شیمی یازدهم

متوسطه دوم

(نکات و خلاصه درس)

(تمامی حقوق متعلق به مجتمع آموزشی و پژوهشی ثمین می باشد.)

فصل (۱): قدر هدایای زمینی را بدانیم

گسترش فناوری به میزان دسترسی به مواد مناسب وابسته است؛ به گونه‌ای که کشف و درک خواص یک جدید، پرچم‌دار توسعه فناوری است.

نمونه‌ها:

۱) گسترش صنعت خودرو ← مدیون شناخت و دسترسی به فولاد

۲) پیشرفت صنعت الکترونیک ← مبتنی بر اجزای ساخته شده از نیمه رساناها

دوره‌های تمدن‌های آغازین:

۱) دوره سنگی ← ۵/۲ میلیون سال پیش از میلاد

۲) دوره برنزی ← ۳۵۰۰ سال، پیش از میلاد

۳) دوره آهنی ← ۱۰۰۰ سال، پیش از میلاد

فرایند تولید دوچرخه:

۷ ورقه‌های فولادی ← با استخراج سنگ آهن ساخته می‌شوند.

۷ تایر دوچرخه ← با استخراج نفت ساخته می‌شود.

نکته ها

* نکته: در ساخت (فرایند تولید) همه محصولات صنعتی، بخشی از مواد، به صورت ضایعات، دور ریخته می‌شوند.

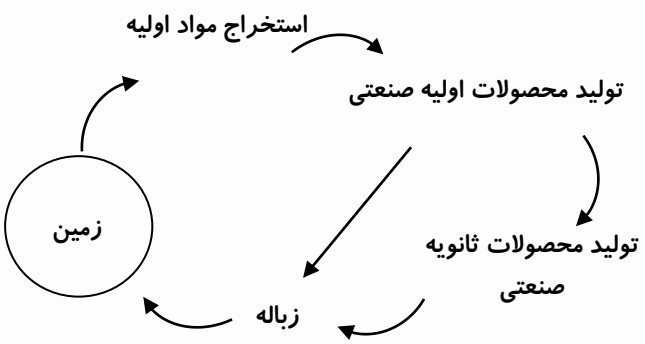
* نکته: محصولات تولیدی نیز، پس از چندین سال، مستهلک شده و کارایی خود را از دست می‌دهند و دور ریخته می‌شوند.

* زباله‌ها در دو مرحله تولید می‌شوند:

- استخراج و تولید مواد و کالاهای صنعتی

- استهلاک و کهنه شدن کالاها

چرخه مواد:



انواع مواد:

طبیعی: در طبیعت وجود دارند.

مصنوعی یا ساختگی: توسط انسان ساخته می‌شوند.

نکته: **موادی که از طبیعت به دست می‌آوریم، به شکل زباله به طبیعت باز می‌گردند.**

نکته: **بنابر چرخه مواد، جرم کل مواد در کره زمین، به تقریب ثابت می‌ماند؛ زیرا مواد استخراج شده از دل زمین، سرانجام روزی به صورت زباله به زمین باز می‌گردند.**

نکته: **میزان بهره برداری یک کشور از منابع، می‌تواند دو دلیل داشته باشد:**

۱) توسعه یافتگی کشور **۲) اسراف منابع و عدم صرفه جویی**

پس میزان بهره برداری فراوان از منابع، لزوماً نشانه توسعه یافتگی آن کشور نیست.

میزان تولید و مصرف نسبی مواد در جهان (به صورت حدودی):

(مواد معدنی- فلزها- سوخت‌های فسیلی)

√ سال ۲۰۰۵ کل مواد ← ۳۸ میلیارد تن

√ سال ۲۰۳۰ کل مواد ← ۷۰ میلیارد تن

√ سال ۲۰۱۵ کل مواد ← ۵۰ میلیارد تن/ فلز ← ۸ میلیارد تن

*** میزان استخراج سالانه مواد از زمین ← ۷۰ میلیارد تن**

*** جمعیت جهان ← ۷ میلیارد نفر**

سرانه مصرف ← ۱۰ تن　　* ماده اولیه تولید شیشه ← شن و ماسه

ماده اولیه تولید قاشق و چنگال ← فولاد زنگ نزن

کودهای به کار رفته در پرورش میوه و سبزیجات ←

- کودهای پتاسیم دار

- کودهای نیتروژن دار

- کودهای فسفردار

نکته: نمک هم از خشکی و هم از دریا استخراج می‌شود.

نکته: منابع شیمیایی و ذخایر ارزشمند جهان، به طور یکسان در زمین توزیع نشده‌اند؛ همین عدم توزیع یکسان می‌تواند دلیلی برای پیداییش تجارت جهانی باشد؛ مثلاً آلمان می‌تواند ذخایر فراوان آلومینیوم خود را به روسیه فروخته و ذخایر کروم روسیه را خریداری نماید.

* برآورد میزان آلومینیوم موجود در زمین $۳/۲۳ \times ۱۰^{۱۰} ton$ ←

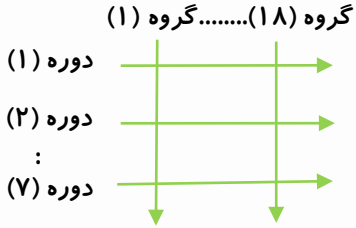
مندلیف← طراح جدول دوره‌ای ← عنصرها در جدول دوره‌ای، براساس بنیادی‌ترین ویژگی آن‌ها یعنی عدد اتمی (Z)چشیده شده اند.

* نکته: علم شیمی را می‌توان مطالعه هدف‌دار، منظم و هوشمندانه رفتار عنصرها و مواد برای یافتن روندها و الگوهای رفتار فیزیکی و شیمیایی آن‌ها دانست.

مندلیف← طراح جدول دوره‌ای ← عنصرها در جدول دوره‌ای، براساس بنیادی‌ترین ویژگی آن‌ها یعنی عدد اتمی (Z)چشیده شده‌اند.

نکته ها

نکته: علم شیمی را می‌توان مطالعه هدف‌دار، منظم و هوشمندانه رفتار عنصرها و مواد برای یافتن روندها و الگوهای رفتار فیزیکی و شیمیایی آن‌ها دانست.



√ عناصر گروه اول ← در بیرونی‌ترین لایه الکترونی (لایه ظرفیت) دارای یک الکترون هستند.

√ عناصر گروه دوم ← در بیرونی‌ترین لایه الکترونی (لایه ظرفیت) دارای دو الکترون هستند و....

نکته ها

نکته: تعیین موقعیت (دوره و گروه) یک عنصر در جدول دوره‌ای، کمک شایانی به پیش بینی خواص و رفتار آن خواهد کرد.

انواع عناصر (از منظر رسانایی):

- ✓ **فلز:** رسانای برق و گرما – استحکام بالا – انعطاف‌پذیری و چکش‌خواری (شکل پذیر) (در اثر ضربه تغییر شکل می‌دهند اما خرد نمی‌شوند)- سطح براق و صیقلی (درخشان)

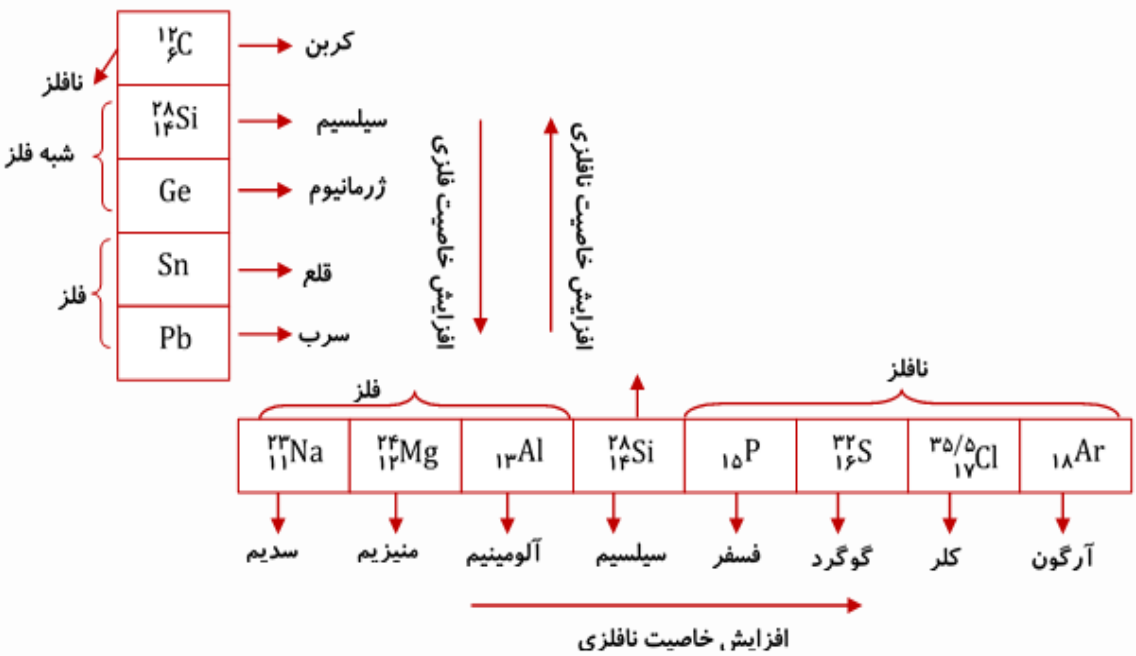
در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون از دست می‌دهد.

- ✓ **نافلز:** نارسانای برق و گرما (عایق)- سطح مات، کدر و تیره- ترد و شکننده (بر اثر ضربه خرد می‌شوند.)

در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارد.

- ✓ **شبه فلز** (چیزی بین فلز و نافلز): نیمه رسانای برق و گرما - سطح براق و صیقلی (درخشان) - بر اثر ضربه خرد نمی‌شود.

در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارد.

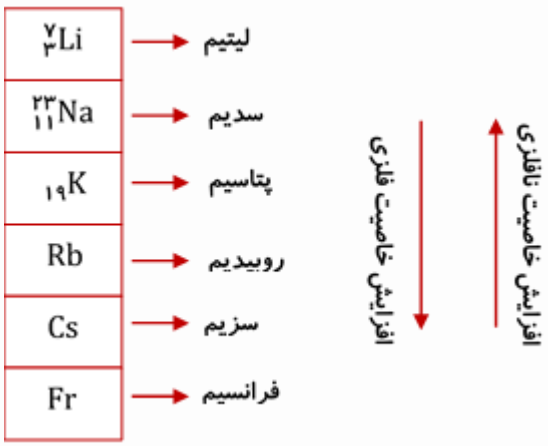


نکته ها

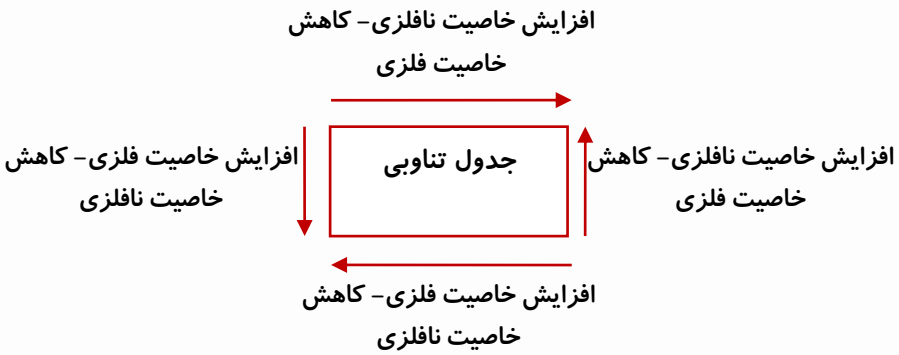
نکته: فلزات تمایل به از دست دادن الکترون و تشکیل یون مثبت (کاتیون) دارند.

نکته: نافلزات تمایل به گرفتن الکترون و تشکیل یون منفی (آنیون) دارند.

نکته: استثنائاً کربن و سیلسیم تمایلی به گرفتن الکترون و تشکیل آنیون ندارند. ضمناً کربن (در حالت گرافیت) دارای رسانایی الکتریکی است. (عایق گرما)



نکته: در جدول تناوبی روند تغییرات خواص فلزی و نافلزی به صورت زیر است :



√ گروه اول دارای بیشترین خاصیت فلزی و گروه ۱۷ (۷ اصلی) دارای بیشترین خاصیت نافلزی است.

√ گروه ۱۸ گازهای نجیب یا بی‌اثر هستند و در بررسی‌ها از آنان صرف نظر کرده‌ایم.

√ فلوئور (F) فعال‌ترین نافلز و سزیم (CS) فعال‌ترین فلز است.

√ گرچه فرانسیم (Fr) از سزیم فعال‌تر است؛ اما به دلیل ناپایدار بودن، از آن صرف نظر کرده‌ایم.

