متوسط A برابر با $2\ mol.min^{-1}$ باشد ، و واکنش در ظرف ۲ لیتری انجام شود ، پس از گذشت ۵ دقیقه از شروع واکنش ، غلظت B چند مول بر لیتر است ؟

۱۰) در یک واکنش شیمیایی در مدت ۳۰ دقیقه تعداد مول های مواد واکنش دهنده به ۰/۰۱ مول رسیده است . اگر سرعت متوسط مصرف این ماده 2×10^{-4} مول بر ثانیه باشد ، تعداد مول های اولیه ی این ماده چقدر است ؟

۱۱) رابطه ی $+\frac{1}{z}R_C = -\frac{1}{x}R_B = +\frac{1}{y}R_A$ مربوط به کدام واکنش زیر است ؟

1) $yA \rightarrow xB + zC$
2) $zC \rightarrow yA + xB$
3) $xB \rightarrow yA + zC$
4) $yA + zC \rightarrow xB$

۱۲) به پرسش های زیر پاسخ دهید :

آ) واکنش محلول ۲ گرم بر لیتر HF با پودر روی آهسته تر از واکنش محلول ۳/۶۵ گرم بر لیتر HCl با پودر روی می باشد ؟ علت چیست؟

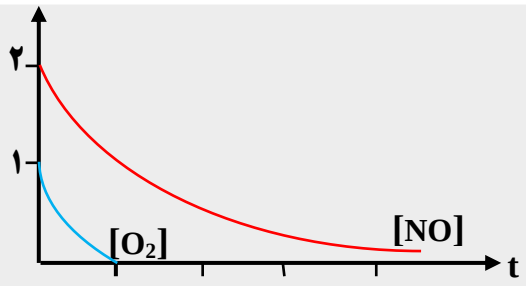
ب) چرا گرد آهن داغ در اکسیژن خالص می سوزد ، در حالی که در هوا سرخ می شود ولی نمی سوزد ؟

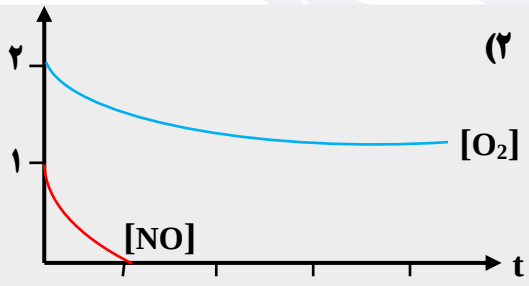
ت) کدام عمل زیر سبب افزایش سرعت واکنش : $N_{2\,(g)} + 3H_{2\,(g)} \rightarrow 2NH_{3\,(g)}$ نمی شود ؟

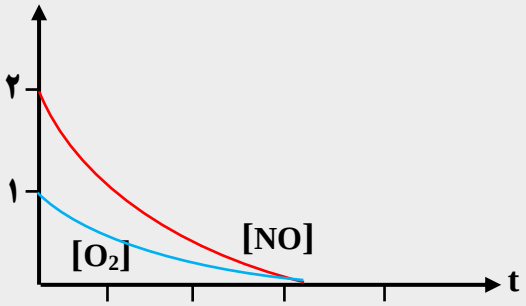
۱) افزایش دما ۲) افزایش فشار ۳) افزایش حجم ظرف واکنش ۴) کاهش حجم ظرف واکنش

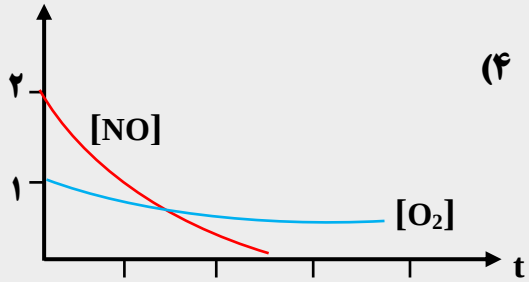
ث) سرعت واکنش با افزودن نگهدارنده به مواد غذایی چه تغییری می کند ؟ چرا ؟

۱۳) با توجه به معادله ی واکنش : $NO_{(g)} + O_{2\,(g)} \rightarrow N_2O_{3\,(g)}$ پس از موازنه ، کدام نمودار درباره ی تغییر غلظت $O_{2\,(g)}$ و $NO_{(g)}$ نسبت به زمان درست است ؟ (*غلظت اولیه ی* $O_{2\,(g)}$ *و* $NO_{(g)}$ *به ترتیب* ۱ *و* ۲ *مول بر لیتر فرض شود.*)

۱)


۲)


۳)


۴)


۱۴) در واکنشی پس از ۱۰ ثانیه ، ۰/۲۸ گرم آهن باقی مانده است . اگر سرعت مصرف آهن ۰/۰۰۲ مول بر ثانیه باشد، مقدار اولیه ی آهن چند گرم بوده است ؟ ($Fe = 56$)

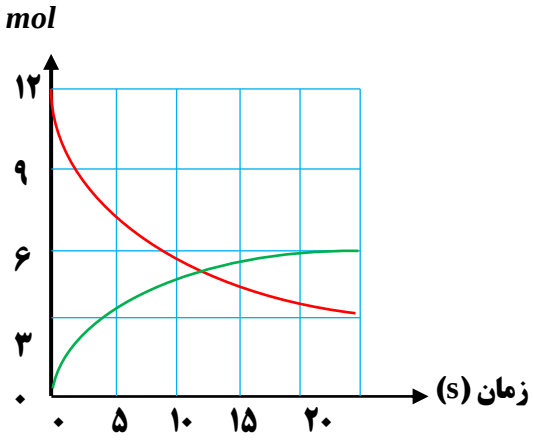
۱۵) اگر در واکنش تجزیه ی پتاسیم کلرات ، پس از گذشت ٤ دقیقه ، ۱/۰۸ مول از آن باقی مانده و ۰/۱۸ مول اکسیژن تشکیل شده باشد ، مقدار اولیه ی پتاسیم کلرات چند مول و سرعت تشکیل پتاسیم کلرید چند مول بر دقیقه است ؟

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

۱۶) اگر ۸/۳۴ گرم PCl_5 را گرما دهیم و پس از ۲۰ ثانیه ، ۰/۲۵ درصد از آن تجزیه شده باشد ، سرعت تشکیل گاز کلر چند مول بر دقیقه است ؟ ($P = 31$, $Cl = 35.5\ g.mol^{-1}$)

۱۷) اگر یون هیپو برومیت در محلول ۲/۵ مولار خود ، مطابق واکنش : $3BrO^-_{(aq)} \rightarrow BrO^-_{3\,(aq)} + 2Br^-_{(aq)}$ تجزیه شود و ۹۰ ثانیه پس از آغاز واکنش ، غلظت آن به ۱/۹۶ مول بر لیتر کاهش یابد ، سرعت تشکیل یون برومات چند مول بر دقیقه است ؟

۱۸) اگر نمودار زیر تغییرات غلظت A و B را که در یک ظرف ۲ لیتری انجام می شود نشان دهد ، سرعت متوسط واکنش در ۵ ثانیه ی نخست را بر حسب $mol.L^{-1}.min^{-1}$ به دست آورید .



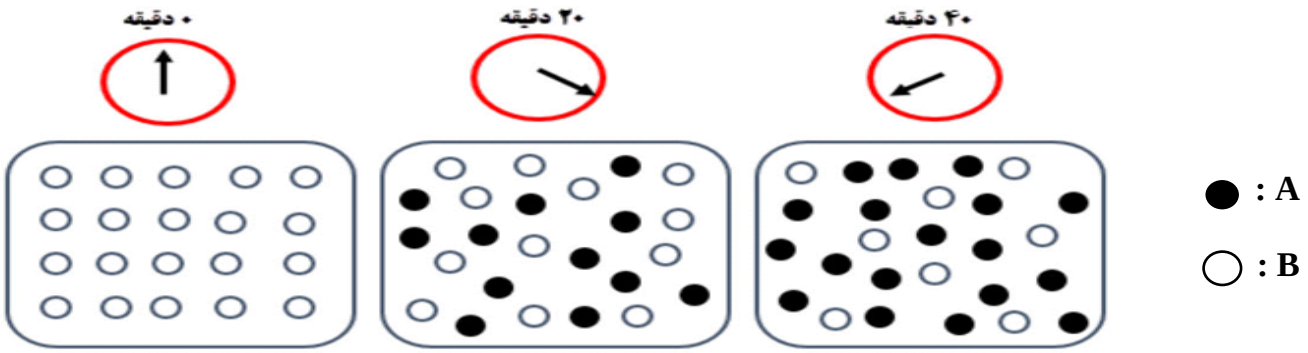
۱۹) با توجه به شکل های داده شده به سؤالات پاسخ دهید :

آ) سرعت متوسط مصرف A در ۲۰ دقیقه ی دوم بر حسب $mol.L^{-1}.min^{-1}$ را به دست آورید .

(حجم ظرف ۲ لیتر و هر گوی معادل ۰/۰۴ مول است)

ب) به جای ضرایب a و b ، در معادله ی $aA_{(g)} \rightarrow bB_{(g)}$ چه اعدادی باید نوشته شود ؟

پ) سرعت واکنش در کدام بازه ی زمانی بیشتر است ؟ چرا ؟ $R_{0 \rightarrow 40}$ یا $R_{20 \rightarrow 40}$



۲۰) در واکنش $A + 2B \rightarrow C$ و با توجه به تغییرات غلظت A و B که در جدول رو به رو داده شده است ، غلظت ماده B را در لحظه شروع واکنش تعیین کنید . (بر حسب مول بر لیتر)

زمان(s) / غلظت(M)	۰	۱۰	۲۰
[A]	۲۵	۴	۱
[B]			۴

۲۱) ۰/٦ مول گاز N_2O_4 را در یک ظرف متصل به پیستون متحرک ، در دمای صفر درجه سانتیگراد و فشار یک اتمسفر قرار می دهیم . پس از ده دقیقه ، حجم ظرف به ۲۲/٤ لیتر می رسد . سرعت متوسط تولید NO_2 چند مول بر دقیقه است ؟

$$N_2O_4\,(g) \rightarrow 2NO_2\,(g)$$

۲۲) ۱۲ مول $N_2O_5\,(g)$ را در یک سامانه ی دو لیتری قرار می دهیم تا تجزیه شود . اگر در هر ۱۰ ثانیه ، مقدار مواد گازی حاصل موجود در ظرف ، ۶ مول افزایش یابد ، پس از چه مدت (*بر حسب ثانیه*) واکنش به پایان می رسد ؟

$$2N_2O_5\,(g) \rightarrow 4NO_2\,(g) + O_2\,(g)$$

۲۳) با توجه به جدول مقابل که تغییرات غلظت را بر حسب تغییرات زمان نشان می دهد :

آ) معادله ی واکنش را به دست آورید .

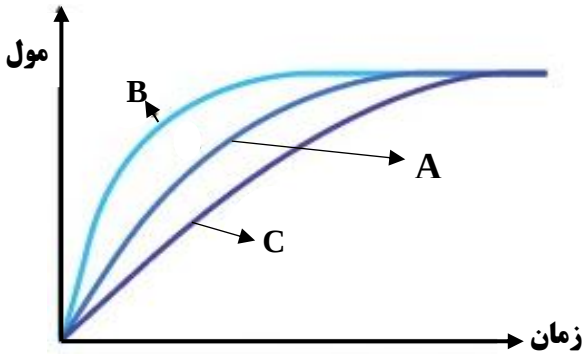
ب) مقدار x و y را تعیین کنید .

غلظت($mol.L^{-1}$) / زمان(S)	[A]	[B]	[C]
۲۰	y	۰/۱۲	۰/۰۶
۴۰	۰/۰۴	۰/۱۸	۰/۰۴
۶۰	۰/۰۲	۰/۲۱	x

۲۴) در نمودار زیر ، منحنی A برای کلسیم کربنات با محلول هیدروکلریک اسید $0/1\ mol.L^{-1}$ در دمای اتاق رسم شده است . با ذکر دلیل مشخص کنید در هر یک ازموارد زیر ، کدام منحنی تغییر تعداد مول های کربن دی اکسید را با گذشت زمان به درستی نشان می دهد :

آ) قرار دادن ظرف واکنش در حمام محتوی آب و یخ

ب) انجام واکنش با محلول $0/2\ mol.L^{-1}$



۲۵) یک تیغه ی آلومینیم به جرم ۲۰ گرم را در محلول مس (II) سولفات قرار می دهیم . اگر پس از گذشت ۱۲۰ دقیقه جرم تیغه ۴۰ درصد افزایش یابد ، سرعت واکنش ، بر حسب مول بر ساعت چقدر است ؟

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

۲۶) با توجه به روابط زیر ، معادله ی واکنش ها را بنویسید .

$$\bar{R} = \frac{-2\Delta n_A}{\Delta t} = \frac{\Delta n_B}{2\Delta t} = \frac{3\Delta n_C}{\Delta t}$$

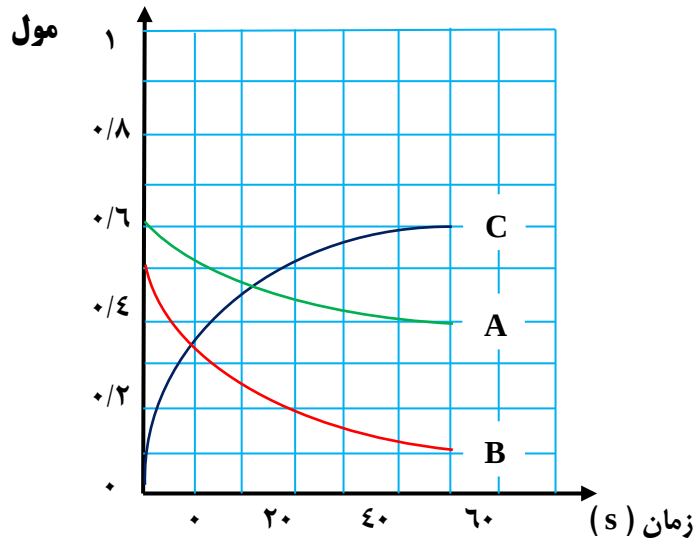
$$\bar{R} = \frac{\Delta[A]}{2\Delta t} = \frac{3\Delta[B]}{-\Delta t} = \frac{-2\Delta[C]}{\Delta t}$$

۲۷) با توجه به نمودار مقابل ،

آ) معادله ی سرعت واکنش را بنویسید .

ب) سرعت واکنش را در محدوده ی زمانی ۰ تا ۴۰ ثانیه به دست آورید .

پ) بازده درصدی واکنش را بر حسب ماده ی A محاسبه نمایید .



۲۸) مقداری آلومینیم سولفات با درصد خلوص ۸۰ ٪ در دمای بالا حرارت داده شده است .

$$Al_2(SO_4)_{3\,(aq)} \xrightarrow{\Delta} Al_2O_{3\,(s)} + 3SO_{3\,(g)}$$

جدول زیر مقدار باقی مانده را در زمان های مختلف نشان می دهد .

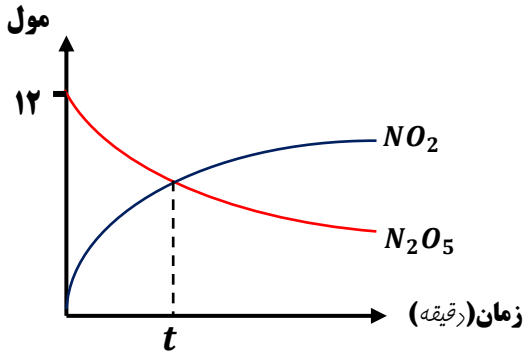
مقدار باقی مانده (g)	مقدار اولیه	۱۶/۵۷۵	۱۲/۹۷۵	۱۰/۵۷۵	۹/۳۷۵	۹/۳۷۵
زمان (min)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰

Al = 27
S = 32 ؛ O = 16

آ) معادله ی سرعت واکنش را بنویسید .

ب) سرعت واکنش را در محدوده ی زمانی ۰ تا ۴۰ ثانیه به دست آورید .

پ) بازده واکنش را بر حسب ماده ی محاسبه نمایید .



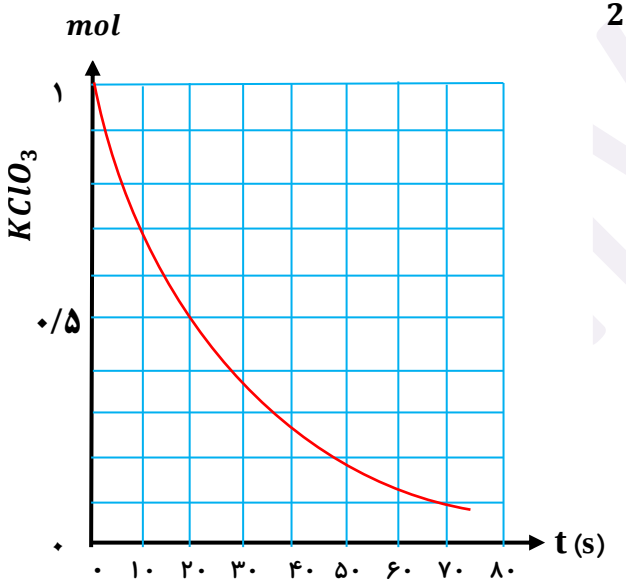
۲۹) با توجه به این که سرعت واکنش برابر ۰/۱ مول بر دقیقه است،
بر اساس نمودار مقابل ، t برحسب دقیقه چقدر است ؟

$$2N_2O_{5\,(g)} \rightarrow 4NO_{2\,(g)} + O_{2\,(g)}$$

۳۰) نمودار مقابل تغییرات مول را به عنوان تابعی از زمان در واکنش تجزیه پتاسیم کلرات در حضور گرما و کاتالیزگر نشان می دهد :

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

❋



آ) سرعت متوسط واکنش را در ۵۰ ثانیه ی اول بر حسب $mol.L^{-1}.min^{-1}$ به دست آورید.

(حجم ظرف ۲ لیتر است .)

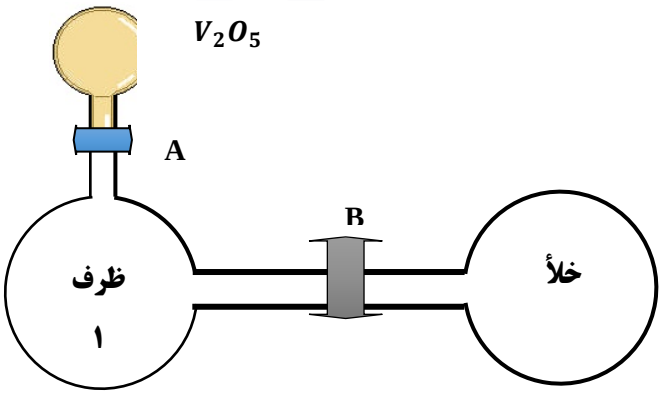
پ) چند ثانیه طول می کشد تا ۴۲ لیتر گاز اکسیژن به دست آید ؟

(چگالی گازاکسیژن $0/8\ g.L^{-1}$ و جرم مولی اکسیژن ۱۶ گرم است)

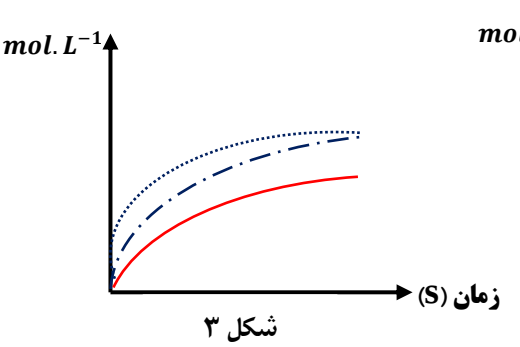
۳۱) در ظرف ۱ واکنش گازی $2SO_2 + O_2 \rightarrow 3SO_3$ در حال انجام است.

با توجه به عوامل مؤثر بر سرعت واکنش ها ، کدام یک از نمودارهای غلظت – زمان داده شده ، درست است ؟

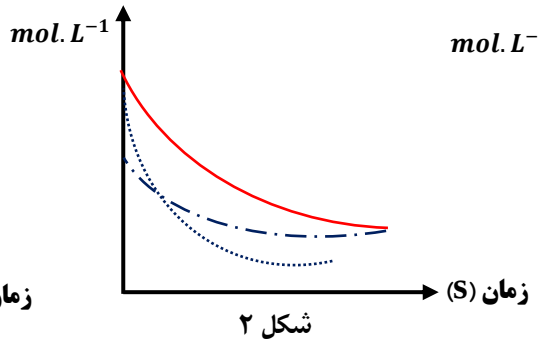
دلیل انتخاب خود را بنویسید .