کاربردهای سیلسیم ← صنایع الکترونیک: تلویزیون – رایانه – تلفن همراه – ماشین حساب – دسته‌های بازی (گیم)

نکته: بیشترین عنصرها فلز بوده و در سمت چپ و مرکز جدول قرار دارند.

نکته: نافلزها در سمت راست و بالای جدول قرار دارند.

شبه فلزها: مرز میان فلزها و نافلزها:

- خواص فیزیکی ← شبیه فلزها

- رفتار شیمیایی ← شبیه نافلزها

قانون دوره‌ای: خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرها به صورت دوره‌ای تکرار می‌شود.

* نکته: همه ۱۱۸ عنصر جدول دوره‌ای، شناسایی و توسط آیوپاک تأیید شده است؛ بنابراین، همه عنصرهای طبیعی کشف شده‌اند و تنها راه افزایش شمار عنصرها، تهیه و تولید آن‌ها به صورت ساختگی است.

$Z \geq ۱۱۹$ → عنصر مصنوعی $Z \leq ۱۱۸$ → عنصر طبیعی

نکته ها

نکته: در جدول دوره‌ای امروزی، جایی برای عناصر ساختگی پیش نشده است.

شارل ژانت ← الگویی (جدولی) ارائه کرد که براساس آن می‌توان عنصرهای با عدد اتمی بزرگ‌تر از ۱۱۸ را نیز طبقه‌بندی کرد. این جدول با مدل کوانتومی (مدل اروین شوودینگر) همخوانی دارد.

۷ ملاک چیدمان و طبقه‌بندی عنصرها در این جدول، زیرلایه‌های S ، P، d و g است (۵ بلوک یا دسته)

دسته s	دسته p	دسته d	دسته f	دسته g
(۲ گروه)	(۶ گروه)	(۱۰ گروه)	(۱۴ گروه)	(۱۸ گروه)

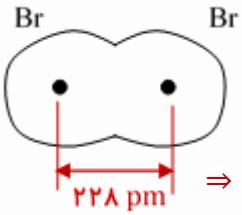
رفتارهای فیزیکی فلزها: داشتن جلا – رسانایی الکتریکی و گرمایی – خاصیت چکش‌خواری شکل‌پذیری (مانند قابلیت ورقه و مفتول شدن)

رفتار شیمیایی فلزها:

– وابسته به میزان توانایی اتم فلز به از دست دادن الکترون است.

– هرچه اتم فلزی آسان‌تر الکترون از دست بدهد ⇐ خصلت فلزی و فعالیت شیمیایی بیشتر

نکته: مطابق مدل کوانتومی، اتم را مانند کره‌ای در نظر می‌گیرند که الکترون‌ها پیرامون هسته و در لایه‌های الکترونی در حال حرکت‌اند؛ بنابراین، می‌توان برای هر اتم، شعاعی در نظر گرفت و آن را اندازه‌گیری کرد.

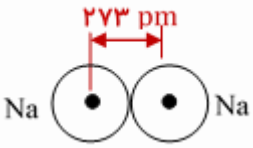


$\Rightarrow$ شعاع اتم بور $= \frac{۲۲۸\text{pm}}{۲} = ۱۱۴pm = ۱/۱۴ \times ۱۰^{-۱۰}m = ۱/۱۴\ \overset{\circ}{A}$

نکته:

$۱\ \overset{\circ}{A} = ۱۰^{-۱۰}m \qquad / \ ۱pm = ۱۰^{-۱۲}m$

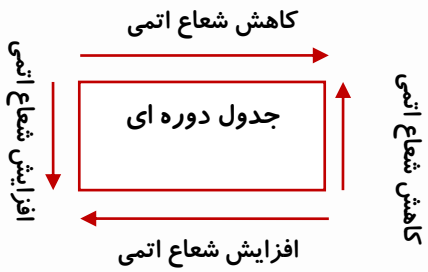
محاسبه شعاع اتم / روش دوم ← نصف فاصله میان هسته‌های دو اتم فلزی در یک بلور فلزی یک عنصر



$\Rightarrow$ شعاع اتم سدیم $= \frac{۲۷۳\text{pm}}{۲} = ۱۸۶pm$

نشانه‌های وقوع یک تغییر شیمیایی ← تولید نور - آزادسازی گرما - تشکیل رسوب - خروج گاز

۷ هرچه شدت نور یا آهنگ خروج گاز آزاد شده بیشتر باشد؛ واکنش شیمیایی سریع‌تر و شدیدتر بوده و واکنش دهنده، فعالیت شیمیایی بیشتری دارد.



√ هرچه شعاع اتمی یک فلز بزرگ‌تر باشد، آسان‌تر الکترون از دست می‌دهد و خاصیت فلزی بیشتری داشته و واکنش‌پذیرتر است؟

زیرا با افزایش شعاع اتمی، نیروی جاذبه هسته نسبت به الکترون‌های ظرفیتی کاهش می‌یابد؛ برای نمونه :

شدت واکنش پذیری

$$Li < Na < K$$

با گاز کلر

√ در یک گروه، با حرکت از بالا به پایین در جدول تناوبی، هر دوره، دارای یک لایه الکترونی بیشتر بوده و بنابراین، شعاع اتمی افزایش می‌یابد. (تعداد لایه‌های الکترونی بیشتر می‌شود.)

√ در یک دوره، با حرکت از چپ به راست، شعاع اتمی عنصرها کاهش می‌یابد، زیرا در یک دوره، تعداد لایه‌های الکترونی ثابت می‌ماند؛ در حالی که تعداد پروتون‌های هسته افزایش می‌یابد. با افزایش تعداد پروتون‌ها، نیروی جاذبه‌ای که هسته به الکترون‌ها وارد می‌کند؛ افزایش یافته و شعاع اتم کاهش می‌یابد.

گروه دوم جدول دوره‌ای:

√ آرایش الکترونی آخرین لایه: ns^2

√ کاتیون تولیدی M^2 ←

نافلزها ← برخلاف فلزها، در واکنش‌های شیمیایی، با گرفتن الکترون به آنیون تبدیل می‌شوند.

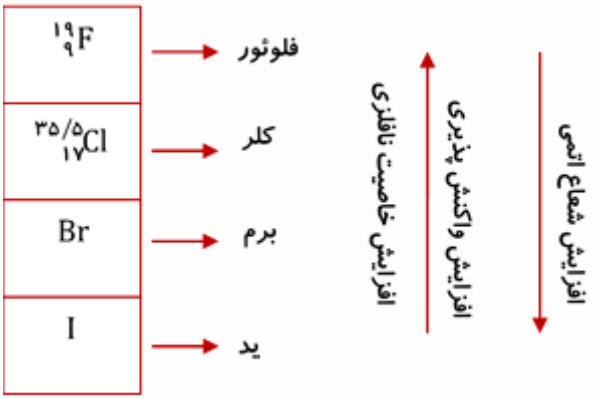
√ هالوژن ها

√ آرایش الکترونی آخرین لایه: $ns^{۲}\,nP^{۵}$

√ آنیون تولیدی A^{-} ← (یون هالید: یون فلوئورید و...)

√ کاربرد هالوژن ها ← تولید لامپ چراغ های جلوی خودرو

√ خصلت نافلزی (و میزان واکنش پذیری) با شعاع اتمی رابطه معکوس دارد؛ زیرا هرچه شعاع اتمی کاهش یابد؛ فاصله الکترون از هسته کمتر بوده و هسته توانایی بیشتری برای جذب الکترون و تولید آنیون (پایه اشتراک گذاری الکترون و تولید مولکول) دارد.



مقایسه میزان واکنش پذیری هالوژن‌ها با هیدروژن:

$$F > Cl > Br > I$$

مقایسه دمای واکنش هالوژن‌ها با هیدروژن:

$$F < Cl < Br < I$$

ویژگی‌های سدیم ← نرم - قابل بریدن با چاقو - تیره شدن (کدر شدن) به سرعت در مجاورت هوا- دارای جلای نقره‌ای

آهن ← (Fe) فلزی محکم - مناسب ساخت در و پنجره - در هوای مرطوب به کندی با اکسیژن واکنش داده و به زنگ آهن تبدیل می‌شود.

طلا ← (Au) در گذر زمان جلای فلزی خود را حفظ کرده و خوش رنگ و درخشان باقی می‌ماند. (فلز نجیب).

کاربرد: ساخت گنبد و گلدسته

شیشه گری ← از اصیل‌ترین و ارزنده‌ترین صنایع دستی ایران؛ برای نمونه: کشف گردن بند با دانه‌های شیشه‌ای آبی، متعلق به هزاران سال پیش در شمال غرب ایران

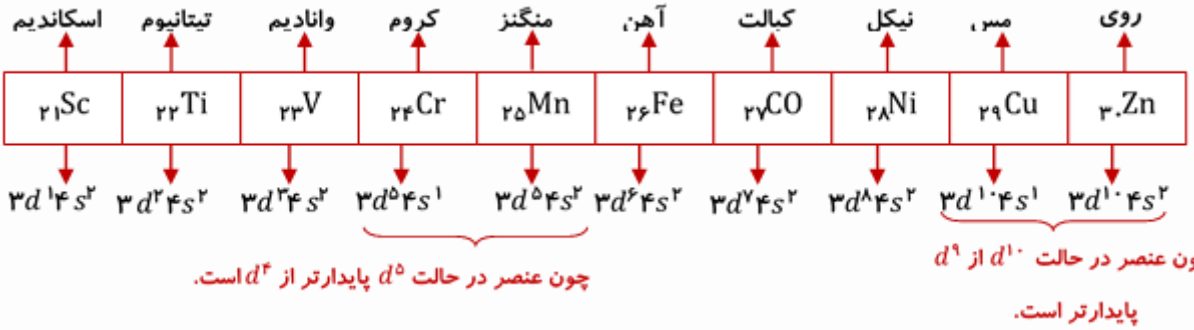
√ کشف قطعات شیشه‌ای مایل به سبز در لرستان و شوش

√ شیشه‌های رنگی و طرح دار به کار رفته در معماری مساجد و خانه‌های تاریخی ایران

√ در مسجد نصیرالملک شیراز، عبور نور از میان شیشه‌های رنگی در هنگام صبح، زیبایی خاصی به آن می‌بخشد.

نکته: وجود ترکیبات فلزهای واسطه (فلزهای دسته d) (زیر لایه d اتم آن‌ها در حال پر شدن است.) سبب سرخی یاقوت، سبزی زمرد و رنگ زیبای سنگ فیروزه شده است.

نکته: فلزهای اصلی ← فلزهای دسته S و P



نکته ها

* **نکته: فلزهای دسته d از تناوب چهارم شروع می‌شوند ($3d$ در حال پر شدن است.)**

* **نکته: بیشتر فلزهای واسطه دوره چهارم به شکل ترکیب‌های یونی (اکسیدها – کربنات‌ها و...) در طبیعت یافت می‌شوند.**

* **یاقوت ← همان آلومینیوم اکسید است که در ساختار آن، برخی از یون‌های آلومینیوم با یون‌های Cr^{3+} (یون کروم (III)) جایگزین شده و رنگ سرخ یاقوت را ایجاد کرده‌اند.**

√ **با عبور نور سفید از یک یاقوت، طول موج‌های بلندتر طیف نور سفید، یعنی رنگ سرخ بازتاب می‌شود.**

* **یون‌های فلزات واسطه: الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه خود را از دست می‌دهند.**

√ **فلزات واسطه به هنگام تشکیل کاتیون، معمولاً (نه همیشه) به آرایش الکترونی گاز نجیب پیش یا پس از خود کاری نداشته و به شیوه دیگری پایدار می‌شوند.**

√ **فلزات واسطه به هنگام تشکیل کاتیون، معمولاً (نه همیشه) به آرایش الکترونی گاز نجیب پیش یا پس از خود کاری نداشته و به شیوه دیگری پایدار می شوند.**

$Fe: [_{18}Ar]3d^6 4s^2 \rightarrow$ **اتم عنصر آهن**

آهن:

با از دست دادن الکترون‌های زیرلایه s پایدار شده است:

$$_{۲۶}\mathrm{Fe}^{۲+}: [_{۱۸}Ar]۳d^{۶} \xrightarrow[(\text{۲۴ الکترون})]{-۲e} \text{یون آهن (II)}$$

$$_{۲۶}\mathrm{Fe}^{۳+}: [_{۱۸}Ar]۳d^{۵} \xrightarrow[(\text{۲۳ الکترون})]{-۳e} \text{یون آهن (III)}$$

اکسیدهای آهن:

$$I.\begin{cases} O^{۲-} \\ Fe^{۲+} \end{cases} \Rightarrow Fe_۲O_۲ \rightarrow FeO \qquad II.\begin{cases} O^{۲-} \\ Fe^{۳+} \end{cases} \Rightarrow Fe_۲O_۳$$

روی:

$$_{۳۰}\mathrm{Zn}[_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}۴\mathrm{S}^{۲} \xrightarrow[(\text{۲۸ الکترون})]{-۲\mathrm{e}} {}_{۳۰}\mathrm{Zn}^{۲+}\ [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰} \rightarrow$$

با از دست دادن الکترون‌های زیرلایه S پایدار شده است.

اسکاندیم: نخستین فلز واسطه جدول – کاربرد: تلویزیون رنگی – ساخت برخی شیشه‌ها

۷ اتم عنصر اسکاندیم:

(آرایش الکترونیکی (گسترده $_{۲۱}Sc: ۱S^{۲}\ /۱S^{۲}\ ۲P^{۶}/\ ۳S^{۲}\ ۳P^{۶}/\ ۳d^{۱}\ ۴S^{۲}$

$_{۲۱}Sc: [_{۱۸}Ar]۳d^{۱}۴\mathrm{S}^{۲}$ **(آرایش الکترونی فشرده)**

$$\xrightarrow[(\text{۱۸ الکترون})]{-۳\mathrm{e}} {}_{۲۱}Sc^{۳+} : [_{۱۸}Ar] \xrightarrow{\text{آرگون}} \text{آرایش الکترونی گاز نجیب}$$

نکته ها

نکته: فلزات واسطه‌ای که بیش از یک یون تشکیل می‌دهند؛ بار کاتیون آن‌ها را با اعداد روی در پرانتز در جلوی نام فلز می نویسند.

$\begin{cases} Cr^{2+} \rightarrow (II) \text{ یون کروم} \\ Cr^{3+} \rightarrow (III) \text{ یون کروم} \rightarrow \text{سبز} \end{cases}$

$Ni^{2+} \rightarrow (II)$ یون نیکل $\rightarrow$ قهوه ای

$Mn^{2+} \rightarrow (II)$ یون منگنز $\rightarrow$ بنفش

$\begin{cases} Fe^{2+} \rightarrow (II) \text{ یون آهن} \rightarrow \text{سبز} \\ Fe^{3+} \rightarrow (III) \text{ یون آهن} \end{cases}$

$Co^{2+} \rightarrow (II)$ یون کبالت $\rightarrow$ آبی پررنگ

$Cu^{2+} \rightarrow (II)$ یون مس $\rightarrow$ آبی کم رنگ

مثال ها

مثال: برای عناصر لیتیم، سدیم، پتاسیم و آلومینیوم، مطلوب است:

الف) آرایش الکترونی اتم‌های خنثی **ب) آخرین زیر لایه شامل الکترون**

ج) تعداد لایه‌های الکترونی **د) آرایش الکترونی یون عناصر**

$_{3}\mathrm{Li}:\begin{cases}[_{2}He]\quad S^{1}\\ \text{یا}\\ 1S^{2}\ /\ 2S^{1}\end{cases}\rightarrow\begin{cases}\text{آخرین زیر لایه: } S\\ \text{تعداد لایه های الکترونی: ۲}\end{cases}$ ، $_{3}Li^{+}:\begin{cases}[_{2}He]\\ \text{یا}\\ 1S^{2}\end{cases}$

$_{11}\mathrm{Na}:\begin{cases}[_{10}.Ne]\ 3S^{1}\\ \text{یا}\\ 1S^{2}\ /\ 2S^{1}\ 2P^{6}/3S^{1}\end{cases}\rightarrow\begin{cases}\text{آخرین زیر لایه: } S\\ \text{تعداد لایه های الکترونی: ۳}\end{cases}$ ، $_{11}\mathrm{Na}^{+}:\begin{cases}[_{10}.Ne]\\ \text{یا}\\ 1S^{2}\ /\ 2S^{2}\ 2P^{6}/\end{cases}$

$_{19}\mathrm{K}:\begin{cases}[_{18}Ar]\ 4S^{1}\\ \text{یا}\\ 1S^{2}\ /\ 2S^{2}\ 2P^{6}/3S^{2}\ 3P^{6}/4S^{1}\end{cases}\rightarrow\begin{cases}\text{آخرین زیر لایه: } S\\ \text{تعداد لایه های الکترونی: ۴}\end{cases}$ ، $_{19}\mathrm{K}^{+}:\begin{cases}[_{18}Ar]\\ \text{یا}\\ 1S^{2}\ /\ 2S^{2}\ 2P^{6}/3S^{2}\ 3P^{6}/\end{cases}$

$_{13}\mathrm{Al}:\begin{cases}[_{10}.Ne]\ 3S^{2}\ 3P^{1}\\ \text{یا}\\ 1S^{2}\ /\ 2S^{1}\ 2P^{6}/3S^{2}\ 3P^{1}\end{cases}\rightarrow\begin{cases}\text{آخرین زیر لایه: } P\\ \text{تعداد لایه های الکترونی: ۳}\end{cases}$ ، $_{13}\mathrm{Al}^{3+}:\begin{cases}[_{10}.Ne]\\ \text{یا}\\ 1S^{2}\ /\ 2S^{2}\ 2P^{6}/\end{cases}$

نکته ها

نکته: همه عناصر ذکر شده؛ فلز بوده و جزء عناصر اصلی هستند؛ فلزات اصلی با از دست دادن الکترون، تبدیل به کاتیونی با آرایش الکترونی گاز نجیب پیش از خود می‌شوند. (آرایش پایدار)

فعالیت ها

خودآزمایی: برای عناصر فلوئور، کلر و برم مطلوب است:

الف) آرایش الکترونی اتم عنصر

ب) آخرین زیر لایه شامل الکترون

ج) تعداد لایه های الکترونی

د) آرایش الکترونی یون عنصر

پاسخ:

$$_{9}F: \begin{cases} 1S^2 / 2S^2\ 2P^5 \\ \text{یا} \\ [_{2}He]\ 2S^2\ 2P^5 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \text{آخرین زیر لایه: } P \\ \text{تعداد لایه های الکترونی: } 2 \end{cases} \rightarrow {}_{9}F^{-}: \begin{cases} 1S^2 / 2S^2\ 2P^6 / \\ \text{یا} \\ [_{2}He]\ 2S^2\ 2P^6 \\ \text{یا} \\ [_{10}Ne] \end{cases}$$

$$_{17}Cl: \begin{cases} 1S^2 / 2S^2\ 2P^6 / 3S^2\ 3P^5 \\ \text{یا} \\ [_{10}Ne]\ 3S^2\ 3P^5 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \text{آخرین زیر لایه: } P \\ \text{تعداد لایه های الکترونی: } 3 \end{cases}$$

$$\rightarrow {}_{17}Cl^{-}: \begin{cases} 1S^2 / 2S^2\ 2P^6 / 3S^2\ 3P^6 / \\ \text{یا} \\ [_{10}Ne]\ 3S^2\ 3P^6 \\ \text{یا} \\ [_{18}Ar] \end{cases}$$

$$_{35}Br: \begin{cases} 1S^2 / 2S^2\ 2P^6 / 3S^2\ 3P^6 / 3d^{10}\ 4S^2 4P^5 \\ \text{یا} \\ [_{18}Ar]\ 2d^{10}\ 4S^2\ 4P^5 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \text{آخرین زیر لایه: } P \\ \text{تعداد لایه های الکترونی: } 4 \end{cases}$$

$$\rightarrow {}_{35}Br^{-}: \begin{cases} 1S^2 / 2S^2\ 2P^6 / 3S^2\ 3P^6 / 3d^{10}\ 4S^2 4P^6 \\ \text{یا} \\ [_{18}Ar]\ 3d^{10}\ 4S^2 4P^6 \\ \text{یا} \\ [_{36}Kr] \end{cases}$$

نکته ها

نکته خودآزمایی: عناصر داده شده، همگی هالوژن هستند. در حالت کلی، همه نافلزات از نوع عناصر اصلی بوده و با گرفتن الکترون و تبدیل شدن به آنیون، به آرایش الکترونی پایدار گاز نجیب پس از خود می‌رسند.

در نام‌گذاری کاتیون‌های فلزات اصلی، تنها واژه یون را به ابتدای نام فلز می افزاییم ← یون منیزیم: Mg^{+}

حال آن که برای نام گذاری آنیون‌های نافلزات، ابتدا کلمه یون و سپس ریشه نام نافلز را با پسوند "ید" می‌آوریم: یون فلوئورید $F^{-}\leftarrow$ / یون کلرید $Cl^{-}\leftarrow$ / یون برمید $Br^{-}\leftarrow$

تمرین ها

تمرین: آرایش الکترونی عناصر واسطه زیر را رسم کرده و سپس، نماد یون‌های آن‌ها (۲ بار مثبت- ۳ بار مثبت) را نوشته و نام‌گذاری نمایید. همچنین آرایش الکترونی این کاتیون‌ها را رسم کنید.

الف) کروم $(Z=۲۴)$ **ب) وانادیم $(Z=۲۳)$**

پاسخ: الف)

$$_{۳۵}\mathrm{Br}: [_{۱۸}Ar]\ ۳d^{۵}\ ۴S^{۱} \rightarrow \begin{cases} Cr^{۲+}: [_{۱۸}Ar]\ ۳d^{۴} \rightarrow (II)\text{یون کروم} \\ Cr^{۳+}: [_{۱۸}Ar]\ ۳d^{۳} \rightarrow (III)\text{یون کروم} \end{cases}$$

$$_{۲۳}\mathrm{V}: [_{۱۸}Ar]\ ۳d^{۳}\ ۴S^{۲} \rightarrow \begin{cases} V^{۲+}: [_{۱۸}Ar]\ ۳d^{۳} \rightarrow (II)\text{یون وانادیم} \\ V^{۳+}: [_{۱۸}Ar]\ ۳d^{۲} \rightarrow (III)\text{یون وانادیم} \end{cases}$$

چند نکته پیرامون فلز طلا:

۱) فلزی ارزشمند و گران‌بها

۲) چکش‌خواری و نرمی بسیار بالا ← می‌توان چند گرم طلا را با چکش کاری به صفحه‌ای با مساحت چند مترمربع تبدیل کرد.

۳) کاربردها: زیورآلات - مدال های ورزشی – رایانه - ویلچرهای برقی

۴) به دلیل نرمی بالا، ساخت برگه‌ها و رشته سیم‌های بسیار نازک (نخ طلا) به آسانی امکان‌پذیر است.

۵) رسانایی الکتریکی بالا و حفظ این رسانایی در شرایط دمایی گوناگون

۶) واکنش ندادن با گازهای موجود در هوا کره و مواد موجود در بدن انسان (فلز نجیب)

۷) بازتاب زیاد پرتوهای خورشیدی

۸) طلا در طبیعت به شکل فلزی و عنصری یافت می‌شود؛ اما مقدار آن در معادن طلا بسیار اندک است.

۹) برای استخراج مقدار کمی طلا، باید از حجم انبوهی خاک معدن استفاده کرد؛ از این رو، پسماند بسیار زیادی تولید می‌شود.

۱۰) برای تولید یک عدد حلقه طلا عروسی، حدود ۳ تن پسماند ایجاد می‌شود.

۱۱) استخراج طلا، همانند سایر فعالیت‌های صنعتی، آثار زیان بار زیست محیطی بر جای می‌گذارد.

۱۲) نمونه یکی از منابع طلای ایران ← ۱) مجتمع طلای موته در اصفهان (میزان طلا: ppm ← در هر ۴ تن خاک این معدن، g طلا وجود دارد.)

۲) زرشوان در آذربایجان غربی (استخراج سالانه ۳۰۰ طلا)

ppm ← $1ppm$ قسمت در میلیون ← : یک قسمت در یک میلیون قسمت

۱۳) سالانه ۴ هزار تن طلا در جهان استخراج و تولید می‌شود که به ترتیب (از نظر میزان جرم) در موارد زیر به کار می‌رود:

√ زیورآلات و جواهرات √ الکترونیک √ پشتوانه ارزی √ دندان پزشکی

نکته‌ها

نکته: بیشتر عناصر در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شوند.

استثناها ← اکسیژن- نیتروژن- گوگرد←(نافلز)/ نقره- مس- پلاتین- طلا ← (فلز)

√ در میان فلزات، تنها طلا به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد، لابه لای خاک یافت می‌شود.

کانی‌ها ← ترکیبات معدنی دارای عناصر ارزشمند

نمونه‌ها ← کلسیم کربنات: $CaCO_3$ - سدیم کلرید: $NaCl$- منگنز (II) کربنات: $MnCO_3$

گوگرد: S_8

√ برخی از کاربردهای فلزات: باتری - ساعت - شیرآلات

نکته: بیشتر فلزها به شکل سولفید (ترکیب با یون S^{2-}) یا اکسید (ترکیب با یون O^{2-}) در طبیعت وجود دارند.