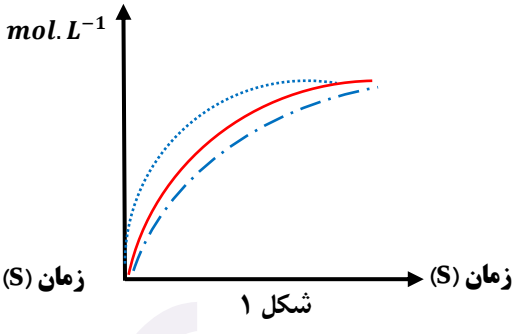
ظرف ۱
بازشدن شیر B
باز شدن شیر A



شکل ۳



شکل ۲



شکل ۱

بررسی نکات مهم درس

خوراکی های طبیعی رنگین

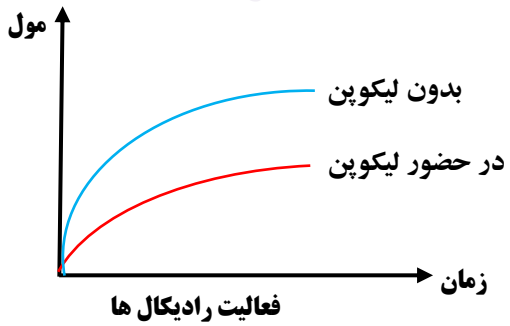
- برنامه غذایی محتوی سبزیجات و میوه های گوناگون ، نقش بازدارندگی مؤثری در برابر سرطان ها و پیری زودرس دارند.
- ریزمغذی ها ترکیبات آلی سیر نشده ای هستند که در حفظ سلامت بافت ها و اندام دخالت دارند .
- برخی از ریزمغذی ها به عنوان بازدارنده از انجام واکنش نامطلوب و ناخواسته به دلیل حضور رادیکال ها جلوگیری می کنند .
- هندوانه و گوجه فرنگی محتوی لیکوپن بوده که فعالیت رادیکال ها را کاهش می دهد .

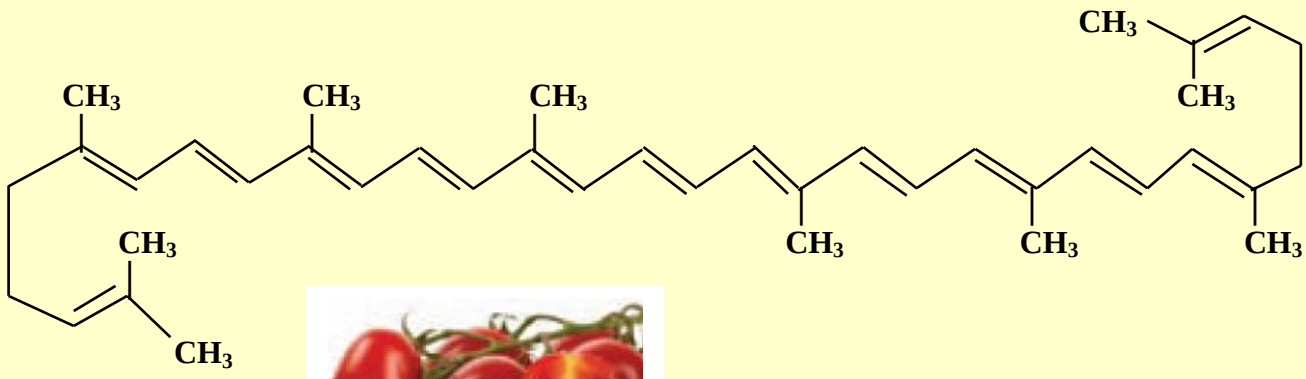
رادیکال

- رادیکال ، گونه ی پر انرژی و ناپایداری است .
- در ساختار خود الکترون جفت نشده دارد .
- محتوی اتم هایی است که از قاعده ی هشت تایی پیروی نمی کنند .
- رادیکال ها واکنش پذیری بالایی دارند .
- در بدن ما به دلیل انجام واکنش های متنوع و پیچیده ، رادیکال ها به وجود می آیند .
- مجموع الکترون های ظرفیت اتم های یک رادیکال ، یک عدد فرد است .
- $Cl^{\cdot}$ ؛ $CHCl_2^{\cdot}$ ؛ $O_2^{\cdot}$ ؛ $CH_3^{\cdot}$ ؛ $NO_3^{\cdot}$ ؛ $NO^{\cdot}$ ذراتی هستند که الکترون فرد دارند .

لیکوپن

- ✓ فرمول مولکولی آن برابر $C_{40}H_{56}$ است .
- ✓ تعداد پیوند کووالانسی آن برابر با ۱۰۸ و تعداد پیوند دوگانه ($C = C$) درآن برابر با ۱۳ و پیوند ساده ی آن ۸۲ است .
- ✓ در میوه هایی با رنگدانه ی قرمز وجود دارد .
- ✓ با جذب رادیکال ها ، فعالیت آن ها را کاهش می دهد .
- ✓ شیب نمودار فعالیت رادیکال ها در بدن انسان ، با مصرف لیکوپن کاهش می یابد .





سرعت واکنش

- شیب نمودار **مول – زمان** برای هریک از شرکت کننده ها در واکنش ، متناسب با *ضریب استوکیومتری* آن است .
- اگر ضریب استوکیومتری شرکت کننده ها یکسان نباشد ، سرعت متوسط آن ها 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 برابر است به : « *سرعت متوسط تولید یا مصرف هر شرکت کننده به ضریب استوکیومتری آن* »
- در معادله ی عمومی یک واکنش : $a\,A + b\,B \rightarrow c\,C + d\,D$

رابطه ی سرعت به صورت زیر است :

$$R = \frac{R_A}{a} = \frac{R_B}{b} = \frac{R_C}{c} = \frac{R_D}{d}$$

با جاگذاری رابطه ی سرعت هر کدام از مواد شرکت کننده در واکنش ($R = \frac{\Delta[X]}{\Delta t}$) ، فرمول فوق به صورت زیر خواهد شد:

$$R = -\frac{\Delta n_A}{a\Delta t} = -\frac{\Delta n_B}{b\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{c\Delta t} = \frac{\Delta n_D}{d\Delta t}$$

تذکر ۱ : در سؤالات با حذف R در معادله رابطه ی سرعت را به صورت زیر می نویسند ، که در این صورت می توان معادله ی واکنش را در هر دو جهت نوشت .

$$\frac{\Delta n_A}{a\Delta t} = \frac{\Delta n_B}{b\Delta t} = -\frac{\Delta n_C}{c\Delta t} = -\frac{\Delta n_D}{d\Delta t} \quad \text{یا} \quad -\frac{\Delta n_A}{a\Delta t} = -\frac{\Delta n_B}{b\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{c\Delta t} = \frac{\Delta n_D}{d\Delta t}$$

مثال : با توجه به معادله ی سرعت داده شده ، معادله ی موازنه شده ی واکنش را بنویسید .

$$\frac{\Delta n_A}{4\Delta t} = \frac{\Delta n_B}{b\Delta t} = -\frac{\Delta n_C}{3\Delta t} = -\frac{\Delta n_D}{2\Delta t} \quad \rightarrow\rightarrow\rightarrow \quad 4A + B \rightarrow 3C + 2D$$

چون در رابطه ی داده شده ، R نوشته نشده است ، پس می توان معادله ی واکنش را در هر دو جهت نوشت . یعنی رابطه می تواند در یک منفی ضرب شود :

$$-\frac{\Delta n_A}{4\Delta t} = -\frac{\Delta n_B}{\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{3\Delta t} = \frac{\Delta n_D}{2\Delta t} \quad \rightarrow\rightarrow\rightarrow \quad 3C + 2D \rightarrow 4A + B$$

تذکر ۲ : اگر در معادله ی سرعت داده شده ، ضرایب ، پایین کسر نبودند ، باید معادله ی داده شده را به یک عدد (*کوچکترین مضرب مشترک اعداد صورت کسر*) تقسیم نماییم تا هیچ عددی در صورت کسرها نماند .

$$-\frac{2\Delta n_A}{\Delta t} = -\frac{\Delta n_B}{2\Delta t} = \frac{3\Delta n_C}{\Delta t} = \frac{\Delta n_D}{\Delta t}$$

$$\frac{1}{6} \times \left[-\frac{2\Delta n_A}{\Delta t} = -\frac{\Delta n_B}{2\Delta t} = \frac{3\Delta n_C}{\Delta t} = \frac{\Delta n_D}{\Delta t} \right]$$

$$-\frac{\Delta n_A}{3\Delta t} = -\frac{\Delta n_B}{12\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{2\Delta t} = \frac{\Delta n_D}{6\Delta t}$$

معادله ی واکنش براساس رابطه ی سرعتی نوشته می شود که هیچ عددی در صورت کسرها دیده نشود :

$$2C + 6D \rightarrow 3A + 12B \quad \overset{\text{و یا}}{\longleftrightarrow} \quad 3A + 12B \rightarrow 2C + 6D$$

❖ برای شرکت کننده ها در فاز گاز و محلول ، می توان سرعت متوسط مصرف یا تولید را افزون بر یکای مول بر زمان $mol.$ زمان$^{-1}$ ، با یکای مول بر لیتر بر زمان $mol.L^{-1}$ زمان$^{-1}$ نیز گزارش کرد .

❖ **فاز** : بخشی از یک سامانه که خواص فیزیکی و شیمیایی درهمه جای آن ، یکسان است (محیط همگن)، فاز نامیده می شود.

غلظت مولی یک ماده را با نوشتن فرمول شیمیایی آن ، درون یک کروشه نمایش می دهند . [A] = غلظت مولی A

$$R = -\frac{\Delta[A]}{a\Delta t} = -\frac{\Delta[B]}{b\Delta t} = \frac{\Delta[C]}{c\Delta t} = \frac{\Delta[D]}{d\Delta t}$$

❖ برای تبدیل یکای مول بر زمان یا مولار بر زمان ، کافی است سرعت داده شده بر حسب مول بر زمان را بر حجم سامانه ی واکنش تقسیم نماییم .

تذکر مهم : برای مواد موجود در فاز مایع یا جامد ، نمی توان از غلظت برای رابطه ی سرعت استفاده نمود . زیرا غلظت مواد جامد و مایع همیشه از تقسیم چگالی بر جرم مولی آن ها به دست می آید که مقدار ثابتی است و Δ برای آن ها مفهومی ندارد .

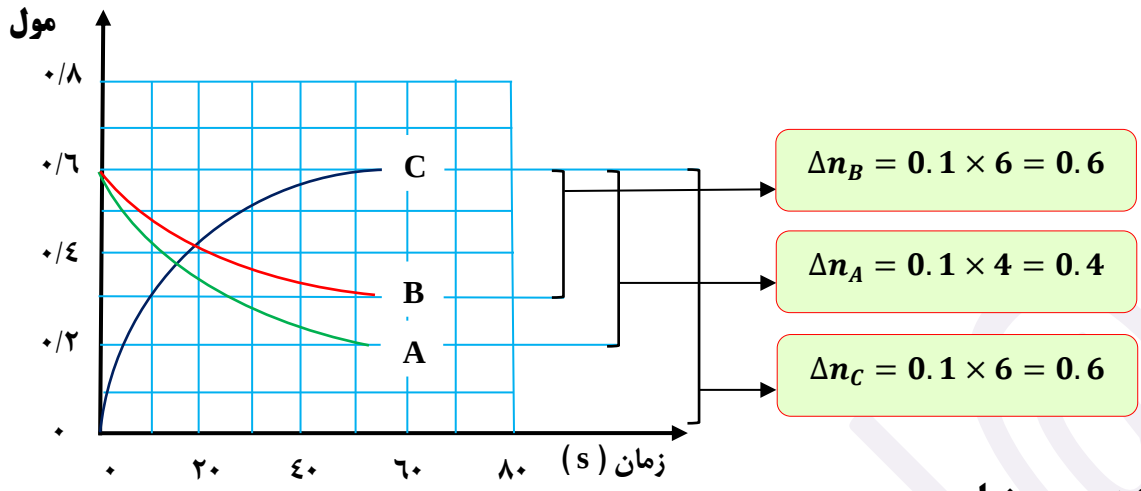
$$[CaCO_{3\,(s)}] = \frac{d_{CaCO_3}}{M_{CaCO_3}} = ect$$

نمودار سرعت

- شیب هر نمودار متناسب با ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده و فرآورده ها است .
- هرچه ضریب استوکیومتری بزرگتر باشد ، شیب نمودار نیز بیشتر است و دامنه ی تغییرات بیشتر خواهد بود .
- برای به دست آوردن ضرایب استوکیومتری هر واکنش ، کافی است تعداد واحدهای نقطه شروع تا پایان نمودار را شمارش کنیم .
- برای محاسبه ی سرعت هر واکنش کافی است عدد مربوط یک واحد بر محدوده ی زمانی تعیین شده به دست آید .

مثلاً : تا زمان ۴۰ ثانیه ، $R = \frac{0/1}{40}$ ، و اگر سرعت بر حسب سایر واکنشگرها خواسته شود ، فقط کافی است عدد به دست آمده را

در ضریب استوکیومتری آن واکنشگر ضرب شود . $R_A = 4R$ و $R_B = 3R$ و $R_C = 6R$



جدول تغییرات غلظت بر حسب زمان

محدوده ی تغییرات غلظت در یک واحد زمان معین برای همه ی مواد محاسبه می شود. برای به دست آوردن ضریب هر واکنشگر ، ابتدا نسبت اعداد حاصل ، به ساده ترین شکل نوشته می شود . کوچکترین عدد را مبنای تغییر در نظر می گیریم .

برای به دست آوردن سرعت واکنش **R** در یک زمان معین ، کافی است عدد مبنا را به آن زمان تقسیم کنیم .

برای تعیین سرعت واکنش دهنده ها یا فرآورده ها بر اساس **R** ، عدد **R** در ضریب استوکیومتری ضرب می شود .

مثال :

با توجه به جدول زیر، معادله واکنش و مقادیر x و y را به دست آورید.!!!

غلظت($mol.L^{-1}$) / زمان(s)	[A]	[B]	[C]
۱۰	y	۰/۰۸	۰/۱۲
۲۰	۰/۰۲	۰/۱۴	۰/۰۸
۳۰	۰/۰۱	۰/۱۷	x

با توجه به روند تغییرات غلظت واکنشگرها ، مشخص می شود که **A** و **C** واکنش دهنده و **B** فرآورده است .

در محدوده ی زمانی ۱۰ تا ۲۰ ثانیه :

$$\Delta n_A = y - 0.02$$
$$\Delta n_B = 0.14 - 0.08 = 0.06$$
$$\Delta n_C = 0.12 - 0.08 = 0.04$$

با ساده کردن عددهای به دست آمده ، ضریب استوکیومتری **C** برابر با ۲ و ضریب استوکیومتری **B** برابر با ۳ می باشد و ضریب **A** مشخص نیست و نمی توان عدد مبنا را تعیین کرد . چون ضریب **A** هنوز مشخص نشده است .

در محدوده ی زمانی ۲۰ تا ۳۰ ثانیه :

$$\Delta n_A = 0.02 - 0.01 = 0.01$$
$$\Delta n_B = 0.17 - 0.14 = 0.03$$
$$\Delta n_C = 0.1 - x$$

با ساده کردن عددهای به دست آمده ، ضریب **A** برابر با ۱ و ضریب **B** برابر با ۳ می شود که با ضریب به دست آمده از مرحله ی اول یکسان است . پس ضریب **C** نیز همان عدد ۲ خواهد بود .

پس در کل معادله ی واکنش به صورت زیر در خواهد آمد : $A + 2C \rightarrow 3B$

عدد مبنا در زمان ۱۰ تا ۲۰ ثانیه برابر با ۰/۰۲ است ، زیرا تغییرات **C** برابر با ۰/۰۴ و ضریب آن عدد ۲ است . (0.02×2)

برای به دست آوردن y که واکنش دهنده است ، مقدار باقی مانده را با حاصل ضرب عدد مبنا در ضریب استوکیومتری **A** ، جمع می کنیم . $0.02 + (1 \times 0.02) = 0.04$

عدد مبنا در زمان ۲۰ تا ۳۰ ثانیه برابر با ۰/۰۱ است .

زیرا تغییرات A برابر با ۰/۰۱ و ضریب آن عدد ۱ است . (0.01×1)

برای به دست آوردن x که باز هم واکنش دهنده است ، حاصلضرب عدد مبنا در ضریب استوکیومتری C را از مقدار باقیمانده ی قبلی (یعنی مقدار C در ثانیه ی ۲۰)کسر می شود .

$$0.08 - (2 \times 0.01) = 0.06$$

سؤال :

یک واکنش گازی در سامانه ای به حجم ۲ لیتر ، مطابق جدول زیر در حال انجام شدن است .

سرعت واکنش در دو دقیقه ی دوم برحسب $mol \cdot s^{-1}$ ، چقدراست ؟

زمان (s)	[A]	[B]	[C]
۰	۰/۲۵	۰/۶۳	۰/۷۲
۲			۰/۷۷
۴	۰/۴۱	۰/۳۹	
۶	۰/۴۳		۰/۸۱

غذا ، پسماند و رد پای آن

- میزان نیاز و بهره مندی از منابعی مانند هوا ، آب، غذا و... برای همه یکسان نیست ، زیرا سبک زندگی افراد با هم فرق می کند .
- هر انسان در طول عمر خود ، رد پاهای متفاوتی در محیط زیست بر جای می گذارد . رد پای کربن دی اکسید ، آب ، غذا و ...

رد پای غذا دو چهره دارد :

۱) **چهره ی 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 .

۲) **چهره ی پنهان** که خود شامل دو قسمت است :

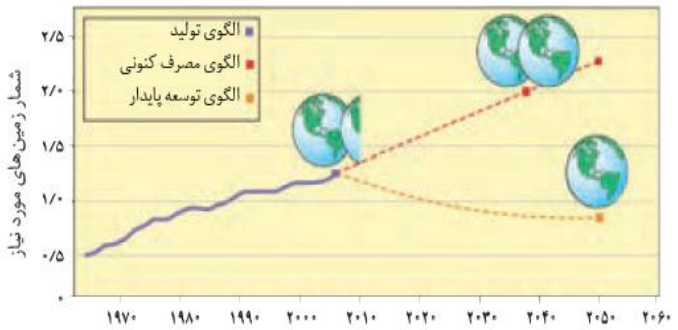
الف) تولید گازهای گلخانه ای به ویژه کربن دی اکسید است . آن چنان که سهم تولید این گاز در رد پای غذا به مراتب بیش از سوختن سوخت ها در خودرو ها ، کارخانه ها و ... است .

ب) رد پای دیگر شامل همه ی منابعی است که در تهیه ی غذا از آغاز تا سر سفره سهم داشته اند .

مدیریت منابع ، نیروی انسانی برای تولید و تأمین مواد اولیه و انرژی ، فرآوری ، ابزار و دستگاه های مورد نیاز ، بسته بندی ، حمل و نقل ، آب و انرژی مصرفی ، زمین های بایر و ... از جمله این منابع هستند .

اثرات افزایش جمعیت جهان

- با افزایش جمعیت جهان ؛ رشد اقتصادی ، افزایش سطح رفاه و ... رو به افزایش است .
- تقاضا برای غذا نیز پیوسته افزایش می یابد .
- تقاضایی که برای تأمین آن ، منابع آب و انرژی و مواد اولیه و زمین بیشتری را می طلبد .
- بدیهی است که با این روند ، ردپای غذا روی محیط زیست سنگین تر شده و مساحت کل مورد نیاز برای تأمین اقلام ضروری زندگی بیشتر خواهد شد .



پیش بینی مساحت مورد نیاز برای تأمین غذا

باتوجه به الگوی تولید و مصرف غذا ،انتظار میرود مدیران جامعه جهانی با طراحی و انتخاب راه حل های اجرایی مناسب و هماهنگ،

B.Kolvandg

بهره وری را در مراحل تولید و تأمین غذا افزایش دهند تا ردپای آن کاهش یابد . آشکار است که اجرای هریک از این برنامه ها در گرو همت و تلاش یکایک ساکنان زمین است .

- پیش بینی می شود در سال ۲۰۱۶ منابع مورد نیاز برای تأمین غذا بیش از منابع موجود در سطح زمین است . و در سال ۲۰۴۰ دو برابر آن خواهد شد .
- مطابق طرح زیر ، نتیجه ی الگوهای کاهش ردپای غذا با هریک از اصول شیمی سبز مربوطه ، آورده شده است .

الگوی کاهش رد پای غذا	بیانی از شیمی سبز
خرید به اندازه ی نیاز	کاهش تولید زباله و پسماند
کاهش مصرف گوشت و لبنیات	کاهش ورود مواد شیمیایی ناخواسته به محیط زیست
استفاده از غذاهای بومی و فصلی	کاهش مصرف انرژی
کاهش مصرف غذاهای فرآوری شده	طراحی مواد و فرآورده های شیمیایی سالم تر

نکات مربوط به تمرین های دوره ای

- انرژی گرمایی گازهای نجیب به دلیل تک اتمی بودن (داشتن فقط انرژی انتقالی) به تعداد اتم ها و دمای آن بستگی دارد.
- با زیاد شدن تعداد اتم ها یا افزایش سرعت اتم های گازهای نجیب ، انرژی گرمایی نیز افزایش می یابد .
- اگر گازهای مختلفی که همدما هستند ، با تعداد اتم های نابرابر و بدون داد و ستد انرژی با محیط پیرامون خود ، با هم مخلوط شوند ، انرژی گرمایی تک تک اتم ها تغییر می کند .

بسته های گرما زا

بسته هایی که می توانند در مواقع اضطراری ، دما را از $25^{\circ}C$ به $90^{\circ}C$ تغییر دهند .

نمونه : کنسرو خود گرم شونده یا بسته هایی که برای درمان آسیب دیدگی های اغلب ورزشکاران استفاده می شود .

اساس کار بسته های گرمازا ؛ انحلال نمک هایی چون کلسیم کلرید ، سدیم استات و منیزیم سولفات در آب است .

$$CaCl_{2\,(s)} \xrightarrow{H_2O} Ca^{2+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)} + 83KJ$$

بسته های سرمازا

بسته هایی که می توانند در مواقع اضطراری ، دما را از $25^{\circ}C$ به $0^{\circ}C$ تغییر دهند .

اساس کار بسته های گرمازا ؛ انحلال نمکهایی چون آمونیم نیترات ،جوش شیرین (سدیم هیدروژن کربنات) و پتاسیم کلرید در آب است .

$$NH_4NO_{3\,(s)} + \xrightarrow{H_2O} NH^{+}_{4\,(aq)} + NO^{-}_{3\,(aq)}$$

چربی کوهان شتر

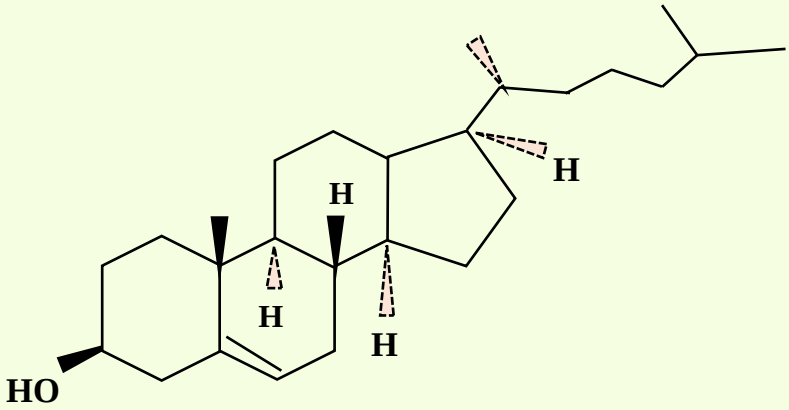
❖ چربی ذخیره شده در کوهان شتر هنگام اکسایش ، افزون بر آب مورد نیاز ، انرژی لازم برای فعالیتهای جانور را نیز تأمین می کند .

واکنش اکسایش چربی ذخیره شده در کوهان شتر :

$$2\,C_{57}H_{110}O_{6\,(s)} + 163\,O_{2\,(g)} \rightarrow 114\,CO_{2\,(g)} + 110H_2O_{(l)} \quad ; \Delta H = -75520\,KJ$$

کلسترول

- ✓ یکی از مواد آلی موجود در غذاهای جانوری است که یک الکل سیر نشده است .
- ✓ مقدار اضافی آن در دیواره ی رگ ها رسوب میکند ، فرآیندی که منجر به گرفتگی رگ ها و سکته می شود .
- ✓ فرمول مولکولی کلسترول $C_{27}H_{46}O$ ، با داشتن چهار حلقه و ۷۸ پیوند کووالانسی ساده ، می باشد .
- ✓ کلسترول محلول در حلال های آلی است .



- ✓ کلسترول در گیاهان وجود ندارد .

فصل ۳

پوشاک، نیازی پایان ناپذیر

ای فرزندان آدم ! لباسی برای شما فرو فرستادیم که شما را می پوشاند و مایه ی زینت شماست و ...

مقدمه

انسان با بهره مندی از هوش و تجربه های برگرفته از طبیعت ، توانست نخستین پوشش خود را از پشم ، مو و پوست جانوران تهیه کند .
او با گذشت زمان از بافت های گیاهی نیز برای پوشش خود استفاده کرد و در گذر زمان با تشکیل جوامع بشری ، پوشش انسان ها افزون

بر پیشرفت و تبدیل شدن به صنعتی به نام پوشاک ، دچار تنوع و گوناگونی شد ، به طوری که امروزه پوشاک به شرایط آب و هوایی ، فرهنگ ، آداب و رسوم ، باورها و ... در هر جامعه بستگی دارد.

اما اینکه پوشاک از چه موادی و چگونه تهیه می شوند ؟ نقش دانش و فناوری در صنعت پوشاک چیست ؟

در این فصل با بهره گیری از دانش شیمی ، درصدد یافتن پاسخ برای پرسش هایی از این دست ، هستیم .

قسمت اول : الیاف و درشت مولکول ها

جای خالی

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

طبیعت – پوشاک – سختی – تفلون – سلولز – پنبه – گلوکز – مصنوعی – انعطاف پذیری – طبیعی – الیاف – ساختگی –

a • موفقیت صنعت نساجی در گرو تأمین ..... طبیعی و ..... است .

b • لیف رشته های نازک ، بلند و مو مانندی با استحکام و ..... مناسب است .

c • ..... در تولید رویه ی مبل ، پرده ، تور ماهیگیری ، گاز استریل و.. استفاده می شود .

d • درشت مولکولهای ..... که در طبیعت یافت نمی شوند ، از واکنش پلیمری شدن تهیه می شوند.

e . امروزه ..... به شرایط آب و هوایی،فرهنگ ، آداب و رسوم و باورها ، در هرجامعه بستگی دارد.

f . انسان با بهره مندی از هوش و تجربه های برگرفته از ..... ، توانست نخستین پوشش خود از مو پشم و پوست جانوران تهیه کند .

g . پنبه از الیاف ..... تشکیل شده ، زنجیری بسیار بلند که از اتصال شمار بسیار زیادی مولکول..... به یکدیگر ساخته می شود .

درست یا نادرست

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

a) نایلون الیافی است که در طبیعت یافت می شود و به صورت ساختگی نیز تولید می شود .

b) شناخت ویژگی های ماده ، به ویژه ترکیب های آلی می تواند به تولید الیاف جدید ، منجر شود .

c) پنبه یکی از الیاف طبیعی است که از اتصال درشت مولکول ها به وجود می آید .

d) تفلون ، درشت مولکولی است که در طبیعت یافت می شود و ساختگی نیست .

e) درشت مولکول های نایلون در طبیعت یافت نمی شوند و از واکنش پلیمری شدن تهیه می شوند .

f) الیاف ساختگی ، الیافی هستند که در طبیعت یافت نمی شوند و از تغییرات فیزیکی در شرکت های پتروشیمی تولید می شوند .

انتخاب کنید .

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

a) با گذشت زمان ، شیمیدان ها انواع گوناگونی از الیاف **ساختگی / طبیعی** بر پایه ی **نفت / سلولز** ، شناسایی و تولید کردند .

b) با رشد و گسترش دانش و فناوری درصنایع **نساجی / دفاعی** ، پوشش هایی جهت حفظ ایمنی **فیزیکی / روحی** بدن را در مقابل تماس با مواد خطرناک ، افزایش می دهند .

c) روش های سنتی تولید پوشاک با **افزایش / کاهش** رشد جمعیت جهان ، پاسخگوی نیازهای جامعه **هست / نیست** .

d) انسان نخستین پوشش خودرا ازپوشش **جانوران / گیاهان** تهیه کرد. او باگذشت زمان ازبافتهای **جانوران / گیاهان** نیز برای پوشش خوداستفاده کرد.

برقراری ارتباط

۴) هریک ازعباراتهای ستون A با یک واژه از ستون B در ارتباط است. این ارتباط را پیداکنید (برخی ازواژه های ستون B اضافی هستند)

ستون A	ستون B
آ) یکی از الیاف طبیعی که از الیاف سلولز تشکیل شده است .	a) پلیمری شدن
ب) به واکنش دهنده هایی که در واکنش پلیمری شدن شرکت می کنند .	b) پنبه
پ) برای تبدیل نخ به پارچه خام ، از کدام فرآیند استفاده می شود ؟	c) مونومر
ت) انسان در گذشته های دور از کدام الیاف استفاده نکرده است ؟	d) پلیمر
ث) نام واکنشی است که در آن مولکولهای کوچک به هم متصل شده و مولکول هایی با زنجیرهای بلند تولید کنند .	e) سردکننده ها
ج) بلانکت و گروه پژوهشی به هنگام بررسی و مطالعه بر روی چه موادی ، تفلون را کشف کردند ؟	f) تفلون
	g) افشانه ها
	h) بافندگی
	i) فرآوری
	j) ترکیب شدن

مهارتی

۵) به پرسش های زیر پاسخ دهید :

آ) موفقیت صنعت نساجی در گرو تأمین چه ماده ای است ؟

ب) چرا پوشاکی که از الیاف طبیعی ساخته شده ، نمی تواند ایمنی فیزیکی بدن را تأمین کند ؟

پ) پوشاک افراد یک جامعه به چه عواملی بستگی دارد ؟

ت) مصرف پوشاک تحت تأثیر چه عاملی به میزان چشمگیری افزایش می یابد ؟

۶) با استفاده از واژه های داخل کادر ، جاهای خالی درون شکل که مربوط به فرآیند تولید پنبه است را تکمیل کنید .

فرآوری
الیاف
نخ
دوزندگی
پارچه خام
بافندگی
ریسندگی

۷) از میان کاربردهای داده شده ، چند مورد نمی تواند جزء کاربردهای الیاف پنبه باشد :

عینک ایمنی - رویه ی میل - پرده - تور ماهیگیری - گاز استریل - کفش پنجه فولادی - پوشاک

۸) به پرسش های زیر پاسخ کوتاه دهید :

آ) شیمی دان ها الیاف ساختگی را بر پایه ی چه ماده ای شناسایی و تولید کردند ؟

ب) کدام فرآیند اولین مرحله در تهیه ی پوشاک می باشد ؟

پ) دو مورد از الیاف های ساختگی را نام ببرید .

ت) انسولین جزء کدام دسته از مولکول ها می باشد ؟ (ریز مولکول یا درشت مولکول)

۹) پنج مورد از عوامل تعیین کننده ی نوع پوشاک هر قوم را نام ببرید .

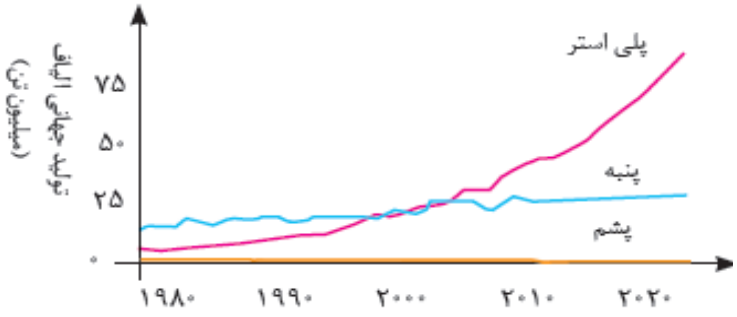
۱۰) با توجه به موارد داده شده استفاده ی انسان از پوشاک را در دو ستون جدول دسته بندی کنید .

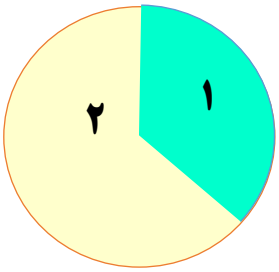
سرما و گرما ، سموم دفع آفات ، نورخورشید ، باران ، پرتوهای ماهواره ای ، تگرگ ، گلوله ، گزند حشرات ، آلوده شدن با مواد شیمیایی ، آتش ، اسیدها ، بخارهای سمی و غلیظ ، آلودگی های عفونی

عوامل محیطی	عوامل فیزیکی

۱۱) با توجه به روند تولید الیاف داده شده در نمودار زیر ،

میزان نسبی تولید الیاف ساختگی و طبیعی را در نمودار دایره ای تعیین نمایید .





۱) الیاف طبیعی
۲) الیاف ساختگی

۱۲) در هر مورد پیش بینی کنید نیروی بین مولکولی در ذرات سازنده ی کدام یک از مواد قوی تر است ؟

آ) سلولز یا شکر

ب) پروپان یا پلی اتن

پ) انسولین یا آب

ت) نشاسته یا گلوکز

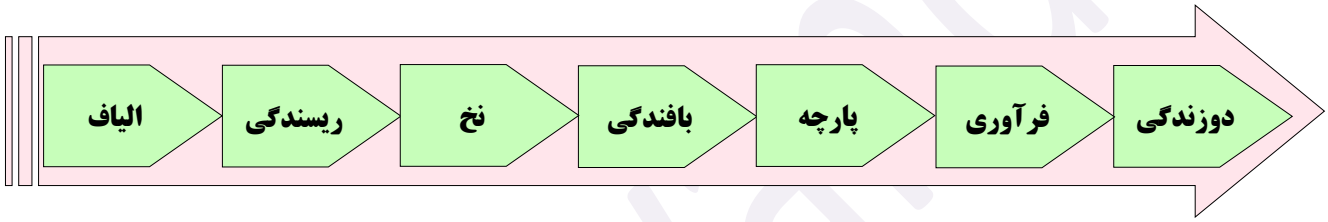
بررسی نکات مهم درس

- انسان با بهره مندی ازهوش و تجربه های برگرفته ازطبیعت توانست نخستین پوشش خود را ازپشم، مو و پوست جانوران تهیه کند.
- استفاده از بافت های گیاهی در جهت تهیه ی پوشاک پس از پوست و مو و پشم جانوران مورد توجه قرار گرفت .

- **نوع پوشاک در هر قوم ، نشان دهنده ی :**

() توانایی و مهارت دستی ۲) هنر ۳) تصویرگری ۴) دانش ۵) فناوری ۶) آداب و رسوم آن قوم ۷) شرایط آب و هوایی **است.**

- **پوشاک ، بدن را در برابر عوامل محیطی گوناگون مانند :** *سرما و گرما ، نور خورشید ، باران ، تگرگ ، گزند حشرات* **و** *عوامل فیزیکی مانند : آلوده شدن با مواد شیمیایی مانند اسیدها ، سموم ، بخارهای سمی و غلیظ ، همچنین پرتوها ، آلودگی های عفونی ، آتش ، گلوله* **و ... محافظت می کند .**
- **انسان در گذشته پوشاک خود را از مواد طبیعی مانند : پشم گوسفند و شتر ، پوست ، چرم ، پنبه و ... تهیه می کرد .**
- **روش های سنتی تولید پوشاک پاسخگوی نیازهای جامعه نیست ، زیرا با رشد جمعیت جهان ، مصرف پوشاک به میزان چشمگیری افزایش یافته است .**
- **صنعت نساجی به این دلیل به وجود آمد که روش های سنتی تولید پوشاک پاسخگوی نیازهای جامعه نبود .**
- **موفقیت صنعت نساجی در گرو تأمین الیاف طبیعی و ساختگی است .**
- **با گذشت زمان ، شیمی دان ها انواع گوناگونی از الیاف ساختگی را بر پایه ی نفت شناسایی و تولید کردند .**
- **امروزه تولید و مصرف الیاف ساختگی پیشرفت بیشتری از الیاف طبیعی نموده است .**
- **روند تبدیل شدن بافت گیاهی به پوشاک در نمودار زیر آورده شده است :**



- **الیاف ساختگی ، الیافی هستند که در طبیعت یافت نمی شوند ، بلکه از واکنش بین مواد شیمیایی درشرکتهای پتروشیمی تولید می شوند .**
- **پنبه یکی از الیاف طبیعی است که از سلولز تشکیل شده ، زنجیری بسیار بلند که از اتصال شمار بسیار زیادی مولکول گلوکز به یکدیگر ساخته می شود .**

ریز مولکول
درشت مولکول

- **مولکول ها از نظر اندازه به دو دسته تقسیم می شوند :**
- **ترکیبات سلولز ، پنبه ، نشاسته ، انسولین ، پروتئین موجود در ابریشم و پشم ، نایلون ، تفلون و ترکیباتی که پیشوند "پلی" دارند ، جزء درشت مولکول ها (** ماکرو مولکول **) هستند .**
- **برخی از درشت مولکول هایی که ساختگی هستند ، از واکنش پلیمری شدن (** *بسپارش* **) تهیه می شوند .**

قسمت دوم : پلیمری شدن (بسپارش **)**
پیوند با زندگی – پیوند با صنعت

جای خالی

۱) هریک از عبارات داده شده را با استفاده از واژه های درون کادر کامل کنید .

a • نام مونومر سازنده ی پتو ، ..... است .

b • پلیمری شدن واکنشی است که در آن مولکول های ..... در شرایط مناسب به یکدیگر متصل می شوند و مولکول هایی با ..... و جرم مولی زیاد تولید می کنند .

c • هرگاه گاز اتن را در فشار بالا گرما دهیم ، ..... سفید رنگی به دست می آید که ..... آن ده ها هزار برابر یک مولکول اتن است و یک ترکیب ..... است .

کوچک – سیرشده – بزرگ – جامد – زنجیرهای بلند – بلانکت – پشت سر هم – جرم مولی – پلی سیانو اتن – جامد – با شاخه – پیوند دوگانه – تتراfلوئورو اتن – از کناره ها – بدون شاخه – سیر نشده

d • هر ترکیب آلی که در ساختار خود ..... کربن – کربن در زنجیرکربنی داشته باشد ، می تواند در واکنش پلیمری شدن شرکت کند .

e . تفلون نام تجاری پلیمری است که کشف اتفاقی آن ، ..... را به شهرت و ثروت رساند .

و از مونومرهای ..... به دست می آید .

f . پلی اتن سنگین ، مولکول های اتن در شرایط معین ..... به یکدیگر متصل شده و زنجیرهای بلند و ..... ایجاد می شود .

درست یا نادرست

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

a) مولکولهای اتن ، ترکیباتی سیر نشده هستند که می توانند طی یک واکنش ، هر اتم کربن به چهار اتم دیگر متصل شود .

b) به واکنش دهنده هایی که در واکنش پلیمری شدن ، پیوند دوگانه دارند ، مونومر می گویند .

c) تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت کننده در یک واکنش پلیمری شدن ، ممکن نیست .

d) تفلون در حلال های آلی حل می شود و نچسب است .

e) پلیمری شدن واکنشی است که در آن مولکول های کوچک در هر شرایطی به یکدیگر متصل می شوند و مولکول هایی با زنجیرهای بلند ، تولید می کنند .

انتخاب کنید .

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

a) پلی اتن یکی از مهم ترین پلیمرهای **ساختگی / طبیعی** است که کالاهای ساخته شده از پلی اتن ، ویژگی های **گوناگونی / یکسانی** دارند .

b) مولکولهای کلرو اتن از سوی اتم های **کربن / هیدروژن** به یکدیگر متصل می شوند و شمار **زیادی / کمی** از مولکول های اتن به یکدیگر افزوده شده و مولکول هایی با زنجیر **بلند / کوتاه** ایجاد می شوند .

c) تفلون ، نقطه ی ذوب **بالایی / پایینی** دارد و در برابر گرما **مقاوم / ناپایدار** است .

d) پلی اتن سبک ، مولکولهای اتن در شرایط معین **پشت سر هم / از کناره ها** به یکدیگر متصل شده و زنجیرهای بلند و **بدون شاخه / شاخه دار** ایجاد می شود.