میزان مصرف سالانه فلزها در جهان به ترتیب اولویت: مس و کروم < منیزیم<آلومینیوم<آهن

آهن (Fe):

√ پرکاربردترین فلز در صنعت √ در طبیعت بیشتر به شکل اکسید یافت می‌شود.

نکته: از حوزه‌های پرکاربرد و اقتصادی علم شیمی، یافتن راه‌های استخراج و تولید عنصرها از طبیعت است.

شیمی تجزیه ← شاخه‌ای از شیمی که به مطالعه روش‌های شناسایی، جداسازی و بررسی کمی و کیفی اجزای یک ماده می پردازد.

√ **کاربردهای شیمی تجزیه** ← کنترل کیفی و سلامت آب، دارو و غذا / اندازه‌گیری اجزای یک نمونه خون

نمونه‌های شناسایی عنصر آهن در محلول های آبی

واکنش جابه جایی دو گانه

$$\underbrace{\overline{\overline{Fe}\,\overline{Cl_2}}(aq) + 2\overline{\overline{Na}\,\overline{OH}}(aq)}_{\text{محلول آبی}} \rightarrow \underbrace{Fe(OH)_2(S)}_{\text{تولیدرسوب}} + \underbrace{2NaCl\,(aq)}_{\text{محلول آبی}}$$

✓ با افزودن محلول آلی سدیم هیدروکسید به محلول آبی آهن *(II)* کلرید، محلول نمک خوراکی در آب (سدیم کلرید) تولید شده و آهن *(II)* هیدروکسید در لوله آزمایش رسوب می‌کند.

✓ با افزودن محلول آلی سدیم هیدروکسید به محلول آبی آهن *(II)* کلرید، محلول نمک خوراکی در آب (سدیم کلرید) تولید شده و آهن *(II)* هیدروکسید در لوله آزمایش رسوب می‌کند.

واکنش جابه‌جایی دوگانه

$$\overline{Fe\,Cl_3}(aq) + 3\overline{Na\,OH}(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(S) + 3Na\,Cl(aq)$$

✓ با افزودن محلول آبی سدیم هیدروکسید به محلول آبی آهن *(III)* کلرید، آب نمک (محلول سدیم کلرید) و رسوب قرمز، رنگ آهن *(III)* هیدروکسید تولید می‌شود.

(۳)

واکنش جابه‌جایی دوگانه

$$\overline{Fe(OH)_2}(s) + 2\overline{H\,Cl}(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + 2\underbrace{H_2O(l)}_{\text{مایع}}$$

$$2\underline{Na\,OH(aq)} + \underline{Fe\,CL_2}(aq) \rightarrow Fe(OH)_2(s) + 2NaCl(aq)$$

✓ بر اثر افزودن محلول هیدروکلریک اسید به رسوب رنگی زنگ آهن موجود در آب، آهن *(II)* کلرید محلول در آب و مقداری آب تولید می‌شود. حال اگر محلول سدیم هیدروکسید را به محلول *(II)* کلرید بیافزاییم؛ مجدداً زنگ آهن رسوب کرده و محلول آب نمک خوراکی تولید می‌گردد. از این آزمایش، برای شناسایی آهن و همچنین شناسایی یون هیدروکسید (OH^-) در زنگ آهن استفاده می‌شود.

واکنش‌پذیری یک فلز ← میزان تمایل یک فلز برای انجام واکنش شیمیایی

واکنش‌پذیری یک فلز ← میزان تمایل اتم آن عنصر برای انجام واکنش شیمیایی

√ هر چه فلزی واکنش‌پذیرتر باشد؛ تمایل آن برای انجام واکنش، بیشتر است.

√ هر چه عنصری واکنش‌پذیرتر باشد؛ تمایل آن برای تبدیل شدن به ترکیب، بیشتر است.

زمان کشف فلزات:

√ Na و K ← ۲۰۰ سال پیش

√ Zn ← ۱۵۰۰ سال پیش

√ Cu و Au ← چند هزار سال پیش

نکته: اگر یک میخ آهنی را درون محلول آبی رنگ مس (II) سولفات بیاندازیم، فلز مس رسوب کرده و محلول آهن (II) سولفات تولید می‌شود. این امر، نشان دهنده واکنش‌پذیرتر بودن فلز آهن از فلز مس است.

معادله نمادی این واکنش جابه جایی یگانه، به صورت زیر است:

جابه‌جایی یگانه

$$\overline{\overline{Fe}}(s) + \overline{\overline{Cu}}SO_4(aq) \rightarrow Cu(s) + FeSO_4(aq)$$

نکته: هرچه فلزی واکنش پذیرتر باشد؛ تمایل بیشتری برای تبدیل شدن به کاتیون خواهد داشت.

نکته‌ها

نکته: هرچه فلزی واکنش‌پذیرتر باشد؛ در هوای مرطوب سریع‌تر واکنش می‌دهد (اکسید می‌شود یا زنگ می‌زند یا خورده می‌شود.)

نکته: هرچه فلزی واکنش‌پذیرتر باشد؛ شرایط نگه‌داری آن (به جهت جلوگیری از واکنش دادن) دشوارتر خواهد بود.

$$\underbrace{\begin{Bmatrix} Na \\ K \end{Bmatrix}}_{\text{زیاد}} > \underbrace{\begin{Bmatrix} Fe \\ Zn \end{Bmatrix}}_{\text{کم}} > \underbrace{\begin{Bmatrix} Cu \\ Ag \\ Au \end{Bmatrix}}_{\text{ناچیز}}$$

نکته: در هر واکنش خود به خودی (واکنشی که به طور طبیعی انجام می‌شود) واکنش‌پذیری فراورده‌ها، از واکنش‌دهنده‌ها کمتر است.

نکته: نماد $\xrightarrow{"\Delta"}$ به معنی واکنش گرماگیر است؛ یعنی واکنش‌دهنده‌ها گرم می‌شوند.

نکته: فولاد مبارکه سپاهان ← تولید سالانه ۸ میلیون تن آهن ← فرایند صنعتی استخراج آهن ← در کوره بلند

نکته: قدمت به کارگیری آهن، بیش از ۳ هزار است؛ اما گسترش کاربرد آن مربوط به گسترش کوره‌های ذوب از قرن ۱۴ میلادی به بعد است.

معدن سنگ آهن چادرملو:

- واقع در کویر مرکزی ایران و در ۱۸۰ کیلومتری شمال شرقی شهر یزد

- بزرگ‌ترین تولید کننده کنسانتره سنگ آهن در کشور

- ذخیره قابل استخراج: ۳۲۰ میلیون تن

* نکته: هرچه فلزی فعال‌تر باشد؛ ترکیب‌هایش پایدارتر از خودش بوده و استخراج آن فلز، دشوارتر خواهد بود.

* نکته: بیشتر فلزها در طبیعت به شکل سنگ معدن یافت می‌شوند.

مجتمع‌های صنعتی استخراج فلزها در ایران ← فولاد مبارکه اصفهان - مس سرچشمه - آلومینیوم اراک - منیزیم خراسان

استخراج آهن از سنگ معدن آن (اکسید آهن یا Fe_2O_3 یا آهن (III) اکسید):

√ باید آهن را با فلز سدیم یا عنصر کربن وارد واکنش کرد؛ اما چون دسترسی به کربن آسان‌تر بوده و مقرون به صرفه‌تر است؛ از معادله زیر برای تولید آهن استفاده می‌شود:

$$2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \xrightarrow{\blacktriangle} 4Fe(s) + 3CO_2(g)$$

مثال: مشخص کنید که کدام یک از واکنش‌های زیر انجام شده و کدام یک انجام نمی‌شود؟ چرا؟

الف)

$$FeO(s) + ۲Na(s) \xrightarrow{\Delta} Na_۲O(s) + Fe(s)$$

ب)

$$FeO(s) + Cu(s) \xrightarrow{\Delta} Fe(s) + CuO(s)$$

پاسخ: الف) فلز سدیم از فلز آهن واکنش‌پذیرتر است؛ بنابراین، واکنش داده شده انجام‌پذیر (خودبه خودی) است.

ب) آهن از مس واکنش‌پذیرتر است؛ پس این واکنش انجام‌ناپذیر (غیر خودبه خودی) است.

خودآزمایی: در واکنش‌های زیر، واکنش‌پذیری مواد واکنش‌دهنده و فراورده را با هم مقایسه نمایید.

الف) واکنش خود به خودی

$$۲FeO(s) + C(s) \rightarrow CO_۲(g) + ۲Fe(s)$$

ب)

$$۲Na_۲O(s) + C(s) \rightarrow CO_۲(g) + ۴Na(s)$$

واکنش انجام ناپذیر یا غیر خود به خودی

پاسخ: الف) مقایسه واکنش پذیری: فراورده‌ها (محصولات) < واکنش‌دهنده‌ها (مواد اولیه)

ب) مقایسه واکنش‌پذیری: فراورده‌ها (محصولات) > واکنش‌دهنده‌ها (مواد اولیه)

نکته خودآزمایی: به صورت دقیق‌تر می‌توان گفت:

امکان جابه جایی C با Na وجود ندارد.

$$\longrightarrow Na > C > Fe$$

امکان جابه جایی C با Fe وجود دارد.

تمرین: از واکنش ۴۰ تن آهن *(III)* اکسید با مقدار کافی کربن، چند تن آهن استخراج می‌شود؟

پاسخ:

$$۲Fe_۲O_۳(s) + ۳C(s) \rightarrow ۴Fe(s) + ۳CO_۲(g)$$

$$?\,ton\,Fe = ۴۰ton\,Fe_۲O_۳ \times \frac{۱۰۰۰kg}{۱ton} \times \frac{۱۰۰۰g}{۱kg} \times \frac{۱mol\,Fe_۲O_۳}{۱۶۰\,gFe_۲O_۳} \times \frac{۴\,mol\,Fe}{۲mol\,Fe_۲O_۳}$$

$$\times \frac{۵۶g\,Fe}{۱mol\,Fe} \frac{۱\,kg}{۱۰۰۰g} \times \frac{۱ton}{۱۰۰۰kg} = \frac{۴۰ \times ۱۰۰۰ \times ۱۰۰۰ \times ۴ \times ۵۶۱۶۰}{\times ۲ \times ۱۰۰۰ \times ۱۰۰۰} ton\,Fe = ۲۸۰\ ton\,Fe$$

نکته‌ها

نکات تمرین: ۱) جرم‌های مولی

$$\left.\begin{matrix} Fe \rightarrow ۵۶ \\ O \rightarrow ۱۶ \end{matrix}\right\} \rightarrow Fe_۲O_۳: ۲ \times ۵۶ + ۳ \times ۱۶ = ۱۱۲ + ۴۸ = ۱۶۰ \, {}^{g}/_{mol}$$

۲) ضرایب یا اکسیدهای تبدیل و فرایند طی شده در استوکیومتری:

ضرایب معادله

$$Fe_۲O_۳: ton \rightarrow kg \rightarrow g \rightarrow mol \xrightarrow[\text{تبدیل به } Fe]{} Fe: mol \rightarrow g \rightarrow kg \rightarrow ton$$

۳) در محاسبات، به ترتیب واحدها یا ترکیبات هر صورت را با مخرج بعدی ساده می‌کنیم؛ سپس تمام اعداد صورت و تمام اعداد مخرج را در یک کسر نوشته و واحد و ترکیب باقی مانده را جلوی آن می‌نویسیم.

مقدار نظری← مقدار فراورده مورد انتظار در هر واکنش ← از محاسبات استوکیومتری به دست می‌آید.

مقدار عملی ← مقدار فراورده‌ای که در عمل به دست می‌آید ← کمتر از مقدار نظری است.

دلیل کمتر بودن مقدار عملی از مقدار نظری ← وجود ناخالصی در واکنش‌دهنده‌ها – عدم شرکت همه مواد اولیه در واکنش – اتلاف بخشی از فراورده‌ها به دلیل ناتوانی در جداسازی و جمع‌آوری – انجام نشدن واکنش به طور کامل – انجام واکنش‌های ناخواسته همزمان با واکنش اصلی

درصد خلوص: میزان ماده مطلوب در یک نمونه طبیعی

$$\text{درصد خلوص:} \frac{\text{حجم ماده مطلوب}}{\text{جرم کل نمونه}} \times ۱۰۰$$

نکته: آهن در طبیعت به صورت کانه هماتیت یافت می‌شود. درصد خلوص این کانه، ۷۰٪ است.

بازده درصدی ← برای محاسبه مقدار واقعی فراورده تولید شده در یک واکنش به کار می‌رود و در حقیقت، کمیتی است که کارایی یک واکنش را نشان می‌دهد.