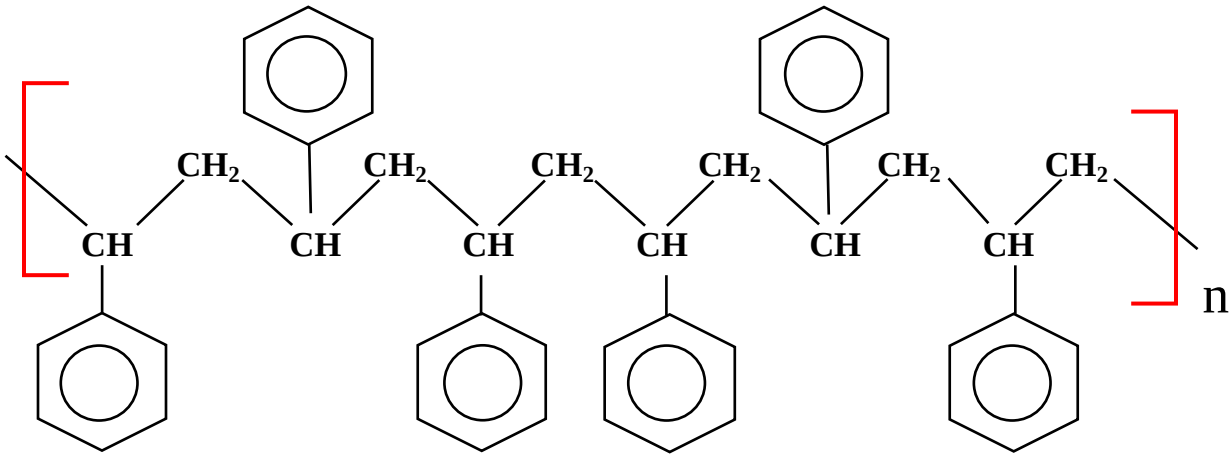
برقراری ارتباط

۴) هریک از عباراتهای ستون A با یک واژه از ستون B در ارتباط است. این ارتباط را پیداکنید *(برخی از واژه های ستون B اضافی هستند)*

ستون A	ستون B
آ) نام مونومر لوله های پلاستیکی ، دبه های آب یا بطری	*a)* پلیمر
ب) نقطه ی ذوب بالایی دارد و در برابر گرما مقاوم است .	*b)* پلی استیرن
پ) نام واکنش دهنده ها در واکنش بسپارش	*c)* کلرو اتن
ت) نام مونومر سازنده ی پتو	*d)* مونومر
	e) پلی سیانو اتن
	f) تفلون

مهارتی

۵) با توجه به ساختار پلیمر زیر ، به پرسشهای داده شده پاسخ دهید :



آ) مونومر (واحد سازنده ی) آن را با کشیدن خط به دور آن ، مشخص کنید .

ب) نام مونومر سازنده ی این پلیمر چیست ؟

ج) یکی از کاربردهای این پلیمر را بنویسید .

۶) با توجه به تصویر ، چند مورد از ویژگی های نوشته شده برای این ماده ، صحیح است ؟

نکته : اگر نوار تفلون را بکشید ، پاره نمی شود

آ) مونومرهای سازنده ی آن $CF_2 = CF_2$ است.

ب) نقطه ی ذوب و پایداری حرارتی بالایی دارد .

ج) این پلیمر از نظر شیمیایی فعال و با مواد شیمیایی واکنش می دهد .

ب) پلیمر تصویر داده شده ، تفلون است .

۷) پلانک چگونه موفق به کشف پلیمر ارزشمند تفلون شد ؟

۸) باتوجه به موارد ذکر شده درمورد پلی اتن سبک و سنگین ، جدول زیر را برحسب تفاوتها و شباهتهای ویژگی آنها کامل کنید .

جرم مولی واحد سازنده – چگالی – مونومر – کاربرد – شکل ظاهری – شرایط انجام واکنش – نحوه ی اتصال به یکدیگر – نیروهای بین مولکولی – تعداد اتم های هر مونومر – تعداد کربن در حجم یکسان – تعداد پیوند کووالانسی

شباهت	تفاوت

۹) ضمن رسم ساختار مولکولی گونه های داده شده ، مشخص کنید کدام یک نمی تواند در شرایط معین به پلیمر تبدیل شود ؟

آ) CF_2CF_2 ب) CH_2CHCH_3 ج) CH_3CH_2Cl د) $CH_2=CH-C_2H_5$

۱۰) واکنش های زیر را کامل کنید .

آ) $n\ CH_2=CH-Cl \xrightarrow{\text{کاتالیزگر و گرما}} \ldots\ldots\ldots$

ب) $n\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \xrightarrow{\text{کاتالیزگر و گرما}} (-CH_2-CH_2-)_n$

۱۱) جدول زیر را کامل کنید :

کاربرد	نام پلیمر	ساختار مونومر	نام مونومر
		$CH_2=CHCl$	
	تفلون		
			استیرن
سرنگ			
			سیانو اتن

۱۲) به پرسش های زیر پاسخ دهید :

آ) چرا کالاهای ساخته شده از پلی اتن ، ویژگی های گوناگونی دارند ؟

ب) چرا چگالی پلیمر اتن شاخه دار ، از نوع بدون شاخه ی آن کمتر است ؟

ج) نیروی بین مولکولی در کدام پلیمر اتن قویتر است ؟

ب) در برخی از پلیمرها علاوه بر کربن و هیدروژن ، چه عناصر دیگری ممکن است وجود داشته باشند ؟

۱۳) کدام ساختار زیر مربوط به پلیمری از اتن است که از استحکام بیشتری برخوردار است ؟

(۱)

(۲)

بررسی نکات مهم درس

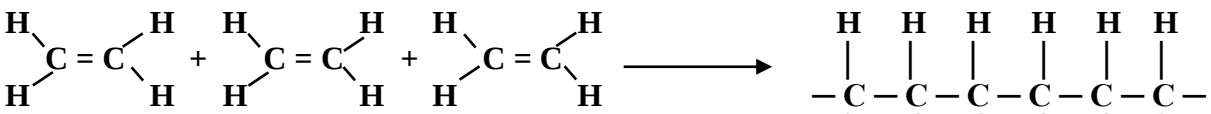
✓ **پلیمری شدن** (*بسپارش*) : واکنشی است که در آن مولکول های کوچک در شرایط مناسب به یکدیگر متصل می شوند و مولکولهایی با زنجیرهای بلند و جرم مولی زیاد تولید می کنند .

✓ هرگاه گاز اتن را در فشار بالا قرار دهیم ، جامد سفیدرنگی به دست می آید که جرم مولی آن ده ها هزار گرم بر مول است ، یعنی در ساختار هر مولکول آن ، هزاران اتم کربن و هیدروژن وجود دارد .

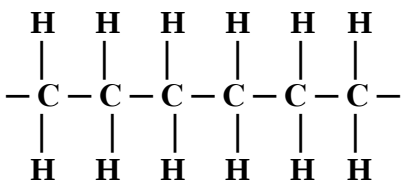
$$n\ CH_2=CH_2\ _{(g)} \xrightarrow{catalist\ ;heat} (-CH_2-CH_2-)_{n\ (s)}$$

✓ اتن یک مولکول سیر نشده است ، در صورتی که در پلیمرشدن در می یابید که هیدروکربنی سیر شده است ، زیرا هر اتم کربن در آن ، با چهار پیوند اشتراکی یگانه ، به چهار اتم دیگر متصل شده است .

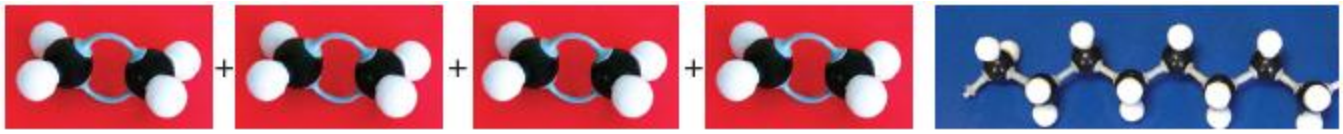
✓ در اثر پلیمری شدن ، پیوندهای دوگانه در اتن شکسته شده و مولکول های اتن از سوی اتم های کربن به یکدیگر متصل می شوند . با ادامه ی این روند ، شمار زیادی از مولکول های اتن به یکدیگر افزوده شده و مولکول هایی با زنجیر کربنی بلند ایجاد می شوند .



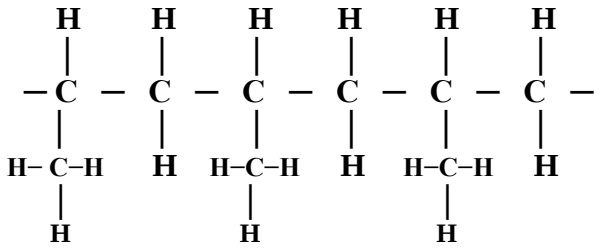
مونومر



پلیمر



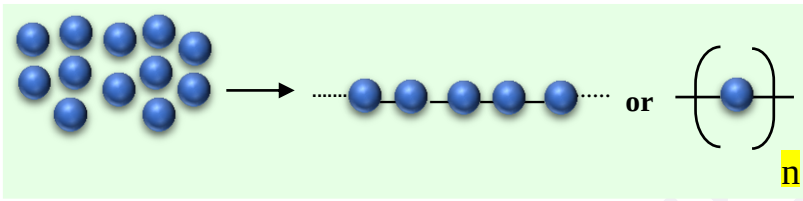
✓ مولکول پروپن نیز به همین شیوه به پلی پروپن تبدیل می شود .



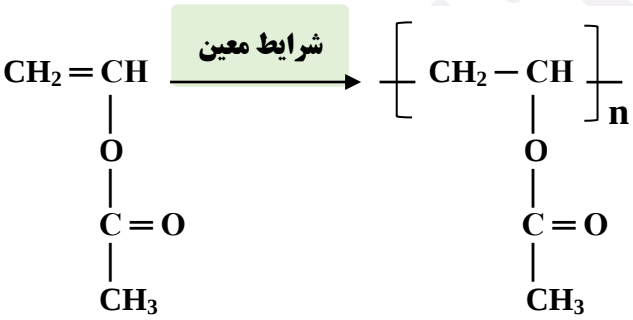
✓ به واکنش دهنده ها (*واحدهای کوچک*) در واکنش پلیمری شدن ، « **مونومر** » یا « تک پار» می گویند .
در این واکنش ها شمار زیادی از مونومرها با یکدیگر واکنش می دهند و پلیمر را می سازند .

✓ واحد تکرار شونده ، دارای یک پیوند دوگانه هست و برای نوشتن معادله واکنش ، قبل از واحد تکرار شونده (مونومر) حرف **n** قرار می دهیم . ولی برای نوشتن فرمول پلیمر ، بجای پیوند دوگانه ، از سه پیوند ساده قبل ، وسط و بعد از واحد تکرار شونده ، درون یک پرانتز استفاده می کنیم و **n** را جلوی آن ، به صورت زیروند می نویسیم .

$$n\ CH_2 = CH_2 \xrightarrow{catalist\ ;heat} (-CH_2 - CH_2 -)_n$$



✓ هر ترکیب آلی که در ساختار خود پیوند دو گانه ی کربن – کربن ($C = C$) در زنجیر کربنی داشته باشد ، می تواند در این نوع واکنش پلیمری شدن شرکت کند . بر همین اساس ، ترکیب های سیرنشده و حاوی چنین پیوندی در زنجیر کربنی می توانند در صنایع پتروشیمی با تأمین شرایط مناسب ، واکنش داده و پلیمرهای گوناگونی تولید کنند .



وینیل استات — پلی(وینیل استات)

✓ پلی وینیل استات ، پلیمری است که در تهیه ی انواع پاستیل به کار می رود .

تفلون

- کشف اتفاقی آن ، پلانک را به شهرت و ثروت رساند .
- تفلون ، نقطه ی ذوب بالایی دارد .
- در برابر گرما مقاوم است .
- تفلون تحت فشار و پرس ، به قالب تبدیل می شود .
- این پلیمر از نظر شیمیایی بی اثر است و با مواد شیمیایی واکنش نمی دهد .
- در حلال های آلی حل نمی شود و نچسب است .
- $n\ CF_2 = CF_{2\ (g)} \xrightarrow{catalist\ ;heat} (-CF_2 - CF_2 -)_{n\ (s)}$

✓ جدول زیر نام و ساختار مونومر و پلیمر و برخی از کاربردهای چند پلیمر معروف را نشان می دهد :

نام مونومر	ساختار مونومر	نام پلیمر	ساختار پلیمر	کاربرد
کلرو اتن (وینیل کلرید)	$CH_2=CH-Cl$	پلی وینیل کلرید (P.V.C)	$\left(CH_2-CH(Cl)\right)_n$	کیسه ی خون نوارهای درزگیر مواد ساختمانی
تترا فلوئورو اتن	$CF_2=CF_2$	تفلون	$\left(CF_2-CF_2\right)_n$	نخ دندان ، بدنه ی اتو ظروف نچسب نوارتفلون
استیرن (وینیل بنزن)	$CH_2=CH-C_6H_5$	پلی استیرن	$\left(CH_2-CH(C_6H_5)\right)_n$	ظروف یکبار مصرف بلوک های سقفی
پروپن (پروپیلن)	$CH_2=CH-CH_3$	پلی پروپن (پلی پروپیلن)	$\left(CH_2-CH(CH_3)\right)_n$	سرنگ تجهیزات آزمایشگاهی
اتن (اتیلن)	$CH_2=CH_2$	پلی اتن (پلی اتیلن)	$\left(CH_2-CH_2\right)_n$	کیسه ، لوله ، دبه ، درب ظروف بسته بندی
سیانو اتن	$CH_2=CH-CN$	پلی سیانو اتن	$\left(CH_2-CH(CN)\right)_n$	پتو

- اتن در شرایط گوناگون ، با انجام واکنش پلیمری شدن ، فرآورده هایی با ساختارهای متفاوتی پدید می آورد .

پلی اتن سبک (شاخه ای) : چگالی کمتری داشته و شفاف است .
مولکول های اتن از کناره ها به یکدیگر افزوده شده و زنجیرهای شاخه دار تولید می شود .

پلی اتن شاخه ای

- پلی اتن سنگین (خطی) : چگالی بیشتری داشته و کدر است .

دارای استحکام و نیروی بین مولکولی قوی تری است .
مولکول ها پشت سر هم به یکدیگر متصل شده و در شرایط معین ، زنجیرهای بلند و بدون شاخه ایجاد می کند .

پلی اتن خطی

قسمت سوم : پلی استرها

جای خالی

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

کربوکسیلیک اسید – آب – مواد آلی – کاهش – قطبی – پلی استر – آناناس – الکل – ریواس – افزایش – ناقطبی – آب گریزی

- a • اسیدها و الکل ها ، با از دست دادن ..... ، به استر تبدیل می شوند .
- b • مزه ی ترش ..... ناشی از وجود گروه عاملی کربوکسیل در آن است .
- c • بو و طعم خوش ..... به دلیل وجود اتیل بوتانوات در آن است .

d • گروه عاملی استری از واکنش یک ..... با یک ..... ایجاد می شود .

e . با ..... طول زنجیر هیدروکربنی در الکل ها ، نیروی واندروالس بر هیدروژنی غلبه می کند .

f . الکل ها دو بخش قطبی و ناقطبی دارند . زنجیرهیدروکربنی ، بخش ..... مولکول و گروه عاملی هیدروکسیل ، بخش ..... مولکول را تشکیل می دهد .

g . استرها دسته ای از ..... هستند که منشاء بوی خوش شکوفه ها ، گل ها ، عطرها و نیز بو و طعم میوه ها هستند .

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

a) با افزایش طول زنجیرهیدروکربنی در الکل ها ، نیروی واندروالس بر هیدروژنی غلبه می کند و ویژگی قطبی الکل افزایش می یابد .

b) در الکل های کوچک و تا پنج اتم کربن دار ، بخش قطبی بر ناقطبی غلبه دارد .

c) فرمول مولکولی ویتامین **K** به صورت $C_{31}H_{46}O_2$ می باشد و دارای سه نوع گروه عاملی است .

d) فرمول عمومی اسیدها $C_nH_{2n}O_2$ بوده و فقط دارای یک گروه هیدروکسیل هستند .

e) از واکنش کربوکسیلیک اسید یک عاملی با الکل دوعاملی در شرایط مناسب ، یک پلی استر تولید می شود .

f) انحلال پذیری کربوکسیلیک اسیدها در آب ، از الکل های هم جرم آن ، بیشتر است .

g) ویتامین **A** الکلی است که در آن چهار پیوند دوگانه وجود دارد .

h) تعداد سرهای قطبی ویتامین **C** بیشتر از سرهای ناقطبی در این ترکیب است .

i) مصرف بیش از اندازه ی ویتامین **D** برای بدن مشکل خاصی ایجاد نمی کند .

j) مزه ی پرتقال فقط به خاطر وجود ویتامین **C** در این میوه است .

k) ویتامین **C** استری است که دارای چهار عامل الکلی و یک عامل آلکنی است .

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

a) هرچه شمار اتم های کربن در الکل ها $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$ شود ، ویژگی $\frac{\text{آب گریزی}}{\text{آب دوستی}}$ آنها افزایش می یابد .

b) $\frac{\text{الکل ها}}{\text{اسیدها}}$ ترکیب هایی هستند که در ساختار خود ، یک گروه $\frac{\text{هیدروکسیل}}{\text{کربوکسیل}}$ با یک پیوند اشتراکی به اتم کربن متصل است.

c) با $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$ طول زنجیر هیدروکربنی درالکل ها ، نیروی $\frac{\text{هیدروژنی}}{\text{وان دروالس}}$ بر $\frac{\text{وان دروالس}}{\text{هیدروژنی}}$ غلبه می کند و ویژگی $\frac{\text{قطبی}}{\text{ناقطبی}}$ الکلها افزایش می یابد.

۴) هریک از عباراتهای ستون A با یک واژه از ستون B در ارتباط است . این ارتباط را پیداکنید *(برخی از واژه های ستون **B** اضافی هستند)*

ستون A	ستون B
آ) کوچک ترین استر	*a)* متانول
ب) به اسید مورچه معروف است .	*b)* ویتامین A
پ) ترکیب اکسیژن داری که قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی نمی باشد .	*c)* اتیل پروپانوات
ت) الکلی که با یک اسید دوعاملی قادر به تشکیل پلی استر می باشد .	*d)* هگزانول
ث) الکلی که در آب کم محلول است .	*e)* ویتامین C
ج) ویتامین محلول در آب	*f)* متیل اتانوات
ح) نام استری با بوی آناناس	*g)* متانوئیک اسید
	h) متیل متانوات
	i) اتان دی ال
	j) اکتانول

مهارتی

۵) با توجه به تصویر که فقط گروه عاملی استر را نشان می دهد ، جای A و B کدام مورد نمی تواند قرار بگیرد؟

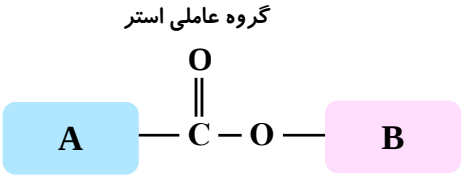
آ) گروه A می تواند بخشی از یک ترکیب اسید آلی باشد .

ب) گروه B می تواند بخشی از یک ترکیب اسید آلی باشد .

پ) در اتم های گروه A و B پیوندهای کووالانسی ساده وجود دارد .

ت) هم A و هم B گروه های آلکیلی (هیدروکربنی) هستند .

ث) اتم های گروه A و B شامل کربن و نیتروژن هستند .



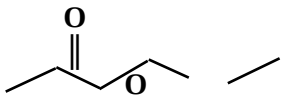
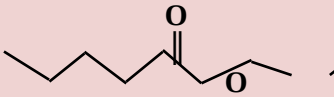
۶) با توجه به ساختار استری میوه های داده شده در تصویر ؛

آ) اسید و الکل سازنده ی هر کدام را مشخص کنید .

ب) فرمول استری را از این اجزای سازنده بنویسید که بیشترین جرم مولی را داشته باشد .

پ) از این اجزای سازنده ، ساختار استر جدیدی را بنویسید که بیشترین حلالیت در آب را داشته باشد .

ت) اگر بخواهیم استری با طعم آناناس داشته باشیم ، اسید و الکل سازنده ی استر کدام یک از میوه ها لازم است ؟

نام میوه	ساختار استر	ساختار اسید سازنده	ساختار الکل سازنده
موز			
سیب			
انگور			

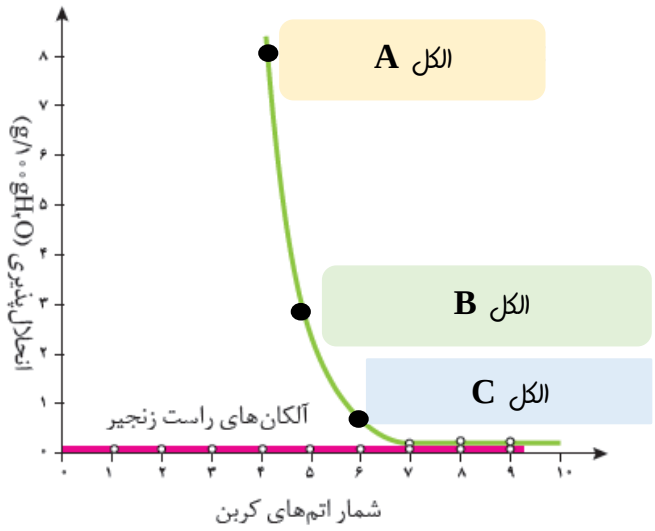
۷) جدول و نمودار زیر ، انحلال پذیری برخی از الکل های راست زنجیر را درآب نشان می دهد . با بررسی آن ها به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید :

آ) بخش های قطبی و ناقطبی را در هریک از الکل ها مشخص کنید .

ب) انحلال پذیری الکل ها در آب با افزایش تعداد کربن ها چه تغییری می کند ؟ با ذکر دلیل توضیح دهید .

پ) نام یا ساختار الکل های A ، B و C را مشخص کنید .

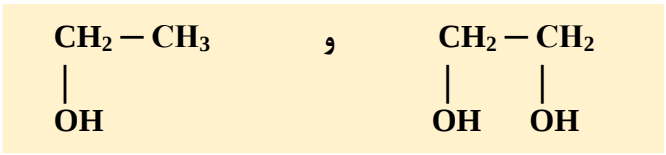
نام الکل	فرمول ساختاری الکل	انحلال پذیری
متانول	CH_3OH	به هر نسبتی درآب حل می شود
اتانول	CH_3CH_2OH	به هر نسبتی درآب حل می شود
۱-پروپانول	$CH_3CH_2CH_2OH$	به هر نسبتی درآب حل می شود
۱-بوتانول	$CH_3(CH_2)_3OH$	۸/۲۱
۱-پنتانول	$CH_3(CH_2)_4OH$	۲/۷
۱-هگزانول	$CH_3(CH_2)_5OH$	۰/۵۹



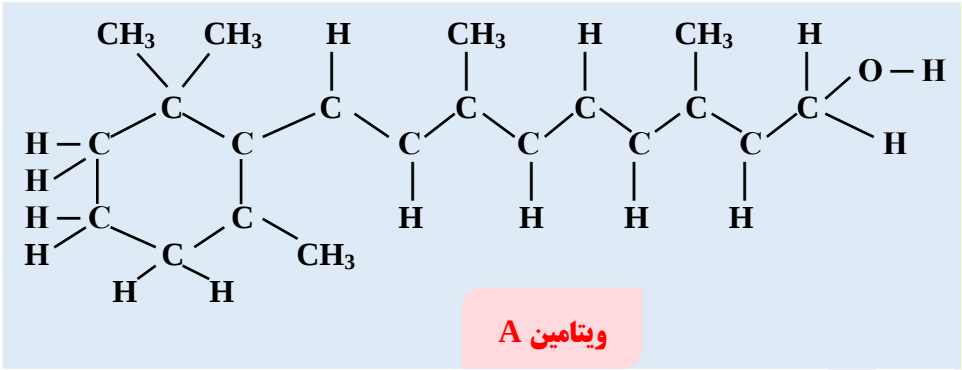
۸) با توجه به ساختار الکل های داده شده ، به پرسش ها پاسخ دهید:

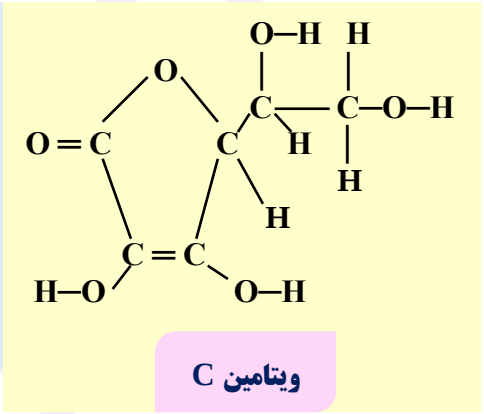
آ) کدام یک نقطه ی جوش بالاتری دارد ؟ چرا ؟

ب) کدام یک قادر به تشکیل پلی استر است ؟



۹) در شکل زیر ساختار ویتامین A (*رتینول*) و ویتامین C (*آسکوربیک اسید*) نشان داده شده است . به ساختارها دقت کرده و به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید :



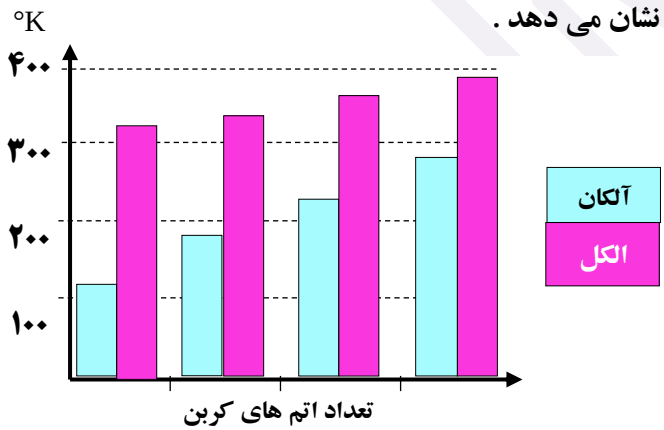


آ) بخش های قطبی هر مولکول را روی شکل نشان دهید .

ب) به نظر شما کدام یک از این ویتامین ها باید در آب و کدام یک در چربی انحلال پذیر باشد ؟ چرا ؟

پ) مصرف بیش از اندازه ی لازم از کدام ویتامین برای بدن مشکلی ایجاد نمی کند ؟ چرا ؟

۱۰) نمودار زیر مقایسه دمای جوش الکل ها و آلکان های هم کربن را نشان می دهد .



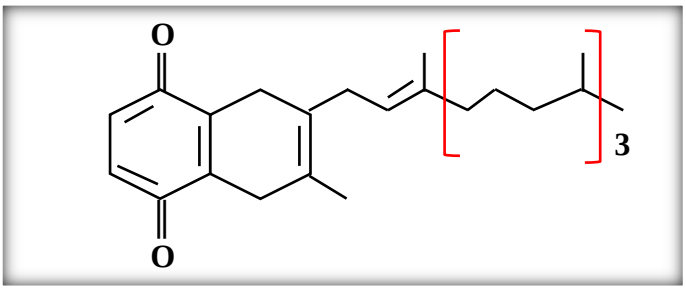
آ) علت این اختلاف چیست ؟

ب) چرا با کاهش تعداد اتم های کربن ، اختلاف نقطه ی جوش آلکان و الکل هم کربن بیشتر می شود ؟

۱۱) جدول زیر را کامل کنید :

نام آیوپاک	متانوئیک اسید				اتیل اتانوات		
نام متداول			استیک اسید	اتیل الکل			ویتامین C
ساختار		CH_3OH				HOOCCOOH	

۱۲)



آ) فرمول مولکولی ویتامین K را به دست آورید .

ب) گروه عاملی را در این ترکیب مشخص کنید .

پ) مشخص کنید در کدام ماده (چربی یا آب) بهتر حل می شود ؟

۱۳) واکنش های استری زیر را کامل کرده و نام فرآورده را بنویسید .

A) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + CH_3OH \xrightarrow{H_2SO_4}$

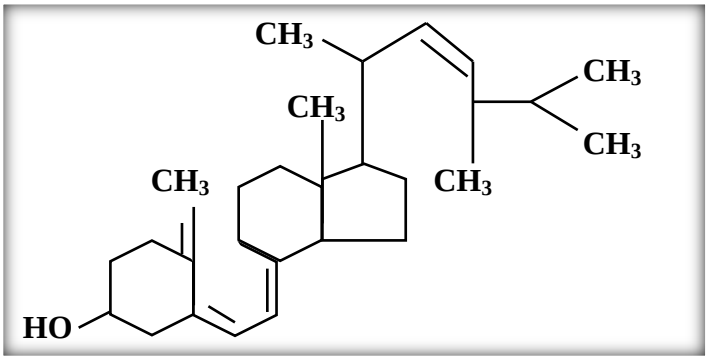
B) $H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + CH_3CH_2OH \xrightarrow{H_2SO_4}$

۱۴) ساختار ویتامین D را در نظر بگیرید :

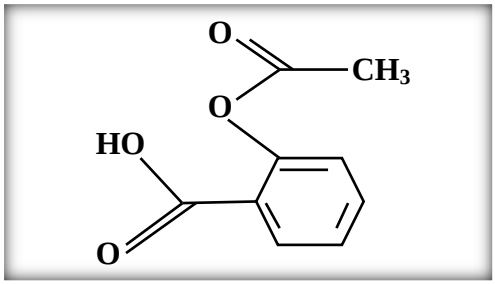
آ) فرمول مولکولی این ویتامین را بنویسید .

ب) با وجود داشتن عامل الکلی ، چرا در آب حل نمی شود ؟

آ) در این ترکیب چند گروه متیل مشاهده می شود ؟



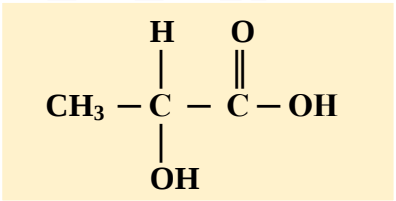
۱۵) ساختار قرص آسپرین (*استیل سالیسیلیک اسید*) **به صورت زیر است .**



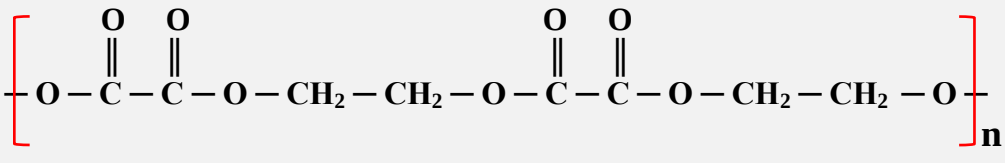
آ) الکل و اسید سازنده ی آن را مشخص کنید .

ب) اسید سازنده ی آسپرین با متانول واکنش می دهد و استر *متیل سالیسیلیک* را تولید می کند که به عنوان طعم دهنده در مواد غذایی و دارویی ، استفاده می شود . معادله ی واکنش را بنویسید .

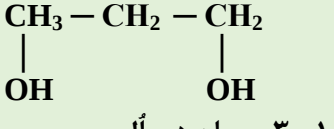
۱۶) آیا لاکتیک اسید می تواند در ساختار یک پلی استر شرکت کند ؟ چرا ؟



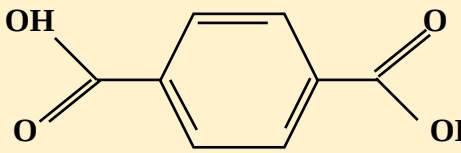
۱۷) بخشی ازساختارمولکول سازنده یک پلیمر درشکل زیرارائه شده است. باتوجه به آن،واحدهای سازنده (*مونومر*) رامشخص کنید.



۱۸) با توجه به ساختار اسید و الکل زیر ، ساختار پلی استر حاصل از واکنش این دو را بنویسید .



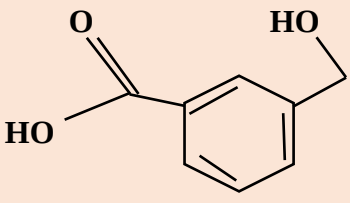
۱ و ۳ پروپان دی اُل



ترفتالیک اسید

۱۹) دانشجوئی در کارخانه ی تولید پلی استر سعی کرد از ترکیب زیر که هم عامل اسیدی دارد و هم عامل الکلی ، پلی استر تهیه کند . ولی با تعجب مشاهده کرد با آنکه شرایط را آماده می کند ، اما مونومرها قادر به تشکیل پلی استر نمی شوند .

شما فکر می کنید که دلیل این امر چیست ؟



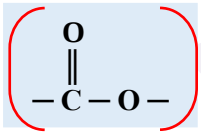
۲۰) چند ساختار استری می توان از $C_4H_8O_2$ رسم نمود که اسید سازنده ی آن از تقطیر مورچه سرخ حاصل می شود ؟

۲۱) ایزومرهای $C_2H_4O_2$ را رسم کنید . کدام یک نقطه ی جوش بیشتری دارد ؟

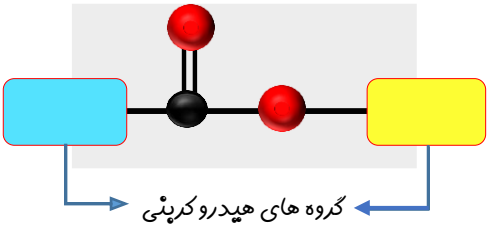
۲۲) جرم مولی یک پلی اتن سنگین برابر با $5600\ \frac{g}{mol}$ است . در این پلیمر چند مونومر وجود دارد ؟ (C=12 ، H=1)

نکات مهم درس

- پلی استرها دسته ای از پلیمرهایی هستند که از اتم های H ، C و O تشکیل شده اند . از این پلیمرها می توان الیاف ، نخ و در نهایت پارچه های پلی استری تولید کرد .
- پلی استرها دارای عامل استری هستند .

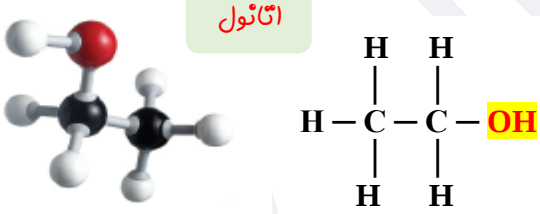


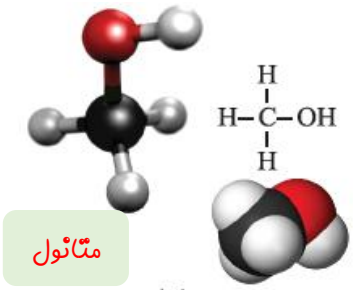
- استرها دسته ای از مواد آلی هستند که منشأ بوی خوش شکوفه ها ، گل ها ، عطرها و نیز بو و طعم میوه ها هستند .
- با دقت در ساختار مولکول استر در می یابیم که به گروه عاملی آن ، دو بخش ، یا دو زنجیر هیدروکربنی متصل است . در یک سوی آن ، گروه هیدروکربنی به اتم اکسیژن و در سوی دیگر آن به اتم کربن این گروه متصل است .



الکل ها

- الکل ها با فرمول عمومی $C_nH_{2n+2}O$ ترکیباتی هستندکه درساختارآنها یک گروه هیدروکسیل $-OH$ ، با یک پیوند اشتراکی به اتم کربن متصل است .
- الکل های یک عاملی را می توان با فرمول ROH نشان داد ، که در آن R یک زنجیر هیدروکربنی است .





نامگذاری الکل ها

- الکل ها را به دو روش نامگذاری می کنند :

الف) نامگذاری متداول : نام گروه هیدروکربنی(R) + " الکل "

ب) نامگذاری آیوپاک : نام آلکان هم کربن + " اُل "

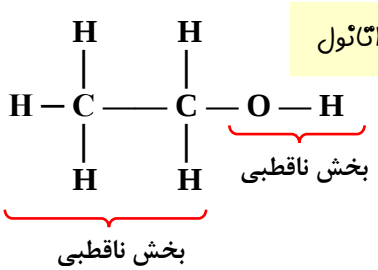
نکته : از الکل ۳ کربنه به بعد ، چون احتمال قرار گرفتن گروه عاملی هیدروکسیل ($-OH$) در موقعیت های متفاوت وجود دارد ، می بایستی زنجیر هیدروکربنی را از سمتی که به گروه هیدروکسیل نزدیکتر است شماره گذاری کرده و برای نامیدن ترکیب از فرمول زیر استفاده می کنیم :

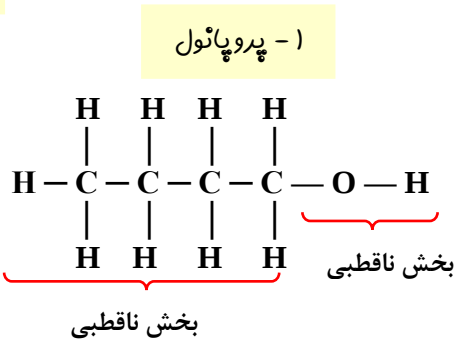
شماره کربن متصل به $-OH$ — نام آلکان هم کربن + " اُل "

فرمول مولکولی	فرمول ساختاری نیمه گسترده	نام متداول	نام آیوپاک
CH_3OH	$CH_3 - OH$	متیل الکل	متان + اُل = متانول
C_2H_5OH	$CH_3 - CH_2 - OH$	اتیل الکل	اتان + اُل = اتانول
C_3H_7OH	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$	پروپیل الکل	۱- پروپان + اُل = ۱- پروپانول
C_3H_7OH	$CH_3 - \underset{\displaystyle OH}{\underset{\vert}{CH}} - CH_3$	ایزوپروپیل الکل	۲- پروپان + اُل = ۲- پروپانول

ویژگی الکل ها

- مولکول الکل ها دو دارد: بخش قطبی و بخش ناقطبی . گشتاور دوقطبی بخش هیدروکربنی حدود صفر است، پس ناقطبی است . اما بخشی که گروه هیدروکسیل ($-OH$) قرار دارد ، قطبی است .
- الکل ها علاوه بر نیروی بین مولکولی واندروالس ، به دلیل داشتن گروه هیدروکسیل ($-OH$) ، قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی نیز هستند .
به همین دلیل نقطه ی جوش الکل ها از آلکان های هم کربن، بیشتر است .(*نمودار قسمت سؤالات مهارتی*)





- الکل های کوچک به هر نسبتی در آب حل میشوند .

به دو دلیل : **آ)** بخش قطبی بر بخش ناقطبی غلبه دارد .

ب) پیوند هیدروژنی بین الکل - آب از پیوند هیدروژنی الکل – الکل و از پیوند هیدروژنی آب – آب قوی تر است .

تذکر: گروه های هیدروکربنی دهنده الکترون هستند و اکسیژن گروه هیدروکسیل را در دادن الکترون به اتم هیدروژن آب ، تقویت می کنند .

- با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی در الکل ها ، نیروی واندروالس بر پیوند هیدروژنی غلبه می کند و خاصیت ناقطبی الکل افزایش می یابد .
- در جدول داده شده در قسمت سؤالات مهارتی ، مشخص است که هرچه تعداد کربن ها و طول زنجیر هیدروکربنی بزرگتر می شود ، انحلال پذیری الکل در آب کمتر می شود .
- ۱- هگزانول در آب کم محلول است ، در صورتی که تعداد کربن ها بیشتر از ۶ شود ، الکل تقریباً نامحلول خواهد بود ؛ در عوض ، الکل های دارنده تا ۵ اتم کربن ، محلول در آب هستند ، چون در این الکل ها بخش قطبی مولکول بر بخش ناقطبی غلبه دارد .
- الکل های بزرگ تر در چربی حل می شوند . از این رو ، ویژگی چربی دوستی الکل ها با افزایش شمار اتم های کربن ، افزایش می یابد . به بیان دیگر ، هرچه شمار اتم های کربن الکل ها بیشتر شود ، ویژگی آب گریزی(*چربی دوست*) آن ها افزایش می یابد .

- الکل ها می توانند چند عاملی باشند . یعنی بیش از یک گروه هیدروکسیل ($-OH$) دارند . اتیلن گلیکول و گلیسیرین نمونه ای از الکل های چند عاملی هستند .

$$\underset{\displaystyle OH}{\underset{\vert}{CH_2}} - \underset{\displaystyle OH}{\underset{\vert}{CH}} - \underset{\displaystyle OH}{\underset{\vert}{CH_2}}$$

پروپان تری اُل (*گلیسیرین*)

- الکل های چند عاملی در تهیه ی پلی استرها نقش بسزایی دارند .
- الکل ها با اترها ایزومر هستند ، با این تفاوت که در اترها اتم اکسیژن بین اتم های کربن قرار دارد و قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی نیستند . مثلاً : برای ترکیبی به فرمول C_2H_5O ، دو ساختار می توان رسم کرد .

$$CH_3 - O - CH_3 \quad \text{و} \quad C_2H_5 - OH$$

کربوکسیلیک اسیدها

- دسته ای دیگر از ترکیب های آلی که گروه عاملی کربوکسیل ($-COOH$) دارند.
- اسیدهای آلی یک عاملی دارای فرمول کلی $RCOOH$ یا $R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$ و فرمول عمومی $C_nH_{2n}O_2$ هستند .
- مولکولهای اسید آلی نیز مانند الکل ها دو بخش قطبی و ناقطبی دارند . گشتاوردوقطبی بخش هیدروکربنی حدود صفراست ؛ پس ناقطبی است ، اما گروه کربوکسیل ($-COOH$) بخش قطبی مولکول است.
- پیوند هیدروژنی اسیدهای آلی ازپیوند هیدروژنی الکل های هم کربن قویتر است ، زیرا گروه کربونیل $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$ گیرنده الکترون و اتم هیدروژن را مثبت تر می کند ، بنابراین نقطه جوش اسیدهای آلی از الکل های هم جرم ، بیشتر است.
- اسیدهای آلی تا پنج اتم کربن ، محلول در آب هستند ، یعنی تا پنج کربنه ، بخش قطبی بر بخش ناقطبی غلبه دارد .

نامگذاری اسیدهای آلی

دو روش برای نامگذاری این اسیدها وجود دارد :

(۱) **نام متداول :** بعضی از اسیدهای آلی با توجه به ماده ی دارای این اسیدها ، نام های خاص و منحصر به فردی دارند . **مانند :** فرمیک اسید($HCOOH$)که از تقطیر مورچه (که در لاتین فورمیکا نامیده میشود)گرفته شده است . بهمین علت ، به آن اسید مورچه نیز گفته میشود. و یا استیک اسید (CH_3COOH) که از استوم به معنی سرکه گرفته شده است و به آن اسید سرکه نیز می گویند .