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

بازده درصدی واکنش‌های شیمیایی، از صد کمتر است.

واکنش تهیه سوخت سبز ← واکنش بی هوازی (بدون حضور هوا) تخمیر گلوکز با استفاده از بقایای گیاهان نیشکر، سیب زمینی و ذرت

$$\underbrace{C_۶H_{۱۲}O_۶}_{\text{گلوکز}}(aq) \rightarrow ۲\ \underbrace{C_۲H_۵OH}_{\text{سوخت سبز (اتانول)}}(aq) + ۲\ \underbrace{CO_۲}_{\text{کربن دی اکسید}}$$

کاربردهای ذرت ← تهیه سوخت سبز – روغن – خوراک دام

آهن (III) اکسید ← به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می‌رود.

مثال: از تخمیر $30kg$ گلوکز، چند کیلوگرم اتانول تولید می‌شود؟ بازده واکنش را ۷۵٪ در نظر بگیرید.

پاسخ: ۷ معادله واکنش:

$$C_۶H_{۱۲}O_۶ \rightarrow ۲C_۲H_۵OH + ۲CO_۲$$

۷ فرایند طی شده:

$$\text{گلوکز: } \underbrace{kg \rightarrow g \rightarrow mol}_{\text{ضرایب معادله}} \longrightarrow \text{اتانول: } \underbrace{mol \rightarrow g \rightarrow kg}_{\text{برعکس هم}} \rightarrow$$

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

محاسبه جرم‌های مولی :

$$\left.\begin{matrix} C \rightarrow ۱۲ \\ H \rightarrow ۱ \\ O \rightarrow ۱۶ \end{matrix}\right\} \rightarrow \begin{cases} C_۶H_{۱۲}O_۶ : ۶ \times ۱۲ + ۱۲ \times ۱ + ۶ \times ۱۶ = ۷۲ + ۱۲ + ۹۶ = ۱۸۰ \ {}^{g}/_{mol} \\ C_۲H_۵OH : ۲ \times ۱۲ + ۵ \times ۱ + ۱۶ + ۱ = ۲۴ + ۲۲ = ۴۶ \ {}^{g}/_{mol} \end{cases}$$

محاسبات استوکیومتری:

$$?\,kg C_۲H_۵OH =$$

$$۳۰kg\ C_۶H_{۱۲}O_۶ \times \frac{۱۰۰۰\,g}{۱\,kg} \times \frac{۱\,mol\ C_۶H_{۱۲}O_۶}{۱۸۰\,g\ C_۶H_{۱۲}O_۶} \times \frac{۲\ mol C_۲H_۵OH}{۱\ mol\ C_۶H_{۱۲}O_۶} \times \frac{۴۶\ g\ C_۲H_۵OH}{۱\ mol\ C_۲H_۵OH} \times \frac{۱\ kg}{۱۰۰۰\ g} =$$

$$\frac{۷۵ \times ۴۶}{۱۰۰ \times ۳}\ kg\ C_۲H_۵OH \qquad \boxed{\text{مقدار عملی} = ۱۱/۵kg\ C_۲H_۵OH}$$

خودآزمایی: تیغه‌ای فولادی به جرم $۲۰۰\ g$ با خلوص ۹۰٪ (یعنی ۹۰٪ جرم تیغه از آهن است.) را در مقدار کافی محلول هیدروکلریک اسید می‌اندازیم. حجم گاز هیدروژن آزاد شده را به دست آورید.

$$Fe(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow FeCl_۲(aq) + H_۲(g)$$

۷ فرایند طی شده:

$$Fe\text{: جرم ناخالص} \rightarrow \text{جرم خالص} \rightarrow \text{مول} \xrightarrow{\text{ضرایب معادله}} H_۲\text{: مول} \rightarrow \text{حجم}$$

$$?\ LH_۲ = ۲۰g_{\text{ناخالص}}\ Fe \times \frac{۹۰g\ Fe_{\text{خالص}}}{۱۰۰g\ Fe_{\text{ناخالص}}} \times \frac{۱\ mol\ Fe_{\text{خالص}}}{۵۶g\ Fe_{\text{خالص}}} \times \frac{۱\ mol\ H_۲}{۱\ mol\ Fe_{\text{خالص}}}$$

$$\times \frac{۲۲/۴\ LH_۲}{۱\ \text{mol}\ H_۲} = \frac{۲۰ \times ۹۰ \times ۲۲/۴}{\times ۵۶۰۰} LH_۲ = \frac{۱۱/۲۱۴}{} LH_۲ = ۰/۸LH_۲$$

تمرین‌ها

تمرین: واکنش زیر، موسوم به واکنش ترمیت بوده و در صنعت جوشکاری کاربرد دارد.

$$۲Al(s) + Fe_۲O_۳(s) \rightarrow Al_۲O_۳(s) + ۲\underbrace{Fe(l)}$$

الف) مشخص کنید کدام فلز فعال‌تر است؟

ب) برای تولید $558\ ton$ آهن، چند کیلوگرم آلومینیوم با خلوص ۴۰٪ نیاز است؟

پاسخ:

الف) بنابر معادله واکنش، طی یک جابه‌جایی یگانه، آلومینیوم جایگزین آهن شده و فلز آهن آزاد گشته است؛ پس آلومینیوم از آهن فعال‌تر و واکنش پذیرتر است.

ب) ۷ فرایند طی شده:

$$Fe: ton \rightarrow kg \rightarrow g \rightarrow mol \xrightarrow[\text{معادله}]{\text{ضرایب}} Al: mol_{\text{خالص}} \rightarrow g_{\text{خالص}} \rightarrow kg_{\text{خالص}} \rightarrow kg_{\text{ناخالص}}$$

محاسبات استوکیومتری:

$$?\,kg\,Al_{\text{ناخالص}} = ۵۵۸ton\,Fe \times \frac{۱۰۰۰kg}{۱\,ton} \times \frac{۱۰۰۰g}{۱kg} \times \frac{۱\,mol\,Fe}{۵۶g\,Fe} \times \frac{۲mol\,Al_{\text{خالص}}}{۲\,mol\,Fe} \times \frac{۲۷g\,Al_{\text{خالص}}}{۱\,mol\,Al_{\text{خالص}}}$$

$$\times \frac{۱\,kg}{۱۰۰۰\,g} \times \frac{۱۰۰\,kg\,Al_{\text{ناخالص}}}{۴۰\,kg\,Al_{\text{خالص}}} = \frac{۵۵۸ \times ۱۰۰۰ \times ۱۰۰۰ \times ۲ \times ۲۷ \times ۱۰۰\,Al_{\text{ناخالص}}}{۵۶ \times ۲ \times ۱۰۰۰ \times ۴۰}$$

$$= \frac{۵۵۸ \times ۱۲۵ \times ۲۷ \times ۱۰۷}{\times ۴} kg\,Al_{\text{ناخالص}} \simeq ۶۷۲۵۸۹/۳\,kg\,Al_{\text{ناخالص}}$$

نکته تمرین: از فلز آهن مذاب تولید شده در واکنش ترمیت برای جوش دادن خطوط راه آهن استفاده می‌شود.

نکته: یکی از روش‌های بیرون کشیدن فلز از لابه‌لای خاک، استفاده از گیاهان است. در این روش، در معدن یا خاک دارای فلز، گیاهانی را می‌کارند که می‌توانند آن فلز را جذب کنند. پس گیاه را برداشت می‌کنند، می‌سوزانند و از خاکستر حاصل، فلز را جداسازی می‌کنند.

نکته: بستر اقیانوس‌ها، افزون بر داشتن مرواریدهای رشد کرده در دل صدف، منبعی غنی از فلزات گوناگون هستند.

√ نمونه ها: ۱) سولفید فلزات واسطه و ستون‌های سولفیدی ۲) کلوخه‌ها و پوسته‌های غنی از منگنز، کبالت، آهن، نیکل، مس و سایر فلزات واسطه

نکته: غلظت گونه‌های فلزی موجود در کف اقیانوس‌ها، نسبت به ذخایر زمینی بیشتر است.

سازمان بین المللی بستر دریا: *International Seabed Authority*

√ این سازمان، قوانین مربوط به بهره‌برداری از بستر دریا مانند مقررات زیست محیطی، تفاهم‌نامه‌های اجرایی و قوانین مالی را تهیه و تنظیم می‌کند. حوزه نظارت و عمل کرد این سازمان، خارج از حوزه قضایی ملی کشورهاست.

اقیانوس آرام ← شامل میلیون ها کلوخه در سطح بستر یا نیمه فرو رفته در بستر خود است.

نکته: براساس توسعه پایدار، باید در تولید یک ماده یا عرضه خدمات، همه هزینه و ملاحظه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی را در نظر گرفت. هرگاه مجموع این هزینه‌ها با در نظر گرفتن ملاحظات یاد شده، کمترین مقدار ممکن باشد، در مسیر پیشرفت پایدار در حرکت بوده و ردپای زیست محیطی ما کاهش می‌یابد. (یعنی رفتارهای ما آسیب کمتری به جامعه و محیط زیست وارد می‌کند)

ملاک‌های توسعه پایدار:

- اقتصاد شکوفا

- محیط زیست سالم

- جامعه خوش نام و دارای مدام با اخلاق آراسته

چرخه فلز ← جریان فلز بین محیط زیست و جامعه ← فرایند استخراج فلز از طبیعت و برگشت آن به طبیعت

۷ آهنگ مصرف و استخراج فلز بیشتر از آهنگ برگشت فلز به طبیعت به شکل سنگ معدن است.

۷ فلزها جزء منابع تجدیدپذیر هستند، اما زمان لازم برای تولید مجدد سنگ معدن فلز، بسیار زیاد است.

مزایای بازیافت آهن و سایر فلزات:

۱) ردپای کربن دی اکسید را کاهش می‌دهد.

۲) سبب کاهش سرعت گرمایش جهانی می‌شود.

۳) گونه های زیستی بشتری را از بین می‌برد.

۴) به توسعه پایدار کشور کمک می‌کند.

نکات مبحث بازیافت:

√ پسماند سرانه سالانه فولاد kg ۴۰

√ انرژی ذخیره شده (صرفه جویی شده) از بازگردانی هفت قوطی فولادی ← یک لامپ ۶۰ واتی را ۲۵ ساعت روشن نگه می‌دارد.

√ در استخراج فلز، تنها درصد کمی از سنگ معدن به فلز تبدیل می‌شود.

√ استخراج kg ۱۰۰۰ آهن:

– نیازمند kg ۲۰۰۰ سنگ معدن آهن

– نیازمند kg ۱۰۰۰ از منابع معدنی دیگر

نفت

√ نفت خام:

– در اواخر سده ۱۸ میلادی کشف شد (حدود ۱۵۰ سال پیش)

– مخلوطی از هیدروکربن‌ها (ترکیبات شامل هیدروژن و کربن)

– یک سوخت فسیلی به شکل مایع غلیظ سیاه رنگ یا قهوه‌ای متمایل به سبز که از دل زمین بیرون کشیده می‌شود.

– کاربردها: حل شکل حمل و نقل – ساخت راه‌های تازه برای درمان بیماری‌ها و...

نقش‌های اساسی نفت خام:

- منبع تأمین انرژی

- ماده اولیه برای تهیه ماد و کالاها در صنایع گوناگون

*** نخستین چاه نفت حفر شده:**

- ۱۸۵۹ میلادی در ایالت پنسیلوانیای آمریکا

- عمق: ۲۱ m استخراج روزانه بین ۲۰ تا ۴۰ شبکه نفت

نخستین چاه نفت ایران ← ۱۲۸۷ خورشیدی در مسجد سلیمان

نکته: هر بشکه نفت خام، ۱۵۹ لیتر است.

موارد مصرف نفت خام در حالت کلی:

۱) سوخت وسایل نقلیه (۵۰٪ کاربرد نفت)

۲) تأمین گرما و انرژی الکتریکی انسان‌ها (کمتر از ۵۰٪)

۳) تولید الیاف و پارچه - شوینده ها - مواد آرایشی و بهداشتی – رنگ – پلاستیک - مواد منفجره - لاستیک (کمتر از ۱۰٪)

عنصر اصلی سازنده نفت ← کربن

عنصر اصلی سازنده:

۱) مولکول‌های زیستی و جهان زنده ← کربن

۲) جهان غیرزنده ← سیلسیم

⇐ هر دو دارای ۱۴ الکترون در لایه ظرفیت خود هستند که سبب رفتارهای منحصر به فرد آن می‌شود.

نکته: شمار ترکیب‌های اتم کربن از مجموع ترکیب‌های دیگر عناصر جدول دوره‌ای بیشتر است.

کربن:

$$\overset{\text{ای نقطه}}{\bullet\dot{\underset{\bullet}{\underset{\bullet}{C}}}\bullet} \xrightarrow{\text{آرایش الکترونی}} C: 1S^2/2S^2 2P^2 \xrightarrow{\text{آرایش الکترونی}}$$

✓ اتم عنصر کربن برای رسیدن به آرایش هشت تایی، این چهار پیوند اشتراکی (کووالانسی) تشکیل می‌دهد.

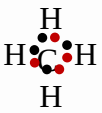
چهار پیوند یگانه یا یک پیوند دوگانه و دو پیوند یگانه یا یک پیوند سه گانه و یک پیوند یگانه یا دو پیوند دو گانه

پیوند اشتراکی ← اتم نافلزات، الکترون‌های ظرفیتی دو را با اتم‌های دیگر به اشتراکی می‌گذارند و به آرایش هشت تایی گاز نجیب رسیده و پایدار می‌شوند.

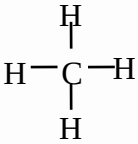
$$\cdot\dot{\underset{\cdot}{\overset{\cdot}{C}}}\cdot + ۴H \rightarrow CH_۴ (\text{متان})$$

شیوه‌های گوناگون نمایش مولکول‌ها و ترکیبات :

مدل الکترون نقطه



ساختار لوویس



مدل گلوله و میله

مدل فضاپرکن

هر نافلز، به همان تعداد الکترونی که می‌گیرد تا به آنیون با آرایش هشت تایی برسد؛ توانایی تشکیل پیوند اشتراکی دارد؛ برای نمونه، عنصر نیتروژن $N_۷$ سه پیوند اشتراکی تشکیل داده و به آرایش هشت تایی برسد؛ اما تعداد ترکیب‌های شناخته شده از آن محدود است؛ در حالی که اتم کربن میلیون‌ها ترکیب می‌سازد.

*** ترکیب های کربن:**

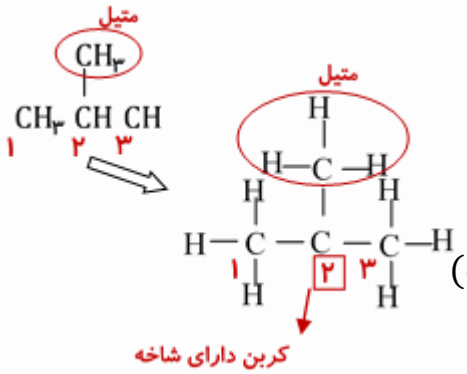
√ آلکان ها ← $C_n H_{۲n+۲} \leftarrow$ **(متان)** $CH_۴ -$ **(اتان)** $C_۲H_۶ -$ **(پروپان)** $C_۳H_۸$ **و ...**

√ نمونه:

$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3 \sim CH_3 - CH_2 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH_2}$ **بوتان** (C_4H_{10})

*** آلکان راست زنجیر (هر دو فرمول ساختاری معادل هم هستند.)**

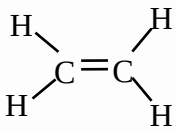
۲- متیل پروپان ← (C_4H_{10}) آلکان شاخه‌دار



آلکین ها ← C_nH_{2n-2} **← اولین آلکین: اتین** (C_2H_2)

دِکان $(C_{10}H_{22})$ **← زنجیر کربنی تایی**

$CH_3\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_3$

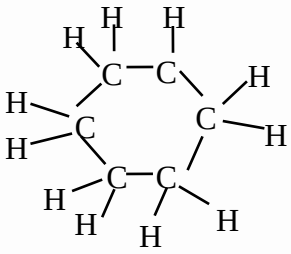


√ آلکن ها← C_nH_{2n} **← اولین آلکن: اتن** (C_2H_4)

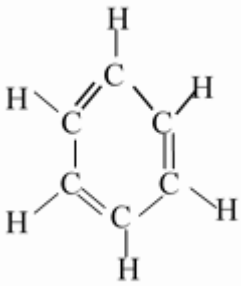
√ آلکین ها ← C_nH_{2n-2} **← اولین آلکین: اتین** (C_2H_2) $H - C \equiv C - H$

هیدروژن سیانید ← HCN $H - C \equiv N:$ ← **جفت الکترون ناپیوندی**

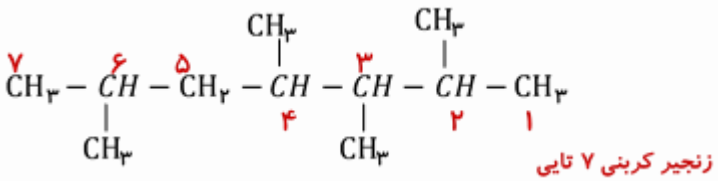
هیدروکربن‌های حلقوی سیر شده: نمونه ← سیلکو هگزان: C_6H_{12} ← دارای حلقه کربنی شش تایی



√ **هیدروکربن های حلقوی سیر نشده: نمونه: بنزِن (C_6H_6)**



نمونه دیگر از آلکان ها شاخه دار: $(C_{11}H_{12})$*



۲ و ۳ و ۴ و ۶ تترامتیل- هپتان

نمونه دیگری از آلکن‌ها:

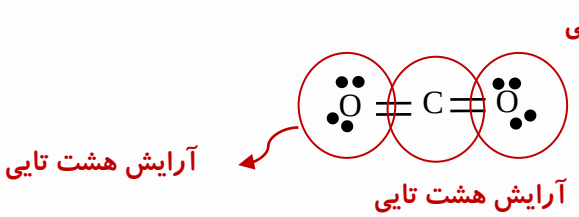
۶ ۵ ۴ ۳ ۲ ۱

$CH_3\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH = CH_2$ **۱ – هگزن** (C_6H_{12})

نمونه دیگری از آلکین‌ها:

$CH_3 - C \equiv CH$ (C_6H_{12}) **پروپین**

کربن دی اکسید: CO_2



نکته: همه ترکیب‌های یاد شده (به جز هیدروژن سیانید و کربن دی اکسید) از هیدروکربن‌های سازنده نفت خام هستند.

نکته: اتم کربن می‌تواند با اتم عنصرهای هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن، گوگرد و فسفر پیوند کووالانسی تشکیل داده و کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، آمینواسیدها، آنزیم‌ها و پروتئین‌ها را بسازد.

*** دگر شکل‌ها کربن :**

- الماس

- گرافیت

⇐ دگر شکل ← اشکال گوناگون یک عنصر در طبیعت

انواع هیدروکربن‌های سازنده نفت خام:

- راست زنجیر:

-- سیر شده ←۱) آلکان‌ها: (همه پیوندهای کربن یگانه هستند)

-- سیر نشده ← ۲) آلکن‌ها: دارای یک پیوند دوگانه.

۳) آلکین‌ها: دارای یک پیوند سه‌گانه

- حلقوی: ۴) سیر شده

۵) سیر نشده

آلکان‌ها: هیدروکربن‌هایی با پیوندهای یگانه

√ هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه به اتم‌های کناری متصل شده است.

فرمول عمومی: تعداد اتم کربن (طول زنجیر کربنی)

C_nH_{2n+2} ← متان – اتان – پروپان – بوتان – پنتان – هگزان – هپتان – اوکتان – نونان – دکان

۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸ ۹ ۱۰

√ انواع آلکان‌ها:

- راست زنجیر ← هر اتم کربن به یک یا دو اتم کربن دیگر متصل است و اتم‌های کربن پشت سر هم و همانند یک زنجیر به هم وصل شده‌اند. (مانند ۱۰ آلکان بالا)

- شاخه‌دار ← برخی کربن‌ها به سه یا چهار اتم کربن دیگر متصل‌اند؛ یعنی برخی کربن‌ها با شاخه جانبی به زنجیر متصل می‌شوند.

نمونه آلکان راست زنجیر:

$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

نمونه آلکان شاخه‌دار

√ بزرگ‌ترین زنجیر کربنی ممکن را انتخاب کرده و شماره‌گذاری را از سمتی آغاز می‌کنیم که کوچک‌ترین شماره ممکن به اتم کربن دارای شاخه فرعی برسد.

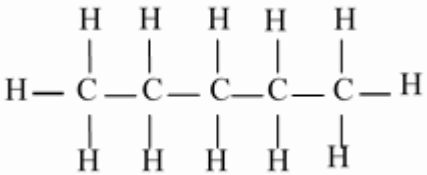
√ شاخه‌های فرعی همگی از نوع رادیکال الکیل هستند:

متیل CH_3 / اتیل C_2H_5 و ... ← C_nH_{2n-1}

√ابتدا شماره کربن شاخه‌دار و رادیکال الکیل متصل به آن را ذکر کرده و سپس نام آلکان متناسب با زنجیر کربنی اصلی را ذکر می‌کنیم. ← ۲- متیل پنتان (نمونه بالا)

فرمول ساختاری ← فرمولی که در آن تعداد و چگونگی اتصال اتم‌های یک ترکیب نمایش داده می‌شود؛ مانند نمایش هیدروکربن‌های بالا

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$$



فرمول خط- نقطه (در ترکیب های آلی یا همان هیدروکربن ها) ← اتم‌های کربن را با نقطه و پیوند بین آن‌ها را با خط تیره نشان می‌دهند؛ اما اتم‌های هیدروژن را نمایش نمی‌دهند.

پنتان

گاز شهری ← مخلوطی از هیدروکربن‌های سبک است که متان بخش عمده آن را تشکیل می‌دهد.

*** کپسول گاز خانگی ← به طور عمده شامل گازهای پروپان و بوتان است.**

نکته: شمار اتم‌های کربن، نقش مهمی در رفتار هیدروکربن‌ها دارد؛ مانند اندازه، جرم، نیروی بین مولکولی، نقطه جوش و...

رفتار آلکان‌ها:

اندازه مولکلول و طول زنجیر کربنی (تعداد اتم کربن) ↗ نقطه جوش ↗ فرار بودن ↓ گران روی ↗

به دلیل افزایش نیروی بین مولکول (افزایش جاذبه)

نکته: هرچه تعداد اتم کربن افزایش یافته و طول زنجیره کربنی بیشتر شود؛ به دلیل افزایش جرم، نیروی جاذبه میان مولکول‌های آلکان ها افزایش می‌یابد.

نقطه جوش ← دمایی که در آن مایعی می‌جوشد .

۷ با بزرگ شدن اندازه مولکول هیدروکربن و افزایش نیروی جاذبه بین مولکولی، روشن است که به گرما و انرژی بیشتری برای جدا کردن مولکول ها و تبدیل آن ها به گاز نیاز است. (جرم مول ↗ نقطه جوش ↗)

فرّار بودن ← تمایل برای تبدیل به حالت گاز

۷ روشن است که با بزرگ شدن اندازه مولکول آلکان و بالا رفتن نقطه جوش، تمایل برای تبدیل به حالت گازی کاهش یافته و از میزان فرار بودن هیدروکربن کاسته می‌شود.

گران روی: مقاومت در برابر جاری شدن

۷ با بزرگ شدن زنجیر کربنی، از سویی اندازه مولکول بیش از حد بزرگ می‌شود و از سوی دیگر نیروی جاذبه بین مولکولی افزایش می‌یابد. همچنین به مرور، آلکان‌ها از حالت مایع به جامد تبدیل پیدا می‌کنند؛ بنابراین طبیعی است که گران روی هیدروکربن‌ها افزایش یابد.

نکته: گشتاور دو قطبی آلکان‌ها حدود صفر است. بنابراین، مولکول‌های این مواد، ناقطبی هستند.

نکته: نیروی بین مولکولی آلکان‌ها از نوع وان دروالسی (ناقطبی- ناقطبی) است که با افزایش شمار اتم‌های کربن و افزایش جرم، افزایش می‌یابد.

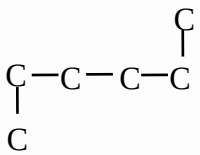
نکته: گران روی - چسبندگی - ویسکوزیته

نکته: چهار آلکان اول (متان- اتان- پروپان- بوتان) در حالت گازی هستند. سایر آلکان‌ها مایع می‌باشند؛ البته، آلکان‌های با زنجیر کربنی بسیار بلند در دمای اتاق، جامد خواهند بود.

مثال ها

مثال: آلکان‌های داده شده را نام گذاری کرده و فرمول نقطه خط آن‌ها را بنویسید. همچنین فرمول آلکان را به صورت C_nH_{2n+2} ذکر نمایید.

الف)

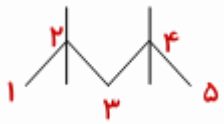


ب) $CH_3 - C(CH_3)_2 - CH_2 - CH(CH_3) - CH_3$

پاسخ:

الف) ← C_6H_{14} هگزان (هیدروکربن راست زنجیر)

ب) ← C_8H_{18} ۲ و ۲ و ۴ تری متیل پنتان



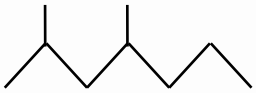
نکته ها

۷ نکته : تعداد رادیکال‌های آلکیل با اعداد یونانی به حروف نوشته می‌شوند.