(۲) **نام آیوپاک :** نام آلکان هم کربن + " وئیک اسید "

نام متداول اسید	نام آیوپاک اسید	فرمول اسید	ساختار اسید	نام آلکان هم کربن
فرمیک اسید	متانوئیک اسید	$HCOOH$	$H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H$	متان
استیک اسید	اتانوئیک اسید	CH_3COOH	$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H$	اتان
	پروپانوئیک اسید	CH_3CH_2COOH	$CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H$	پروپان

- اسیدها مزه ی ترش دارند . مثلاً مزه ی ترش ریواس ، انگور غوره ، لیمو ترش ، کیوی ، گوجه سبز و ... ، ناشی از وجود چنین مولکول هایی در آنهاست .
- اسیدهای آلی می توانند چند عاملی باشند . مانند : اتان دی اوئیک اسید (آگزالیک اسید)

$$HO-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$$

- برخی ازترکیبات علاوه بر عامل اسیدی، دارای عامل الکلی نیز هستند . مانند : لاکتیک اسید ، تارتاریک اسید و ترفتالیک اسید

$$HO-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-C_6H_4-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$$
ترفتالیک اسید

$$HO-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-\overset{OH}{\underset{|}{CH}}-\overset{OH}{\underset{|}{CH}}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$$
تارتاریک اسید

$$CH_3-\overset{OH}{\underset{|}{CH}}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$$
لاکتیک اسید

و

سیتریک اسید (جوهر لیمو)

$$HO-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_2-\overset{OH}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH \quad \text{(با } HO-\overset{\overset{O}{\|}}{C} \text{ در بالا)}$$

- اسیدهای چند عاملی در تولید پلی استر ها نقش مهمی ایفا می کنند .
- اسیدها با استرها ایزومر هستند . مثلاً ترکیبی به فرمول $C_2H_4O_2$ دارای دو ساختار زیر است :

$HCOOCH_3$ استر — CH_3COOH اسید

- استرها بدلیل نداشتن گروه هیدروکسیل ، قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی نیستند .
- گروه عاملی اسیدها، کربوکسیلیک است وگروه عاملی استر ها، کربوکسیلات می باشد .
- فرمول و برخی از مشخصات تعدادی از ویتامین های مورد نیاز بدن در جدول زیر خلاصه شده است .

(توجه : فرمول ساختاری این ویتامین ها در صفحات ۱۶۵ و ۱۶۶ رسم شده است .)

نام ویتامین	فرمول مولکولی	گروه های عاملی	حلال	منبع
ویتامین A (رتینول)	$C_{20}H_{30}O$	الکلی - الکنی	چربی	گوجه فرنگی - هویج - سیب زمینی
ویتامین C (آسکوربیک اسید)	$C_6H_8O_6$	الکل - الکنی - استری	آب	کیوی - پرتقال - نارنگی
ویتامین D (کلسیفرول)	ساختارمتفاوتی دارند	الکلی - الکنی	چربی	چربی ماهی - دانه ی غلات
ویتامین K (کینون)	ساختارمتفاوتی دارند	بنزنی - آلدهیدی - الکنی	چربی	برگ سبز سبزیجات - انواع کلم

- مصرف بیش از اندازه ی ویتامین هایی که در آب حل می شوند ، برای بدن مشکل خاصی ایجاد نمی کنند ، زیرا اضافی آن از طریق ادرار دفع می شود . اما مصرف بیش از اندازه ی ویتامین های محلول در چربی ، مشکل ساز خواهد بود . به همین دلیل برخی از ویتامین های نوع A و D را به طور مصنوعی ، محلول در آب می سازند .

واکنش استری شدن

یکی از ویژگی های مهم و کاربردی کربوکسیلیک اسیدها و الکل ها ، واکنش میان آنهاست که به آن واکنش استری شدن می گویند. این مواد در شرایط مناسب با هم واکنش داده و با از دست دادن آب ، به استر تبدیل می شوند .

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-H + H-O-R' \longrightarrow R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OR' + H-OH$$

کربوکسیلیک اسید + الکل → استر + آب

- در واکنش استری شدن OH از اسید و H از الکل ، تولید آب می کنند و باقی مانده ، استر است .

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + H-O\,C_2H_5 \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O\,CH_2CH_3 + H_2O$$

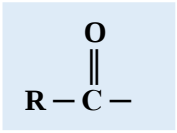
اتانوئیک اسید — اتانول — اتیل اتانوات — آب

- اتیل بوتانوات را در مقیاس صنعتی تولید و از آن برای تولید شوینده ها با بوی آناناس استفاده می کنند .

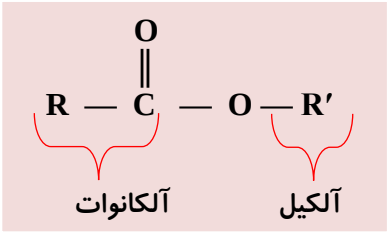
$$CH_3-CH_2-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + H-O\,CH_2\,CH_3 \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3-CH_2-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O\,CH_2\,CH_3 + H_2O$$

بوتانوئیک اسید — اتانول — اتیل بوتانوات

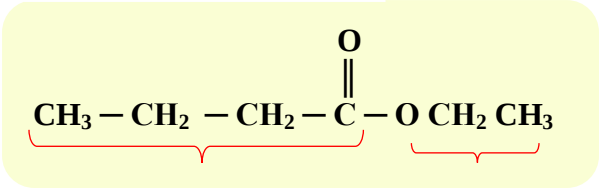
نامگذاری استرها

برای نامگذاری استر، آن را به دو بخش تقسیم می کنیم . برای طرف گروه کربونیل  شماره کربن را با پسوند « وات » جمع می بندیم (آلکان + وات) و طرف اکسیژن ($-OR$) را به صورت آلکیل (نام گروه هیدروکربنی) می نویسیم .

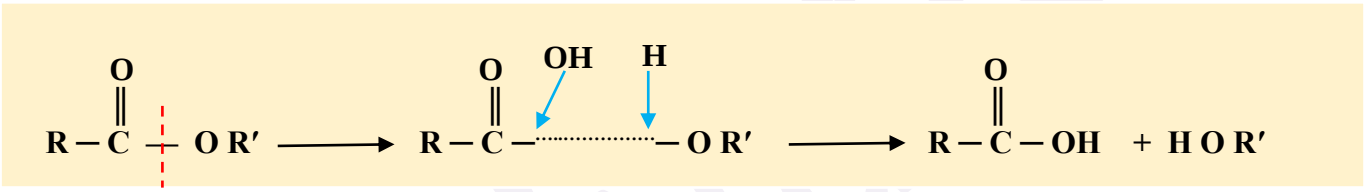
نام آلکیل سمت اتم اکسیژن + نام آلکان سمت اتم کربن + « وات »



مثال : بخش آلکانوات ۴ اتم کربن دارد که به آلکان ۴ کربنه ، بوتان می گوییم ، پس « بوتانوات » می شود (بوتان + ات)
و بخش آلکیل ۲ کربن دارد که آلکیل ۲ کربنه « اتیل » نام دارد .
و در مجموع ، نام ترکیب مقابل « اتیل بوتانوات » می شود .

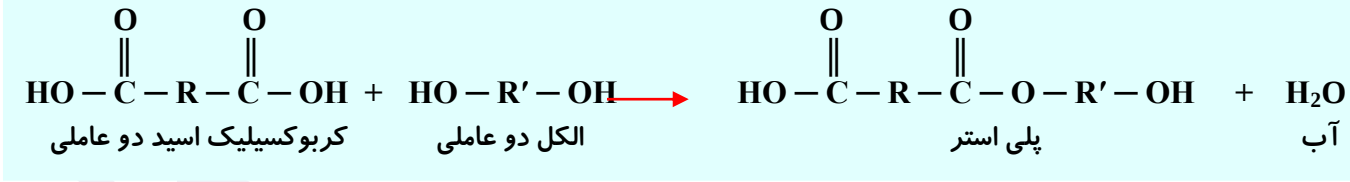


نکته مهم : برای تعیین اسید و الکل سازنده ی یک استر ، فقط کافی است استر را از قسمت بین گروه کربونیل و اتم اکسیژن ، بشکنیم . سپس به بخشی که گروه کربونیل دارد ، عامل OH و به بخشی که اکسیژن دارد ، اتم H اضافه کنیم .

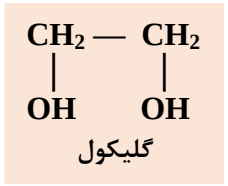


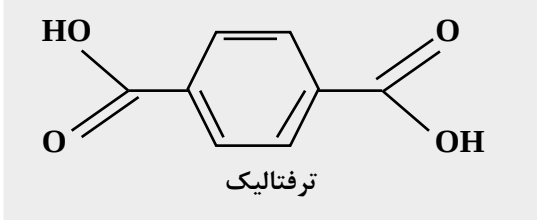
پلی استر

- از واکنش یک کربوکسیلیک اسید دوعاملی با یک الکل دو عاملی در شرایط مناسب ، یک پلی استر تولید می شود .
- در مرحله نخست این واکنش ، یکی از گروه های هیدروکسیل ($-OH$) موجود در الکل با یکی از گروه های کربوکسیل ($-COOH$) موجود در اسید ترکیب شده و با از دست دادن آب ، گروه عاملی استری را ایجاد می کنند .

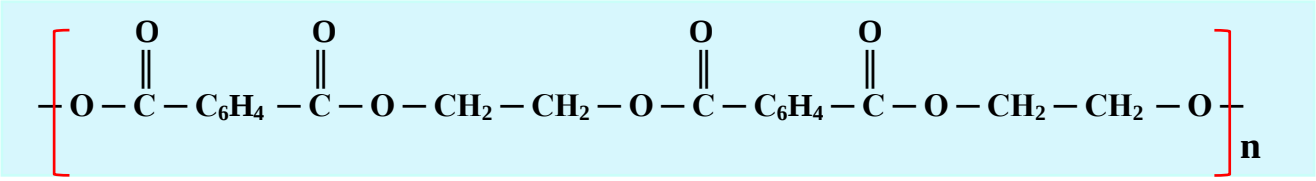


- در ساختار فرآورده (پلی استر) همچنان یک گروه عاملی هیدروکسیل و یک گروه عاملی کربوکسیل وجود دارد . این ساختار نوید می دهد که واکنش استری شدن می تواند ادامه پیدا کند ، آنچنان که از یک سو با عامل اسیدی و از سوی دیگر با عامل الکلی در واکنش شرکت می کند . مانند ترفتالیک اسید و اتیلن گلیکول و تهیه پلی اتیلن ترفتالیک (PETE) که برای تولید نوشابه استفاده می شود .

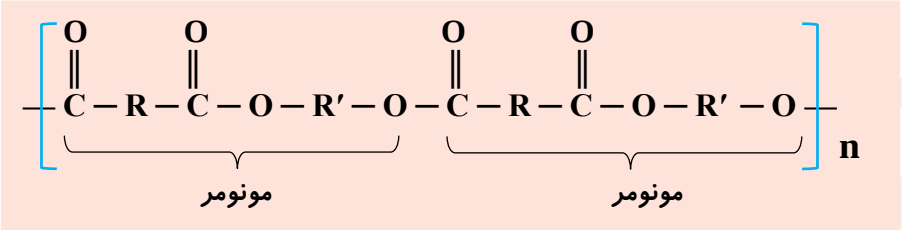




ساختار پلی اتیلن ترفتالیک (PETE) به صورت زیر در می آید :



○ فرمول عمومی یک پلی استر به صورت زیر است :



○ با استفاده از کربوکسیلیک اسیدها و الکل های دو عاملی گوناگون ، پلی استرهایی با ساختار متفاوت و متنوع می توان تهیه کرد.

قسمت چهارم : پلی آمیدها – آبکافت استر ها – پلیمرها ، ماندگار یا تخریب پذیر – پلیمر سبز

جای خالی

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

اسیدآلی – فولاد – اکسیژن – چدن – متیل آمین – فروکتوز – طبیعی – پلی ساکارید – نشاسته – مونومر – نیتروژن – زیست تخریب پذیر – پلی لاکتیک اسید ساختگی – آمید

a • در ساختار پلیمرهای طبیعی مو ، ناخن و پوست بدن ، گروه عاملی ..... وجود دارد .

b • عامل آمیدی از واکنش ..... با آمین به دست می آید .

c • ساده ترین آمین که از اتم های کربن ، نیتروژن و ..... تشکیل شده ، ..... است .

d • معروف ترین پلی آمید ، ..... بوده و مقاومت آن پنج برابر ..... است .

e . نشاسته ..... است که از اتصال مولکول های ..... به یکدیگر تشکیل شده است .

f . آهنگ تجزیه ی پلی استر ، به ساختار ..... سازنده ی آن بستگی دارد .

g . پلی آمیدهای ..... را درصنایع پتروشیمی از واکنش دی آمین ها با دی اسیدها تولید می کنند .

h . مواد ..... موادی هستندکه درطبیعت توسط جانداران ذره بینی به مولکولهای ساده وکوچک مانند CO_2 ، CH_4 و H_2O تبدیل می شوند.

i . برای تهیه پلیمر سبز ، نخست ..... موجود در این مواد را به لاکتیک اسید تبدیل کرده ، سپس از واکنش پلیمری شدن آن در شرایط مناسب ..... تولید می کنند .

درست یا نادرست

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

a) با شکستن پیوندهای استری و آمیدی ، استحکام الیاف پارچه تقویت می شود .

b) پوشاک دوخته شده از کولار ، سنگین و بسیار محکم بوده و در برابر ضربه ، خراش و بریدگی مقاوم است .

c) همه ی پلیمرهای طبیعی زیست تخریب پذیر هستند .

d) استفاده ی بی رویه از شوینده ها در شستن لباس ها سبب پوسیده شدن سریع تر آنها می شود .

e) تجزیه ی پلی استرها و پلی آمید ها بسیار کند است .

f) پلیمرهای تولید شده از هیدروکربن های سیرنشده ، ساختاری شبیه به آلکان ها داشته و ماندگارند .

g) جایگزینی پلیمرهای ساختگی با پایه ی نفتی ، با پلیمرهای زیست تخریب پذیر ، راهکاری برای پیشرفت پایدار است .

h) پلیمرهای سبز را از فرآورده های کشاورزی مانند سیب زمینی ، ذرت و نیشکر تهیه می کنند .

انتخاب کنید .

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

a) از آبکافت $\frac{\text{استر}}{\text{آمید}}$ در شرایط معین ، اسید آلی و $\frac{\text{الکل}}{\text{آمین}}$ به وجود می آید .

b) هرچه آهنگ $\frac{\text{تشکیل}}{\text{شکستن}}$ پیوندهای آمیدی و استری سریع تر باشد ، فرآیند پوسیده شدن پارچه $\frac{\text{سریع تر}}{\text{کند تر}}$ رخ می دهد .

c) پلیمرهای حاصل از هیدروکربن های $\frac{\text{سیرشده}}{\text{سیرنشده}}$ ، به انجام واکنش تمایلی $\frac{\text{ندارند}}{\text{دارند}}$. پس پوشش های تهیه شده ازآن درطبیعت تجزیه $\frac{\text{می شوند}}{\text{نمی شوند}}$.

d) مولکول های نشاسته در محیط $\frac{\text{مرطوب و گرم}}{\text{خشک و گرم}}$ به آرامی به مونومر های سازنده $\frac{\text{گلوکز}}{\text{ساکارید}}$ تجزیه می شوند.

برقراری ارتباط

۴) هریک از عباراتهای ستون A با یک واژه از ستون B درارتباط است.این ارتباط را پیداکنید (برخی از واژه های ستون B اضافی هستند)

ستون A	ستون B
آ) اگر به طور مستقیم روی لباس بریزند ، رنگ لباس در محل تماس ، به سرعت از بین می رود.	*a*) پلیمر سبز
ب) بوی بد ماهی به دلیل وجود این ماده است .	*b*) پلی وینیل کلرید
پ) پلیمرهایی که توسط جانداران ذره بینی به مولکول های کوچک تجزیه می شوند .	*c*) نیتروژن
ت) اتمی که خواص شیمیایی و فیزیکی منحصر به فردی به آمین ها داده است .	*d*) خواص فیزیکی
ث) عاملی که در اثر واکنش اسید آلی با آمین تولید می شود .	*e*) نشاسته
ج) پلیمری که از فولاد هم جرم خود ، پنج برابر مقاوم تر است .	*f*) کولار
چ) پلی ساکاریدی است که از اتصال مولکول های گلوکز به یکدیگر تشکیل شده است .	*g*) ساختار
ح) عددی است که درون یک مثلث بر روی برخی کالاها قرار دارد .	*h*) سفیدکننده
خ) آهنگ تجزیه ی پلی استرها و پلی آمیدها به این ویژگی از مونومر بستگی دارد .	*i*) متیل آمین
	j) نشانه ی بازیافت
	k) استر

مهارتی

۵) به پرسش های زیر پاسخ دهید :

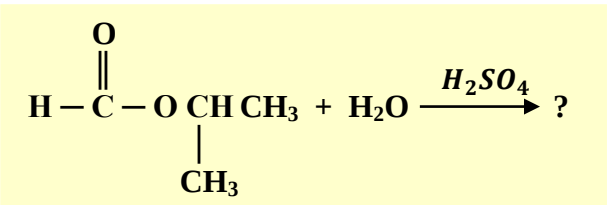
آ) هدف از نشانه ای که بر روی کالای ساخته شده از پلیمر ، حک می کنند ، چیست ؟ (چهار مورد)

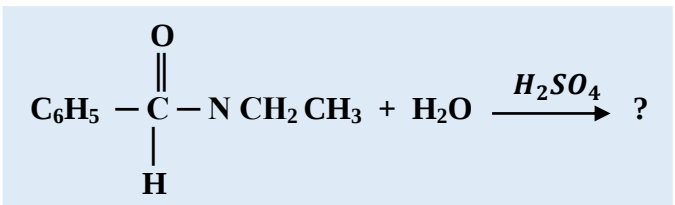
ب) چرا با آنکه پلیمرهای حاصل از هیدروکربن های سیرنشده صرفه اقتصادی دارد ، اما از نگاه پیشرفت پایدار ، الگوی مصرف مطلوبی نیست ؟

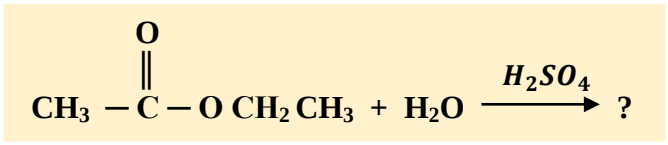
پ) چرا انحلال پذیری آمین ها در آب از الکل های هم کربن ، بیشتر است ؟

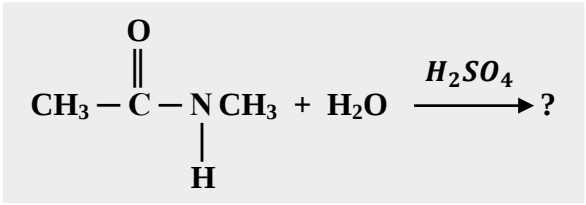
ت) آیا می توان پلی آمیدی ساخت که آمین آن تک عاملی باشد ؟

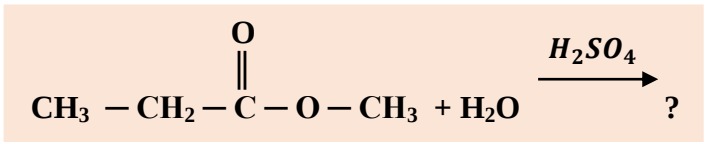
۶) واکنش آبکافت ترکیبات زیر را نوشته و فرآورده ها را نامگذاری کنید .



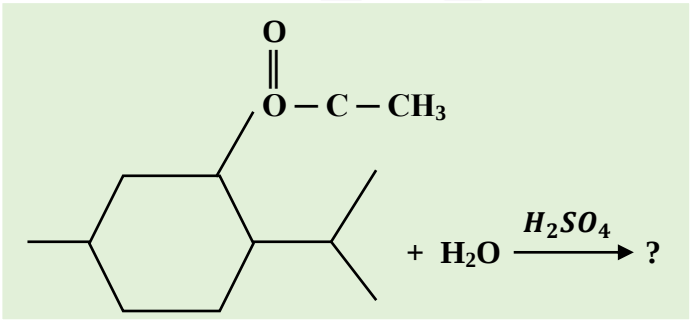








۷) واکنش آبکافت ترکیب زیر را نوشته و منبع اسید و الکل آن را در طبیعت مشخص کنید .