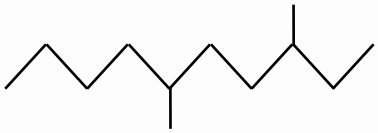
مونو ← ۱ (نوشته نمی شود.) دی ← ۲ تری ← ۳ تترا ← ۴ پنتا ← ۵ و...

خودآزمایی: آلکان‌های داده شده را نام‌گذاری کرده و فرمول ساختاری آن‌ها را بنویسید. همچنین فرمول آلکان را به صورت C_nH_{2n+2} ذکر نمایید.

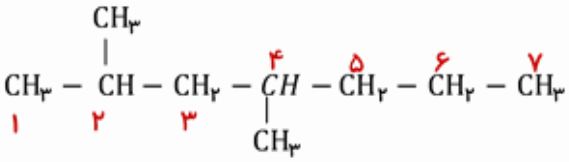
الف)



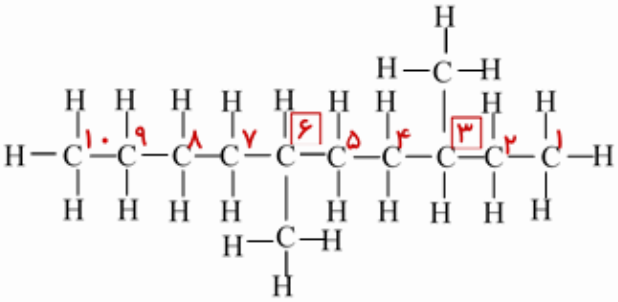
ب)



پاسخ: الف) ← C_9H_{20}. ۲ و ۴ دی متیل پنتان



ب) ← $C_{12}H_{26}$ ۳ و ۶- دی متیل دکان



۷ نکته خودآزمایی ← نام‌گذاری آلکان الف به شکل ۴ و ۶ دی متیل هپتان که ناشی از شماره‌گذاری عکس کربن‌های زنجیره اصلی است؛ نادرست است؛ زیرا شماره‌های ۴ و ۶ از شماره‌های ۲ و ۴ بزرگ‌تر هستند. به روش مشابه، با عکس کربن شماره کربن‌ها در آلکان ب به اسم زیر می‌رسیم که البته نادرست است:

۵ و ۸ دی متیل دکان

تمرین‌ها

تمرین: الف) نقطه جوش هیدروکربن‌های $C_{21}H_{44}$ و $C_{12}H_{24}$ را با هم مقایسه نمایید.

ب) از میان هیدروکربن های C_6H_{14} و $C_{10}H_{22}$ کدام یک فرارتر است؟

ج) چسبندگی گریس $(C_{18}H_{38})$ و وازلین $(C_{35}H_{52})$ را با هم مقایسه نمایید.

پاسخ:

↙ فرار بودن ↗ نقطه جوش و گران روی ↗ اندازه مولکول

الف) نقطه جوش : $C_{12}H_{26} < C_{21}H_{44}$ ب) $C_6H_{14} > C_{10}H_{22}$ (فرار بودن)

ج) چسبندگی گریس > چسبندگی وازلین

نکته‌ها

نکته تمرین: وازلین ← به عنوان نرم کننده و محافظ بدن استفاده می‌شود. این مخلوط دارای ویژگی روان کننده بوده و به همین دلیل در تهیه بیشتر مرطوب کننده‌ها، پمادها و مواد آرایشی به کار می‌رود.

نکته: آلکان‌ها به دلیل ناقطی بودن در آب نامحلول هستند. این ویژگی سبب می‌شود که بتوان از آن‌ها برای حفاظت از فلزها استفاده کرد؛ به گونه‌ای که قرار دادن فلزها در آلکان‌های مایع یا اندود کردن سطح فلزها مانع از رسیدن آب به سطح فلز می‌شود و از خوردگی فلز جلوگیری می‌کند.

نکته: سوخت فندک، گاز بوتان تحت فشار است.

نکته: در آلکان‌ها، هر اتم کربن با چهار پیوند اشتراکی به چهار اتم دیگر متصل بوده و بنابراین، سیر شده است؛ درنتیجه، آلکان‌ها تمایل چندانی به انجام واکنش‌های شیمیایی نداشته و میزان سمی بودن آن‌ها کم است؛ یعنی استشاق آن‌ها بر شش‌ها و بدن تقریباً بی‌تأثیر است (تنها سبب کاهش مقدار اکسیژن در هوای دم می‌شود)

استثنا: بنزین یک آلکان است؛ اما هیچ‌گاه برای برداشتن بنزین از باک خودرو یا بشکه از مکیدن شیلنگ استفاده نکنید؛ زیرا بخارهای بنزین وارد شش‌ها شده و از انتقال گازهای تنفسی در شش‌ها جلوگیری می‌کند و نفس کشیدن دشوار می‌شود. اگر میزان بخارهای وارد شده به شش‌ها زیاد باشد؛ سبب مرگ می‌شود.

پارافین‌ها ← آلکان‌های با بیش از ۲۰ اتم کربن

√ کاربرد: پوشش محافظتی میوه‌ها ← این پوشش از تبخیر آب میوه، چروکیده شدن آن و از رشد کپک روی میوه‌ها جلوگیری می‌کند و همچنین، میوه را براق می‌کند.

√ نمونه ها: ← $C_{۲۹}H_{۶۰}$ و $C_{۴۷}H_{۵۶}$ برای جلا دادن سیب استفاده می شوند. کندن پوست چنین میوه‌هایی سبب کاهش آسیب به بدن می‌شود.

چربی‌ها:

- دارای گشتاور دو قطبی نزدیک به صفر هستند؛ نمونه: گریس
- در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند؛ نمونه: گریس با بنزین یا نفت پاک می‌شود.

نکته ها

نکته: شستن پوست یا تماس آن با آلکان‌های مایع، در درازمدت به بافت‌های پوست آسیب می‌رساند؛ زیرا بافت‌های ناقطبی پوست، مانند بافت چربی را تخریب می‌کند.

نمونه: پس از شستن دست با بنزین، به دلیل حل شدن چربی طبیعی پوست در حلال ناقطبی بنزین، پوست خشک می‌شود.

قواعد آیوپاک ← برای نامیدن ترکیبات آلی به کار می‌رود.

√ آلکان‌های راست زنجیر ← ۴ آلکان اول: متان – اتان – پروپان – بوتان

√ از ۵ به بعد ← پیشوند یونانی معادل اتم‌های کربن + ان

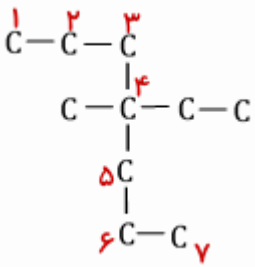
پیشوندهای یونانی: پنت ← ۵ / هگز ← ۶/ هپت←۷/ اوکت←۸/ نون← ۹/ دی←۱۰

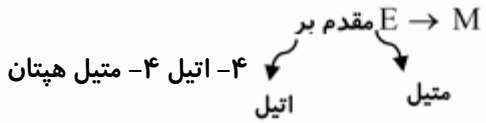
آلکان‌های شاخه‌دار:

شماره کربن دارای شاخه فرعی – رادیکال آلکیل + آلکان راست زنجیر معادل زنجیر

√ اگر شاخه‌های فرعی بیش از یکی باشند شماره هر کربن دارای شاخه فرعی، .... – تعداد شاخه‌های فرعی به یونانی + رادیکال آلکیل + آلکان راست زنجیر معادل زنجیر

√ در صورتی که بیش از یک نوع رادیکال آلکیل داشته باشیم؛ رادیکال آلکیلی را ابتدا می‌نویسیم که حرف اول آن در لاتین مقدم باشد؛ نمونه:





آلکن‌ها ← هیدروکربن‌هایی با یک پیوند دو گانه (C=C)

√ نام‌گذاری آلکن‌های راست زنجیر:

شماره نخستین کربنی که به پیوند دوگانه متصل است + – + پیشوندهای یونانی معادل اتم‌های کربنی + ِن

نمونه ها:

$$\overset{۴}{CH_۳} - \overset{۳}{CH_۲} - \overset{۲}{CH} = \overset{۱}{CH_۲}$$

۱ – بوتن

شماره‌گذاری باید طور باشد که عدد تا جای ممکن کوچک شود.

نیازی به شماره اتم دارای پیوند دوگانه ندارند)

$$\overbrace{CH_۳ - CH = CH_۲}$$

پروپن

$$\overbrace{CH_۲ = CH_۲}$$

اتن

(نخستین سادهترین آلکن خانواده آلکن ها)

اتن :

– بیشتر در گیاهان وجود دارد. موز و گوجه‌فرنگی رسیده، گاز اتن آزاد می‌کنند که موجب رسیدن سریع‌تر میوه‌های نارس می‌شود.

کاربرد: "عمل آورنده" در کشاورزی

*** نکته: آلکن‌ها – برخلاف آلکان‌ها – واکنش‌پذیری بیشتری دارند.**

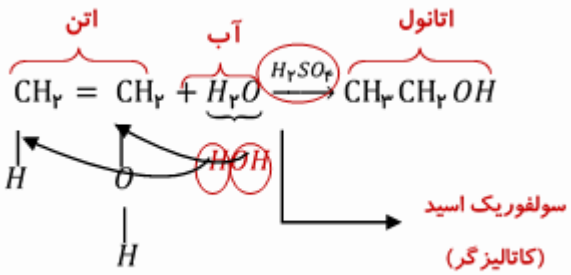
دلیل: زیرا دو اتم کربن در آلکن‌ها دارای پیوند دوگانه هستند؛ یعنی به سه اتم دیگر (به جای چهار اتم) متصل بوده و از این رو "سیر نشده" هستند.

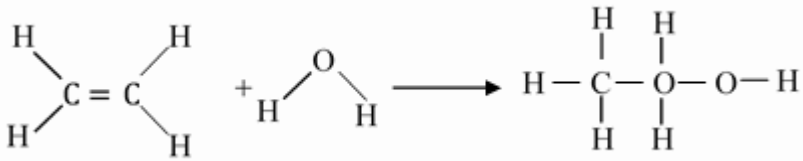
نکته‌ها

نکته: اتم کربن تمایل دارد تا چهار پیوند یگانه تشکیل دهد.

گاز اتن ← سنگ بنای صنایع پتروشیمی ← در صنعت پتروشیمی، با اتن، حجم انبوهی از مواد تولید می‌شود.

واکنش تولید اتانول ← حاصل وارد کردن گاز اتان در مخلوط آب و اسید:





در این واکنش، یکی از پیوند های $C = C$ در مولکول اتن شکسته شده و به یکی از آن‌ها اتم H و به دیگری گروه OH (هیدروکسیل) متصل شده است؛ یعنی مولکول آب به اتم‌های کربن دارای پیوند دوگانه افزوده شده و فراورده سیر شده‌ای تولید شده است.

واکنش گاز اتن با برم (مایع) ← واکنش ترکیب

$$CH_2 = CH_2(g) + Br_2(l) \rightarrow \overset{1}{CH_2}(Br) - \overset{2}{CH_2}(Br)$$

با ورود گاز اتان به محلول قرمز رنگ برم، رنگ قرمز محلول از بین رفته و مایع زیر تولید می‌شود:

۷ **مولکول برم به پیوند دوگانه کربن – کربن در اتن افزوده شده و فراورده سیر شده‌ای پدید آمده است.**

نکته: همه آلکن‌ها در این واکنش شرکت می‌کنند. این واکنش، یکی از راه‌های شناسایی آلکن‌ها از دیگر هیدروکربن‌هاست.

اتانول:

– الکلی دو کربنی – بی رنگ – فرار – به هر نسبتی در آب حل می شود – از مهم‌ترین حلال‌های صنعتی

– کاربرد: تهیه دارو – مواد بهداشتی – آرایشی – ضدعفونی کننده بیمارستانی

صنعت پتروشیمی ← تولید ترکیب‌ها، مواد و وسایل گوناگون از نفت و گاز طبیعی

فرآورده‌های پتروشیمی ← نمونه: آمونیاک– پلی اتن– سولفوریک اسید و...

نکته‌ها

نکته: مولکول چربی موجود در گوشت قرمز، سیر نشده است؛ زیرا با قرار دادن آن در ظرف شامل بخار قرمز رنگ برم، پس از مدتی، رنگ بخار درون ظرف از بین می‌رود. (بخار تولید شده از واکنش آلکن با برم، بی رنگ است)

واکنش پلیمری شدن ← طی آن لاستیک، پلاستیک، الیاف و پلیمرهای سودمندی از واکنش آلکن‌ها تولید می‌شود.