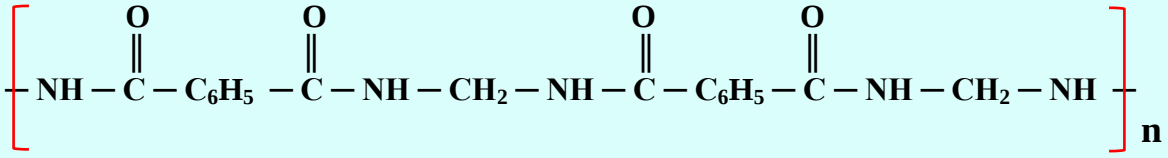
۸) به پرسش های زیر پاسخ دهید :

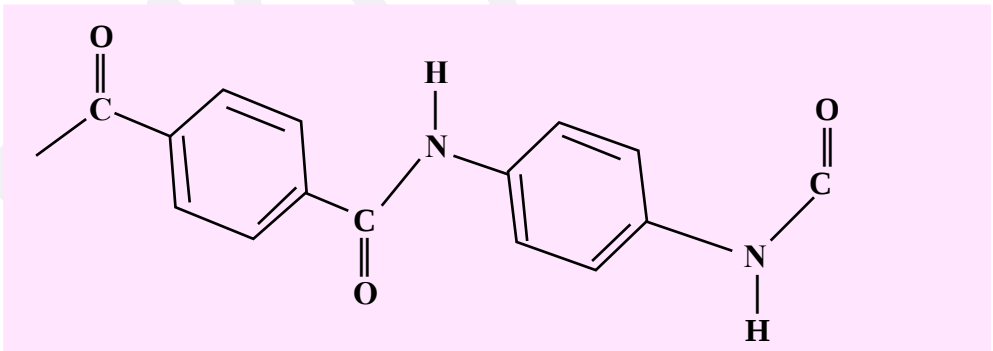
آ) چگونه می توانید ثابت کنید که نشاسته موجود در نان به گلوکز تبدیل می شود ؟

ب) چرا لباس های نخی در محیط گرم و مرطوب ، زودتر پوسیده می شوند ؟

پ) چرا کسانی که از پلی لاکتیک اسید جهت ظروف بسته بندی موادغذایی استفاده می کنند ، دوستدار محیط زیست اند ؟

۹) بخشی از ساختار مولکول سازنده ی دو پلیمر در شکل زیر ارائه شده است . باتوجه به آن واحدهای سازنده ی این پلیمرها را مشخص کنید .



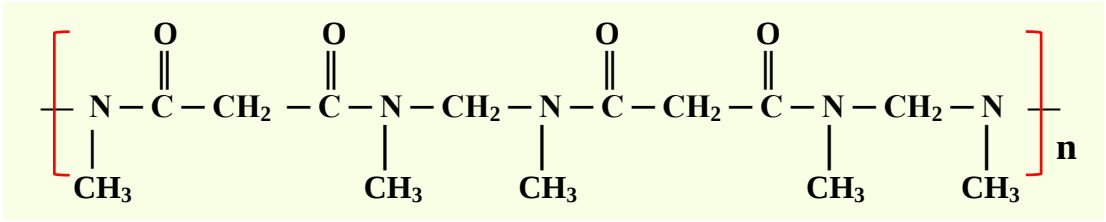


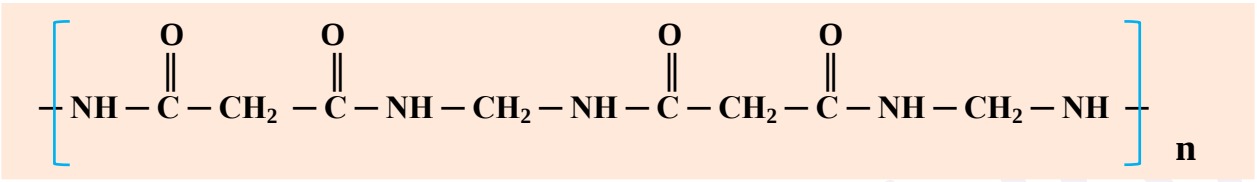
۱۰) پلیمرهای سازنده ی مواد زیر را در نظر گرفته و جدول داده شده را بر حسب موارد خواسته شده ، کامل کنید :

زیست تخریب پذیر	زیست تخریب ناپذیر

پشم – تفلون – نایلون – پلی وینیل کلرید – تایر – نایلون – نخ پنبه ای – پوستین – کتان – نخ پلی استر – پلی لاکتیک اسید – پلی اتیلن – کولار – پلاستیک بسته بندی

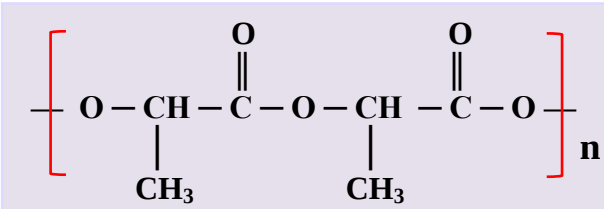
۱۱) در کدام پلیمر زیر ، نیروی بین مولکولی ضعیف تر است ؟ چرا ؟





۱۲) چند ایزومر از $C_3H_6O_2$ می توان رسم نمود که نیروی بین مولکولی آن فقط از نوع نیروی واندروالس باشد ؟

۱۳) بخشی از ساختار مولکول سازنده ی پلی لاکتیک اسید در شکل زیر ارائه شده ، با توجه به آن ، به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید :



آ) به این پلیمر ساختگی چه می گویند ؟

ب) چند کاربرد از این پلیمر را بنویسید .

پ) چرا این پلیمر ردِّپای کمتری از خود بر جای می گذارد ؟

ت) ساختار مونومر آن را بنویسید ؟

۱۴) در هر مورد با توجه به ویژگی خواسته شده ، هر جفت ماده را با هم مقایسه کنید :

نقطه ی جوش :	اتان در ا ُل و اتانول
انحلال پذیری در آب :	پروپانول و هگزانول
پایداری در مقابل شوینده ها :	پلی پروپن و پلی استر
نیروی بین مولکولی :	متانوئیک اسید و متانول
انحلال در چربی :	ویتامین A و ویتامین C
قطبیت :	اتانول و اتان
پیوند هیدروژنی :	متیل اتانوات و استیک اسید

۱۵) لباس های پلی آمیدی در اثر عوامل محیطی در طول زمان پوسیده می شوند . این پوسیده شُدنْ به معنی شکستنْ پیوندهای آمیدی و سستْ شُدنْ تار و پود لباس است . جدول زیر ، داده های مربوط به واکنش تجزیه ی یک نوع آمید را در حضور اسید نشان می دهد . با توجه به آن ، **به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید :**

[آمید]	۰/۸۰	۰/۶۴	۰/۵۰	۰/۴۰	۰/۳۲	۰/۲۸	۰/۲۴
زمان (s)	0	10	20	30	40	50	60

آ) نمودار غلظت – زمان واکنش تجزیه آمید را رسم کنید.

ب) سرعت تجزیه آمید در کدام بازه زمانی بیشترین است؟

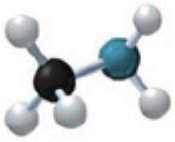
پ) در چه زمانی سرعت واکنش ثابت می شود ؟

ت) چند دقیقه طول می کشد تا تمام پلیمر تجزیه شود ؟

بررسی نکات مهم درس

پلیمر های طبیعی زیادی که در ساختار آن ها اتم های O ، H ، C و N وجود دارد ، شامل مو ، ناخن ، پوست بدن ما ، همچنین شاخ حیوانات و پشم گوسفند ؛ گروه عاملی آمید $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-\overset{|}{N}-$ در طول زنجیر کربنی آن ها تکرار شده است .

➢ عامل آمیدی از واکنش اسید آلی با آمین به دست می آید .



$CH_3-\overset{|}{\underset{H}{\ddot{N}}}-H$

متیل آمین

آمین

✓ ترکیبی آلی است که در ساختار آن اتم های H ، C و N وجود دارد . متیل آمین ساده ترین آمین است . وجود اتم نیتروژن ، حواص شیمیایی و فیزیکی منحصر به فردی به آمین ها داده است .

✓ بوی بد ماهی به دلیل وجود متیل آمین و برخی آمین های دیگر در پوست ماهی است .

✓ **برای نامگذاری آمین ها کافی است** : نام گروه هیدروکربنی را نوشته و در ادامه کلمه " آمین " را بیاوریم .

مانند : متیل آمین : CH_3NH_2 اتیل آمین : $C_2H_5NH_2$

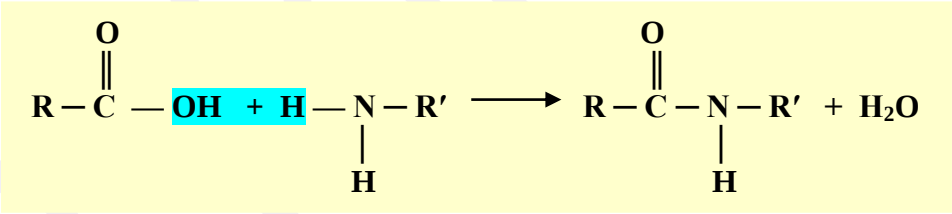
نکته ۱ : اگر در آمینی تعداد دو یا سه گروه هیدروکربنی مشابه ، اطراف نیتروژن باشد ، قبل از نام گروه هیدروکربن ، از پیشوندهای رومی « دی » و « تری » استفاده می شود . مانند : دی متیل آمین : $(CH_3)_2NH$ تری متیل آمین : $(CH_3)_3N$

نکته ۲ : اگر در آمینی گروه های هیدروکربنی متفاوت وجود داشته باشند ، نام گروه ها را قبل از کلمه ی " آمین " ، به ترتیب حروف الفبای لاتین می آوریم . مانند : اتیل متیل آمین : $C_2H_5-NH-CH_3$

آمید

برای تولید آمید ، گروه عاملی آمین با گروه کربوکسیل اسید آلی واکنش می دهد . H از آمین و OH از اسید آلی تشکیل آب داده و مولکول آمید حاصل می شود .

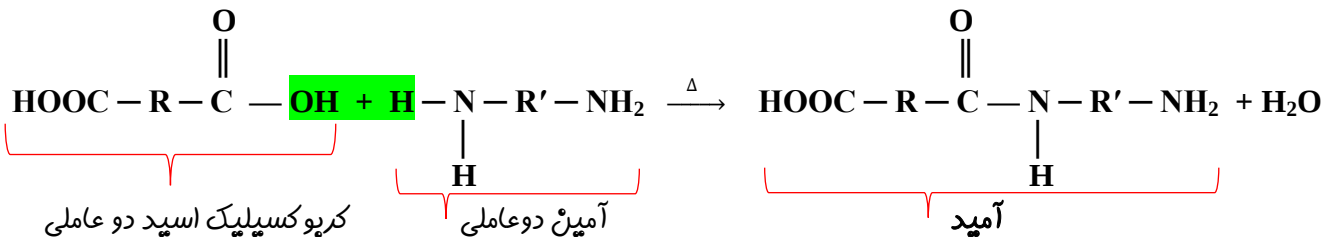
آب + آمید → اسید آلی + آمین



پلی آمید

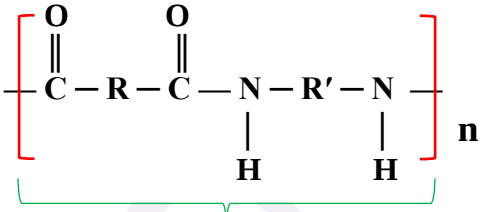
➢ از واکنش یک کربوکسیلیک اسید دوعاملی با یک آمین دو عاملی در شرایط مناسب ، یک پلی آمید تولید می شود .

➢ در مرحله ی نخست این واکنش ، یکی از گروه های $-NH_2$ موجود در آمین ، با یکی از گروه های کربوکسیل موجود در اسید ، ترکیب شده و با از دست دادن آب ، گروه عاملی آمیدی را ایجاد می کند .



➢ در ساختار فرآورده (آمید) همچنان یک گروه عاملی آمین $-NH_2$ و یک گروه عاملی کربوکسیل $-COOH$ وجود دارد . این ساختار نوید این را می دهد که واکنش آمیدی شدن می تواند ادامه پیدا کند . آنچنان که از یک سو با عامل اسیدی و از سوی دیگر با عامل آمینی در ادامه ی واکنش شرکت می کند . محصول حاصل یک پلی آمید خواهد بود .

(آمین دوعاملی + آمید + کربوکسیلیک اسید دوعاملی) ⟶ n (.....) ⟶



فرمول عمومی یک پلی آمید

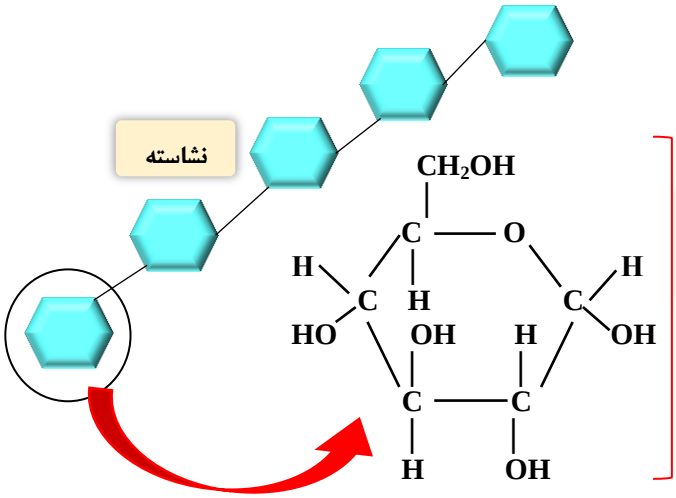
کولار ؛ یکی از معروف ترین پلی آمیدهاست . این پلیمر از فولاد هم جرم خود ، پنج برابر مقاوم تر است . از کولار در تهیه ی تایر اتومبیل ، قایق بادبانی ، لباس های مخصوص مسابقات موتورسواری و جلیقه های ضد گلوله استفاده می شود .

➢ پوشاک دوخته شده از کولار ، سبک و بسیار محکم بوده و در برابر ضربه ، خراش و بریدگی مقاوم است . این پلیمر تاکنون جان میلیون ها انسان را در حوادث گوناگون نجات داده است .

➢ **نشاسته ؛** پلی ساکاریدی است که از اتصال مولکول های گلوکز به یکدیگر تشکیل می شود .

➢ شیمی دان ها براساس یافته های تجربی دریافته اند که مولکول نشاسته در شرایط مناسب ، مانند محیط مرطوب با کاتالیزگر ، یا محیط گرم و مرطوب ، به آرامی به مونومرهای سازنده(گلوکز) تجزیه می شوند و مزه ی شیرین ایجاد می کنند .

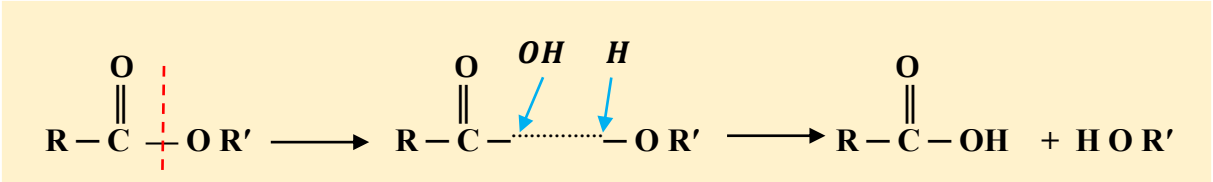
➢ برخی میوه های کال و نارس ، نشاسته دارند . این نشاسته همزمان با رسیدن میوه به گلوکز تبدیل می شود و مزه ی شیرین آن را ایجاد می کند . البته شیرینی میوه ها به دلیل وجود دیگر قندهای ساده ، از جمله فروکتوز نیز هست.



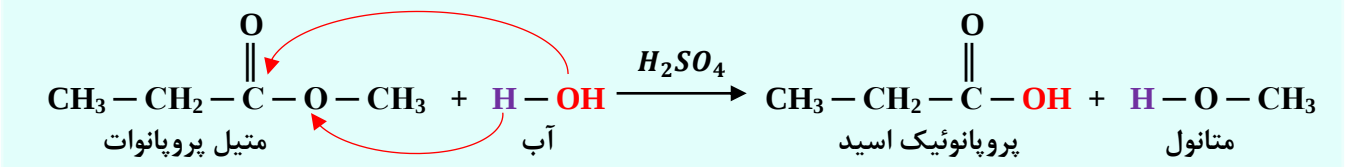
آبکافت استرها

❖ استرها نیز در شرایط مناسب (حضور اسید و رطوبت و گرما) با آب واکنش می دهند و به الکل و اسید آلی سازنده ی خود تبدیل می شوند . این واکنش به واکنش آبکافت معروف است .

❖ برای آبکافت استر کافی است بین گروه کربونیل و اکسیژن ، فاصله ایجاد کنیم و آب ($H-OH$) رو به صورت گروه هیدروکسیل و هیدروژن در نظر بگیریم . سپس گروه هیدروکسیل ($-OH$) را به کربونیل و هیدروژن (H) را به اکسیژن متصل نماییم .

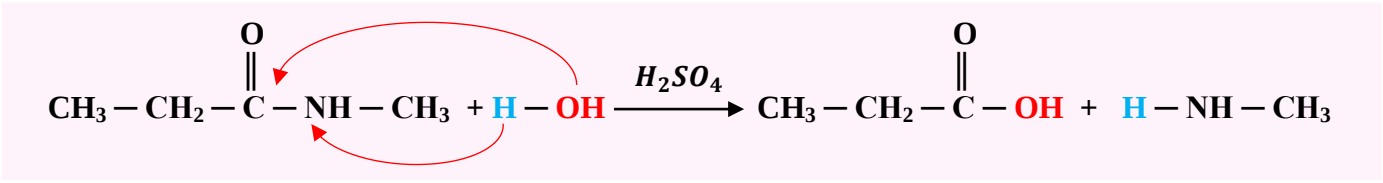


مثال :



آبکافت آمیدها

- آمیدها نیز مانند استرها در شرایط معین آبکافت شده و به اسید و آمین سازنده ی خود تبدیل می شوند .



- هر نوع پوشاکی پس از مدتی تار و پود آن سست و پوسیده می شود ، زیرا مولکول های پلیمر سازنده ی آن ها با مولکول های موجود در محیط پیرامون واکنش می دهند و برخی از پیوندهای موجود در ساختار آن ها مانند پیوند *استری* یا *آمیدی* شکسته می شوند . با شکستن این پیوندها ، استحکام الیاف پارچه کم شده و تار و پود آن به سادگی گسسته می شود .

- *هرچه آهنگ شکستن پیوندهای استری و آمیدی سریع تر باشد ، فرآیند پوسیده شدن پارچه سریعتر رخ می دهد.*

- استفاده ی بی رویه از شوینده ها در شستن لباس ها سبب پوسیده شدن سریع تر آن ها می شود .

- اگر لباس ها را برای مدت طولانی در محلول آب و شوینده ها قرار دهیم ، به دلیل آبکافت ، عامل استری یا آمیدی بوی بد و نافذی پیدا می کنند .
- اگر سفید کننده ها را به طور مستقیم روی لباس بریزیم ، به دلیل غلیظ بودن و تماس مستقیم با عامل آمیدی یا استری ، رنگ لباس در محل تماس به سرعت از بین می رود .
- آهنگ تجزیه ی پلی استر و پلی آمید به ساختار مونومرهای سازنده بستگی دارد . بنابراین بسته به جنس لباس ، زمان استفاده از لباس ها متفاوت است .
- تجزیه ی پلی استرها و پلی آمیدها بسیار کند است . به همین دلیل لباس های تهیه شده از این نوع پارچه ها برای مدت طولانی تری قابل استفاده هستند ؛ زیرا استحکام خود را حفظ می کنند .
- **مواد زیست تخریب پذیر** موادی هستند که در طبیعت توسط جانداران ذره بینی به مولکول های ساده و کوچک مانند کربن دی اکسید ، متان ، آب و .... تبدیل می شوند .
- *پلیمرهای طبیعی زیست تخریب پذیر هستند .*

- پلیمرهای حاصل از هیدروکربن های سیرنشده (*پلی اتن سنگین و سبک* ، *پلی استیرن* ، *پلی وینیل کلرید* ، *پلی پروپن* ، *تفلون* ، *پلی اتیلن ترفتالات*) به انجام واکنش تمایلی ندارند ؛ 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 . در واقع جزء پلیمرهای ماندگارند .

- پلیمرهای حاصل از هیدروکربن های سیرنشده ساختاری شبیه به آلکان ها دارند و سیرشده هستند .(*یعنی تمایلی به واکنش جدید ندارند*) . هر چند استفاده از این پلیمرها صرفه ی اقتصادی دارد ، اما از نگاه پیشرفت پایدار ، تولید و استفاده از این پلیمرها ، الگوی مصرفی مطلوبی نیست .

- ماندگاری درازمدت پلیمرهای حاصل از هیدروکربن های سیرنشده در طبیعت سبب ایجاد مشکلات فراوانی مانند تبدیل محیط زیست به گورستان زباله ، کثیف شدن چهره ی 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 .