آلکین‌ها ← از آلکن‌ها سیر نشده‌تر هستند ← واکنش‌پذیرتر از آلکن‌ها

√ هیدروکربن‌هایی سیر نشده با یک پیوند سه‌گانه کربن – کربن

√ نام‌گذاری ← جای گذاری پسوند "ین" به جای "ان" در نام آلکان هم کربن

پروپین → $CH_3 - C \equiv CH \rightarrow CH$

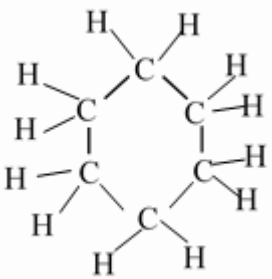
C_3H_4

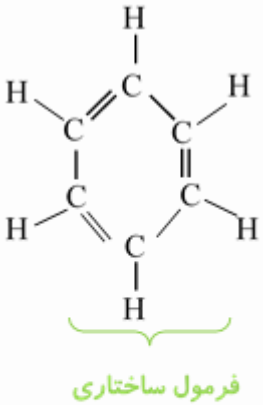
اتین : ساده ترین آلکین → $H - C \equiv C - H$

جوش کاربیدی (و برش‌کاری کاربیدی) ← از سوختن گاز اتین، دمای لازم برای جوش دادن و برش دادن قطعه‌های فلزی تأمین می‌شود.

هیدروکربن‌های حلقوی ← برای نام‌گذاری برخی از آن‌ها از پیشوند سیکلو به معنای حلقوی استفاده می‌شود.

سیکلو آلکان ← هیدروکربنی حلقوی و سیر شده که تعداد اتم کربن آن با نام آلکان راست زنجیر برابر است.

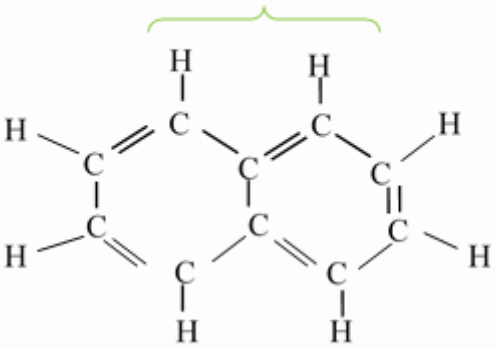




آروماتیک ← خانواده‌ای از هیدروکربن‌های حلقوی سیر نشده:

سرگروه خانواده آروماتیک ها → بنزین → $\underbrace{C_6H_6}$ فرمول مولکولی

کاربرد: ضد بید برای نگهداری فرش و لباس → نفتالِن $\overbrace{C_{10}H_8}$



نفت ← مخلوط هیدروکربن‌های گوناگون نمک‌ها، اسیدها، آب و...

√ اندازه نمک و اسید نفت خام کم بوده و در نواحی گوناگون (بسته به نوع اقلیم، آب و هوا، مواد معدنی، خاک و نوع موجودات مرده تولید کننده نفت خام) متغیر است.

√ آلکان‌ها:

- بخش عمده هیدروکربن‌های موجود در نفت خام

- به دلیل واکنش‌پذیری کم، اغلب به عنوان سوخت به کار می‌روند؛ به همین دلیل، بیش از ۹۰٪ نفت خام صرف سوزاندن و تأمین انرژی می‌شود و تنها مقدار کمی از آن به عنوان خوراک پتروشیمی در تولید مواد پتروشیمی به کار می‌رود.

مقایسه میزان فرّار بودن مواد و اجزای سازنده نفت خام:

نفت کوره < گازوئیل < نفت سفید < بنزین و خوراک پتروشیمی

کاهش فرار بودن

نکته: اندازه مولکول‌های نفت کوره بسیار بزرگ‌تر از بنزین و خوراک پتروشیمی است. بنابراین نفت کوره سنگین ترین (چگالی‌ترین) بخش نفت خام و بنزین و خوراک پتروشیمی سبک‌ترین (کمترین چگالی) بخش نفت خام را شامل می‌شود.

کم ارزش ترین بخش نفت — باارزش ترین بخش نفت

نفت سنگین ← نفت دارای بنزین و خوراک پتروشیمی به میزان کم و نفت کوره به میزان زیاد

نفت سبک ← نفت دارای نفت کوره کمتر از نفت سنگین و بنزین و خوراک پتروشیمی بیشتر از نفت سنگین

ترتیب نفت‌ها از نظر سنگینی: دریای شمال (نفت برنت) < کشورهای عربی

(نفت سبک)<نفت سنگین ایران< نفت سنگین کشورهای عربی

افزایش ارزش و قیمت نفت

کاهش میزان سنگینی (افزایش سبکی)

خلیج فارس:

- از پر رفت و آمدترین مناطق دریایی جهان

- سوخت کشتی‌ها و اقیانوس پیماها: نفت کوره

- سوخت رسانی به این کشتی‌ها در شمال خلیج فارس: سبب ارزآوری و اشتغال زایی در صنایع دریایی

سهم کشورهای عضو اپک از ذخایر نفت جهان ← ٪۸۱

- عربستان- ونزوئلا- ایران- عراق- کویت- لیبی- امارات- نیجریه- قطر (سهم نفت بیشتر)

الجزایر – آنگولا- اکوادور- گابون- اندونزی (سهم نفت کمتر)

نکته: پس از جدا کردن نمک‌ها، اسیدها و آب، نفت خام را پالایش می‌کنند.

پالایش نفت ← جدا کردن هیدروکربن‌های نفت به صورت مخلوط‌هایی با نقطه جوش نزدیک به هم، به کمک تقطیر جزء به جزء.

تقطیر جزء به جزء ← ابتدا نفت خام را درون محفظه‌ای بزرگ گرما می‌دهند و سپس به برج تقطیر هدایت می‌کنند.

√ در برج تقطیر، دما از پایین به بالا کاهش می‌یابد.

√ هنگامی که نفت خام داغ به قسمت پایین برج وارد می‌شود؛ مولکول‌های سبک‌تر و فرّارتر از جمله مواد پتروشیمیایی، از مایع (نفت داغ) بیرون آمده و به سوی بالای برج حرکت می‌کنند.

√ به تدریج که این مولکول‌ها بالاتر می‌روند، سرد شده و به مایع تبدیل می‌شود و در سینی‌هایی که در فاصله‌های گوناگون برج قرار دارند وارد شده و از برج خارج می‌شوند.

√ بدین ترتیب، مخلوط‌هایی با نقطه جوش نزدیک به هم از نفت خام جداسازی می‌شوند.

نتایج دستیابی به دانش و فناوری پالایش نفت خام:

√ تحول صنعت حمل و نقل، پتروشیمی و دیگر صنایع

√ دستیابی صنایع به سوخت ارزان و مناسب

√ تولید انرژی الکتریکی ارزان قیمت

تخمین سال :

- بیشترین تولید نفت ← ۲۰۴۷ : ۶۵ میلیارد بشکه در سال

- پایان ذخایر نفتی ← ۲۱۲۵

* فرمول کلی زغال سنگ: $C_{۱۳۵}H_{۹۶}O_{۹}\ NS$

سوخت‌های فسیلی ← نفت- گاز- زغال سنگ

طول عمر ذخایر زغال سنگ ← ۵۰۰ سال ← از این رو می‌تواند به عنوان سوخت، جایگزین نفت شود.

معایب جایگزینی نفت با زغال سنگ ← ورود بیشتر آلاینده‌ها به هوا کره- تشدید اثر گلخانه‌ای

بنزین

گرمای آزاد شده ← ۴۸ $(^{kj}/_{g})$ ← فراورده های سوختن $CO_2 - CO - H_2O$ ← مقدار کربن دی اکسید به ازای هر کیلو ژول انرژی تولید شده ۰/۰۶۵

زغال سنگ ← گرمای آزاد شده ۳۰ $(^{kg}/_{g})$ ← فراورده های سوختن $SO_2 - CO_2 - NO_2 - CO - H_2O$ ← ۰/۱۰۴

- گرمای آزاد شده ۳۰ → انرژی کمتر
- فراورده های سوختن → تعداد آلاینده بیشتر
- ۰/۱۰۴ → میزان آلاینده بیشتر

✓ **راه‌های بهبود کارایی زغال سنگ:**

۱) شست‌وشوی زغال سنگ به منظور حذف گوگرد و ناخالصی‌های دیگر

۲) به دام انداختن گاز گوگرد دی اکسید خارج شده از نیروگاه‌ها با عبور گازهای خروجی از رویِ کلسیم اکسید

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

از دیگر مشکلات زغال سنگ:

- شرایط دشوار استخراج

- در سده اخیر، بیش از ۵۰۰ هزار نفر در سطح جهان در اثر انفجار یا فرو ریختن معدن، جان خود را از دست داده اند.

۷ اصلی‌ترین دلیل انفجار در معادن ←

– تجمع گاز متان آزاد شده از زغال سنگ در معدن

– متان گازی سبک، بی بو و بی‌رنگ است و هرگاه مقدار آن در هوای معدن به بیش از ۵٪ برسد، احتمال انفجار وجود دارد.

راه‌های جلوگیری از انفجار در معادن ← رعایت دقیق استانداردها و اصول ایمنی در معدن – اندازه‌گیری و کنترل پیوسته مقدار گاز متان در هوای معدن – استفاده از تهویه مناسب و قوی برای کاهش متان در هوای معدن

نکته: زغال سنگ پراکندگی نسبی مناسبی در سراسر جهان دارد و تقریباً در هم کشورها یافت می‌شود.

جزء اصلی سازنده زغال سنگ ← کربن (بیش از ۸۰٪)

ترکیب زغال سنگ ← مخلوطی از ترکیب‌های گوناگون است که علاوه بر کربن، شامل مقدار قابل توجهی عنصرهای گوگرد، نیتروژن و اکسیژن است. در زغال سنگ مقادیر کمی از فلزهای نیکل، مس، آلومینیم، سرب، آرسنیک و جیوه وجود دارد.

نکته: مقدار جیوه در زغال سنگ ۵۰ppm تا ۲۰۰ppm است.

حمل و نقل هوایی:

- سریع‌ترین حالت حمل و نقل

- مزایا: عدم نیاز به جاده‌سازی و تعمیرات آن – مسافرت آسان – خدمات‌رسانی خوب در مواقع اضطراری، حتی در نقاط دوردست.

- معایب: هزینه بسیار زیاد ← تنها برخی شرکت‌ها مانند پست و شمار محدودی از افراد جامعه توانایی پرداخت هزینه‌های آن را دارند.

سوخت هواپیما ←

- از پالایش نفت خام در برج‌های تقطیر پالایشگاه‌ها تولید می‌شود.

- به طور عمده شامل نفت سفید که مخلوطی از آلکان‌هاست، تهیه می‌شود. نفت سفید ← شامل آلکان‌هایی با ده تا پانزده کربن)

- تولید سوخت هواپیما از صنایع مهم و ارزآور بوده و به دانش فنی بالایی نیاز دارد.

انتقال سوخت :

- خطوط انتقال سوخت (لوله): ۶۶٪

- راه آهن – نفتکش جاده پیما – کشتی‌های نفتی (۳۴٪)

- در ایران ← توسط شرکت خطوط لوله و مخابرات نفت؛ از طریق ۱۴ هزار کیلومتر خطوط لوله

نکته: در سال ۱۳۹۵، بیش از ۱۲۰میلیارد لیتر فراورده‌های نفتی به سراسر کشور انتقال داده شده است که ۲/۲ میلیارد لیتر از آن، مربوط به سوخت هواپیما بوده است.

بانک محتوای آموزشی SET

آسان و سریع مطالب مهم را مرور کنید و برای آزمون آماده شوید.

همین الان کلیک کن

ویدئو آموزشی

با ویدئوهای کوتاه درس به درس، مطالب درس را آسان و سریع یاد بگیرید.

خلاصه نکات

با خلاصه نکات درس به درس فقط به نکات مهم بهردازید و زمان را ذخیره کنید.

نمونه‌سوالات حل شده

با نمونه سوالات حل شده درس به درس، مثال‌های مهم را ببینید و مفاهیم را آسان درک کنید.

دوره‌های آموزشی

با دوره‌های آموزشی وارد مسیر یادگیری شوید و گام به گام خود را در کل درس راحت کنید.

set.ir

www.youtube.com/@saminskill

www.aparat.com/set_ir_official

www.instagram.com/set.ir.shop

t.me/set_ir_levelup

@set_ir_levelup

@levelupset

۰۲۱۴۴۰۷۰۷۳۰

۰۹۰۲۷۱۴۳۴۰۲

اسکن کنید