Bkoiyando

- راهکارهای جلوگیری از کثیف شدن چهره ی شهرها و محیط زیست توسط پلیمرهای حاصل از هیدروکربن های سیرنشده :

(۱) بازیافت پلیمرهای حاصل از هیدروکربن های سیرنشده

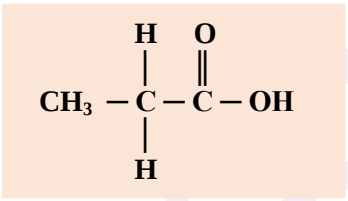
(۲) جایگزینی پلیمرهای ساختگی با پایه ی نفتی با پلیمرهای طبیعی زیست تخریب پذیر

- 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 .

پلیمر سبز

- هرگاه اجناس و کالاهایی که از پلیمرهایی که توسط جانداران ذره بینی تجزیه می شوند ، پس از مصرف در طبیعت رها شوند ، پس از چند ماه به مولکول های ساده مانند آب و کربن دی کسید و متان و ... تبدیل می شوند .

- پلی لاکتیک اسید ، پلیمری است که از فرآورده های کشاورزی مانند سیب زمینی ، ذرت و نیشکر تهیه می شود .
به طوری که نخست ، نشاسته ی موجود در این مواد را به لاکتیک اسید تبدیل کرده ، سپس از واکنش پلیمری شدن آن در شرایط مناسب به پلی لاکتیک اسید تبدیل می کنند .
- از پلی لاکتیک اسید ، انواع ظرف های پلاستیکی یکبار مصرف مانند وسایل آشپزخانه ، سفره ، سطل زباله ، کیسه ی پلاستیکی و .... تولید می شود .
- ظروف پلاستیکی تولید شده از پلی لاکتیک اسید امکان تبدیل شدن به کود را دارند ، به همین دلیل ردِّ پای کوچکتری در محیط زیست بر جای می گذارند .
- شیر ترش شده دارای لاکتیک اسید است و فرمول ساختاری آن به این صورت است .



- برچسبی که معمولاً زیر ظروف پلاستیکی ، درون یک مثلث نصب می کنند ، علامت بازیافت پلیمر است که بر روی کالاها هم حک می شود .
این شماره ها به منظور آسان سازی و افزایش کارایی بازیافت و افزایش کیفیت فرآورده های حاصل از بازیافت می باشد .

نام پلیمر	نشانه پلیمر
پلی اتیلن ترفتالات	۱ PETE or PET
پلی اتن سنگین	۲ HDPE
پلی وینیل کلرید	۳ PVC ,or V

...به پایان آمد این دفتر
حکایت همچنان باقیست...

ضمیمه ۳

انواع واکنش های شیمیایی – فرمول های مهم شیمی یازدهم

الف) واکنش ترکیب :

1) عنصر + عنصر → ترکیب **2** عنصر

2) اکسید فلز + آب → هیدروکسید فلز

3) اکسید نافلز + آب → اسید

4) اکسید فلز + اکسید نافلز → نمک

5) آمونیاک + اسید → نمک

ب) واکنش سوختن :

6) هیدروکربن + اکسیژن → CO_2 گاز + H_2O بخار

7) سولفید عنصر + اکسیژن → اکسید عنصر + SO_2

پ) واکنش تجزیه :

8) کربنات فلز $\xrightarrow{\Delta}$ اکسید فلز + CO_2

9) کربنات هیدروژن فلز $\xrightarrow{\Delta}$ کربنات فلز + $CO_2 + H_2O$

10) کلرات فلز $\xrightarrow{\Delta}$ کلرید فلز + O_2

11) نیترات فلز $\xrightarrow{\Delta}$ نیتریت فلز + O_2

ت) واکنش جابجایی یگانه :

12) فلز گروه **1** یا **2** + آب → هیدروکسید فلز + H_2

13) فلز + اسید → نمک + H_2

ث) واکنش جابجایی دوگانه :

14) اسید + باز → نمک + آب

گر شود ترکیب بازی با اسید ** زان میان آب و نمک آید پدید

15) محلول **1** + محلول **2** → رسوب + محلول **3**

حل مسائل استوکیومتری به روش تناسب :

$$\left[\frac{mol}{\text{ضریب} \times 1}\right] = \left[\frac{g \text{ مقدار}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}\right] = \left[\frac{Lit \text{ گاز}}{\text{ضریب} \times 22.4}\right] = \left[\frac{mL \text{ گاز}}{\text{ضریب} \times 22400}\right] = \left[\frac{M \times mL \text{ غلظت مولار گاز}}{\text{ضریب} \times 1000}\right] = \left[\frac{\text{مقدار گرما}}{\Delta H}\right]$$

حل برخی مسائل استوکیومتری در محلول ها :

$$\frac{M_1V_1}{a_1} = \frac{M_2V_2}{a_2}$$

ضریب ماده در معادله ی موازنه شده : a_1 و a_2 حجم محلول : V_1 و V_2 غلظت مولار : M_1 و M_2

$$\%R \text{ بازده واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \quad ؛ \quad \%P \text{ درصد خلوص} = \frac{\text{مقدار گرم ماده خالص}}{\text{مقدار گرم ماده ناخالص}} \times 100$$

$$\text{تعداد مول مواد جامد} = \frac{\text{جرم ماده}}{\text{جرم مولکولی}} \quad ؛ \quad \text{تعداد مول محلول} = \text{جرم مولکولی} \times \frac{\text{محلول } \boldsymbol{mL}}{\boldsymbol{1000}}$$

ترمودینامیک :

$$\text{ظرفیت گرمایی} = \frac{\text{گرمای مبادله شده}}{\text{اختلاف دما}} = \frac{\boldsymbol{Q}}{\boldsymbol{\Delta\theta}}$$

$$\text{ظرفیت گرمایی ویژه} = \frac{\text{گرمای مبادله شده}}{\text{اختلاف دما} \times \text{جرم}} \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{c = \frac{q}{m \times \Delta\theta}}$$

$$\text{ظرفیت گرمایی ویژه} = \frac{\text{ظرفیت گرمایی}}{\text{جرم ماده}} \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{c = \frac{C}{m}}$$

$$\text{ظرفیت گرمایی مولی} = \text{ظرفیت گرمایی ویژه} \times \text{جرم مولی}$$

$\boldsymbol{E_2}$: انرژی درونی مواد ثانویه ؛ $\boldsymbol{E_1}$: انرژی درونی مواد اولیه ؛ $\boldsymbol{\Delta E = E_2 - E_1}$ تغییر انرژی درونی

$$\text{کار انجام شده} = \text{فشار} \times \text{اختلاف حجم} \quad \rightarrow \quad \mathrm{W = -P\Delta V}$$

$$\boldsymbol{q = \Delta E + P\Delta V} \text{ گرمای واکنش}$$

تعیین آنتالپی یا $\boldsymbol{\Delta H}$:

$$\boldsymbol{\Delta H} = \text{انرژی پیوند فرآورده ها} - \text{انرژی پیوند واکنش دهنده ها} = \boldsymbol{\Delta H_{D_1} - \Delta H_{D_2}}$$

$$\boldsymbol{\Delta H} = \text{گرمای تشکیل فرآورده ها} - \text{گرمای تشکیل واکنش دهنده ها} = \boldsymbol{\Delta H_{f_2} - \Delta H_{f_1}}$$

$$\text{غلظت مولال } \boldsymbol{Mo} = \frac{\text{جرم ماده حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \quad ؛ \quad \text{غلظت معمولی } \boldsymbol{C} = \frac{\text{مقدار ماده حل شونده برحسب گرم}}{\text{حجم محلول برحسب لیتر}}$$

$$\text{غلظت مولار } \boldsymbol{M} = \frac{\text{مقدار ماده حل شونده برحسب مول}}{\text{حجم محلول برحسب لیتر}}$$

$$\text{درصد حجمی} = \frac{\text{حجم ماده حل شونده}}{\text{حجم محلول}} \times \boldsymbol{100} \quad ؛ \quad \text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم ماده حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times \boldsymbol{100}$$

$$\text{درصد تفکیک یونی } (\%\,\boldsymbol{\alpha}) = \frac{\text{تعداد مول های تفکیک شده}}{\text{تعداد کل مول های حل شونده}} \times \boldsymbol{100} \quad ؛ \quad \text{قسمت در میلیون } \boldsymbol{ppm} = \frac{\text{جرم ماده حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times \boldsymbol{10^6}$$

خواص کولیگاتیو محلول الکترولیت :

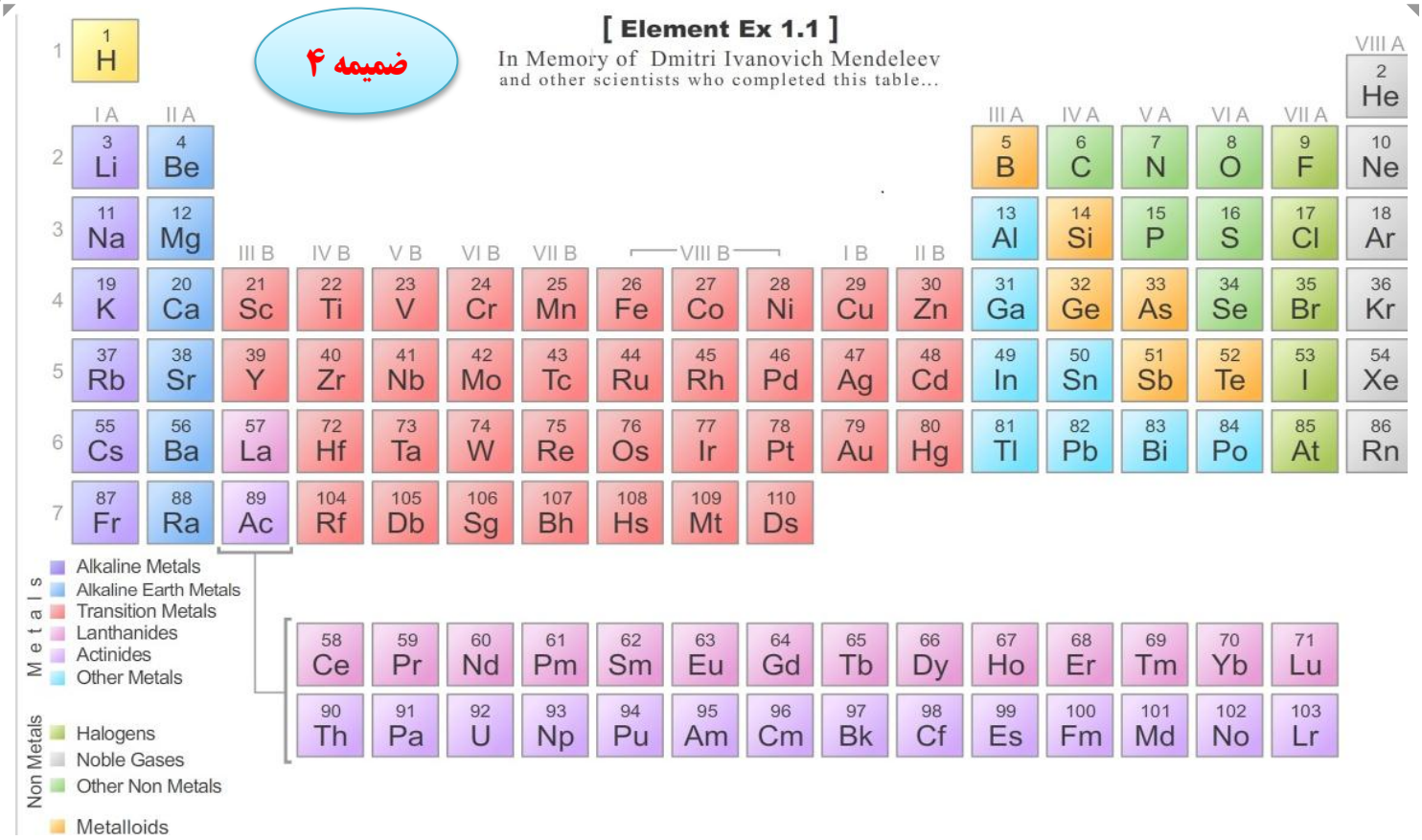
$$\text{افزایش نقطه ی جوش} = \boldsymbol{0.512} \times \text{غلظت مولال}$$

$$\text{نقطه ی انجماد} = \boldsymbol{-1.86} \times \text{غلظت مولال}$$

خواص کولیگاتیو محلول غیر الکترولیت :

$$\text{افزایش نقطه ی جوش} = \boldsymbol{0.512} \times \text{غلظت مولال} \times \boldsymbol{i}$$

$$\text{نقطه ی انجماد} = \boldsymbol{-1.86} \times \text{غلظت مولال} \times \boldsymbol{i}$$



قانون تناوبی عنصرها : هرگاه عنصرها برحسب **افزایش عدد اتمی** در کنار هم چیده شوند ، خواص فیزیکی و شیمیایی آن ها به طور تناوبی تکرار می شود .

برخی از مشخصات جدول تناوبی

تعداد گروه (ستون یا خانواده) : ۱۸

هر ستون یک گروه در نظر گرفته می شود که از چپ به راست ، از ۱ تا ۱۸ شماره گذاری می شوند .

تعداد ردیف (دوره یا تناوب) : ۷

تعداد عنصر هر ردیف از جدول :

شماره دوره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
تعداد عنصر	۲	۸	۸	۱۸	۱۸	۳۲	ناقص.....

دسته بندی عنصرها

دسته ی **s** : شامل گروه های ۱ و ۲ — دسته ی **p** : شامل گروه های ۱۳ تا ۱۸

دسته ی **d** : شامل گروه های ۳ تا ۱۲ — دسته ی **f** : شامل بخشی از گروه ۳

دسته بندی عنصرهای جدول

عنصرهای **اصلی** : شامل عنصرهای دسته ی **s** و دسته ی **p**

عنصرهای **واسطه** (یا واسطه ی خارجی) : شامل عنصرهای دسته ی **d**

عنصرهای **واسطه ی داخلی** : شامل عنصرهای دسته ی **f**

عنصرها

فلزات

* **فلزات اصلی** : فلزهای قلیایی (گروه ۱)
فلزهای قلیایی خاکی (گروه ۲)
فلز های واقع در دسته ی **p** (برفی از عناصر گرو های ۱۲ تا ۱۶)

* **فلزات واسطه** : فارجی (عناصر دسته ی **d** – گروه های ۳ تا ۱۲)
داخلی (دسته **f**) : ۱) لانتانیدها : (واقع در خانه ی ۵۷ ، دوره ۶ و گروه ۳)
۲) اکتنیدها : (واقع در خانه ی ۸۹ ، دوره ۷ و گروه ۳)

* **نا فلزات** : هیدروژن و تعدادی از عناصر دسته ی **p** (واقع در گروه های ۱۴ تا ۱۸)

* **شبه فلزات** : شامل ۶ عنصر از دسته ی **p** (**B - Si - Ge - As - Sb - Te**)

شماره گروه عناصر اصلی با توجه آرایش لایه ظرفیت

آرایش لایه ی ظرفیت	ns^1	ns^2	ns^2np^1	ns^2np^2	ns^2np^3	ns^2np^4	ns^2np^5	ns^2np^6
شماره گروه	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸

شماره گروه عناصر واسطه با توجه آرایش لایه ظرفیت

آرایش لایه ی ظرفیت	$ns^2(n-1)d^1$	$ns^2(n-1)d^2$	$ns^2(n-1)d^3$	$ns^1(n-1)d^5$
شماره گروه	۳	۴	۵	۶

$ns^2(n-1)d^5$	$ns^2(n-1)d^6$	$ns^2(n-1)d^7$	$ns^2(n-1)d^8$	$ns^1(n-1)d^{10}$	$ns^2(n-1)d^{10}$
۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲

قواعد تعیین شماره دوره عنصرها

با معلوم بودن عدد اتمی

با مقایسه عدد اتمی عنصر با گازهای نجیب ، شماره دوره آن مشخص می شود .

شماره دوره	۱	۲	۳	۴	۵	۶
عدد اتمی گاز نجیب	۲	۱۰	۱۸	۳۶	۵۴	۸۶

عدداتمی	۱-۲	۳-۱۰	۱۱-۱۸	۱۹-۳۶	۳۷-۵۴	۵۵-۸۶	۸۷-.....
شماره دوره عنصر	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷

با معلوم بودن آرایش الکترونی

بزرگترین ضریب عددی مربوط به زیر لایه ی S یا p ، نمایانگر شماره ی دوره یا تناوب عنصر است .

شماره دوره = ۵ ← $[_{36}Kr]\ 4d^5\underline{5}s^1$: $_{43}X$

قواعد تعیین شماره دوره عنصرها

با معلوم بودن عدد اتمی

اگر عدد اتمی عنصر مورد نظر با Z نشان داده شود :

دسته عنصر	s	p	d		f
			دوره ۴ یا ۵	دوره ۶ یا ۷	
شماره گروه	Z — (عدد اتمی گاز نجیب دوره ماقبل)	Z - 18 — (عدد اتمی گاز نجیب هم دوره)	Z — (عدد اتمی گاز نجیب دوره ماقبل)	Z — 14 — (عدد اتمی گاز نجیب دوره ماقبل)	۳

با معلوم بودن آرایش الکترونی

اگر تعداد الکترون عنصر در زیرلایه های s ، p و d لایه ی ظرفیت ، به ترتیب با حروف s ، p و d نمایش داده شوند :

دسته ی عنصر	s	d	p	f
شماره گروه	s	s + d	s + p + 10	۳

تعیین عدد اتمی عنصرها

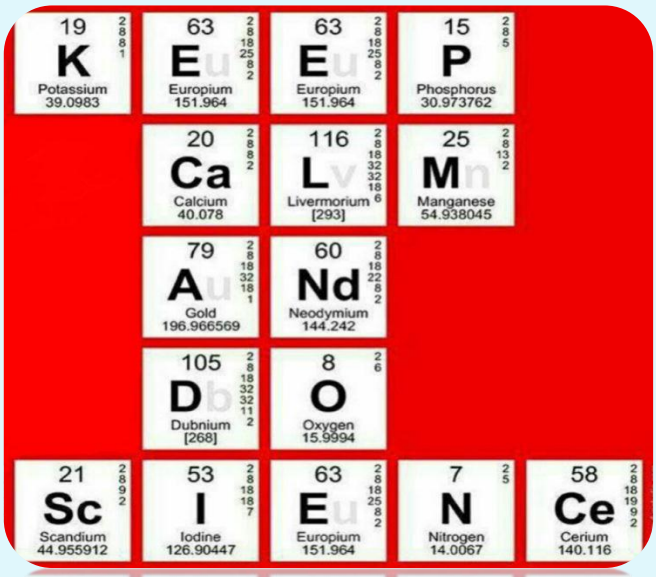
تعیین عدد اتمی عنصری با شماره دوره و گروه معین

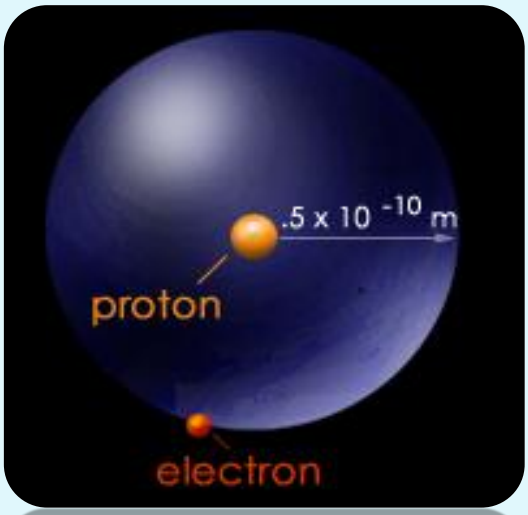
دسته ی s : تعداد الکترون ظرفیتی + عدد اتمی گاز نجیب دوره ی قبل = Z

دسته ی p : (شماره گروه — ۱۸) + عدد اتمی گاز نجیب هم دوره = Z

دسته ی d :
- دوره ۴ و ۵ : تعداد الکترون ظرفیتی + عدد اتمی گاز نجیب دوره ی قبل = Z
- دوره ۶ و ۷ : ۱۴ + تعداد الکترون ظرفیتی + عدد اتمی گاز نجیب دوره ی قبل = Z

دسته ی f : همه ی آن ها به گروه ۳ تعلق دارند .


19
K
Potassium
39.0983
63
Eu
Europium
151.964
63
Eu
Europium
151.964
15
P
Phosphorus
30.973762
20
Ca
Calcium
40.078
116
Lv
Livermorium
[293]
25
Mn
Manganese
54.938045
79
Au
Gold
196.966569
60
Nd
Neodymium
144.242
105
Db
Dubnium
[268]
8
O
Oxygen
15.9994
21
Sc
Scandium
44.955912
53
I
Iodine
126.90447
63
Eu
Europium
151.964
7
N
Nitrogen
14.0067
58
Ce
Cerium
140.116


.5 x 10 -10 m
proton
electron