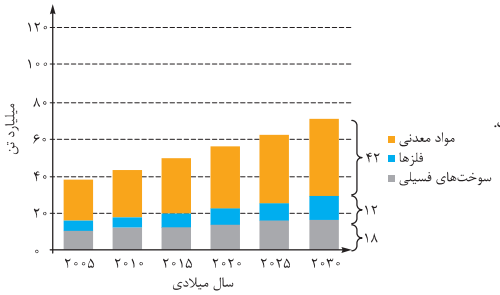
DaneshSad
دانش صد



فصل اول: قدر هدایای زمینی را بدانیم

@DaneshSad

- زمین سرشار از نعمت‌ها و هدایای پیدا و ناپیدای گوناگونی است که هر یک **اندازهٔ معینی** دارد.
- رشد و گسترش تمدن بشری، در گرو **کشف و شناخت مواد** جدید است.
- گسترش فناوری، به میزان **دسترسی به مواد مناسب** وابسته است.
  - گسترش صنعت خودرو ← شناخت و دسترسی به **فولاد**
  - پیشرفت صنعت الکترونیک ← دسترسی به موادی ساخته شده از **نیمه‌رساناها**
- دستاوردهای گسترش دانش تجربی
  - پی‌بردن به رابطهٔ میان خواص مواد با عنصرهای سازندهٔ آن‌ها
  - تغییر و گاهی بهبود خواص، با گرمادادن به مواد و افزودن آن‌ها به یکدیگر
  - توانایی انتخاب مناسب‌ترین ماده برای یک کاربرد معین



- همهٔ مواد طبیعی و ساختگی از کرهٔ زمین به دست می‌آیند.
- به تقریب جرم کل مواد در کرهٔ زمین **ثابت** می‌ماند.
- این جمله غلط است: هر چه میزان بهره‌برداری از منابع یک کشور بیشتر باشد، آن کشور توسعه‌یافته‌تر است.
- میزان تولید یا مصرف نسبی برخی مواد:
- مقایسهٔ مقدار استخراج و مصرف سالیانه:

فلزها > سوخت‌های فسیلی > مواد معدنی

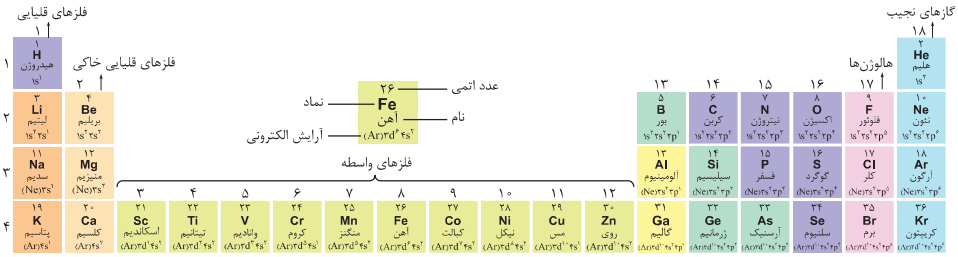
- بیشترین مقدار افزایش رشد مصرف: **مواد معدنی**
- **برخی محصولات و منابع تهیهٔ آن‌ها:**

محصول	منبع	محصول	منبع
استکان شیشه‌ای	شن و ماسه	ظرف غذا	خاک چینی
قاشق	فولاد زنگ‌نزن، حاصل از سنگ معدن آهن	سوخت	نفت موجود در دل زمین

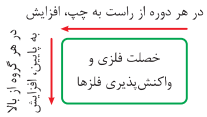
- منابع شیمیایی در جهان به طور یکسان توزیع **نشده‌اند**.
- پراکندگی منابع شیمیایی، دلیلی بر پیدایش تجارت جهانی است.

الگوها و روندها در رفتار مواد و عنصرها

- عنصرها در جدول دوره‌ای براساس **بنیادی‌ترین ویژگی** آن‌ها یعنی **عدد اتمی (Z)** چیده شده‌اند.
- عنصرهایی که آرایش الکترونی **لایهٔ ظرفیت** اتم آن‌ها مشابه است، در یک گروه جای گرفته‌اند. (به جز $_2He$، که آرایش لایهٔ ظرفیت آن ($1s^2$) با بقیهٔ عنصرهای گروه ۱۸ (ns^2np^6) متفاوت است.)
- جدول تناوبی دارای ۷ دوره و ۱۸ گروه است.
- اسم خاص گروه‌های ۱، ۲، ۱۷ و ۱۸ را بلد باشید.
- نام، نماد، جایگاه و آرایش الکترونی ۳۶ عنصر اول جدول دوره‌ای را بلد باشید.



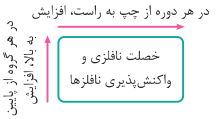
- عنصرها براساس رفتار به سه دسته تقسیم می‌شوند: **فلز**، **نافلز** و **شبه‌فلز**
- **فلزها**
  - جایگاه: بیشتر عنصرهای جدول (به‌طور عمده در سمت چپ و مرکز) ← اکثر عنصرهای دستهٔ s (به‌جز $_1H$ و $_2He$)، همهٔ عنصرهای دستهٔ d و دستهٔ f و برخی عنصرهای دستهٔ p
  - رفتار فیزیکی
    - داشتن سطح صیقلی
    - رسانایی الکتریکی و گرمایی
    - خاصیت چکش‌خواری و شکل‌پذیری
  - رفتار شیمیایی: تمایل به از دست دادن الکترون و تشکیل کاتیون ـ هر چه از دست دادن الکترون آسان‌تر، خصلت فلزی و واکنش‌پذیری فلز بیشتر ـ خصلت فلزی به رفتار شیمیایی وابسته است، نه فیزیکی.
  - روند تغییرات در جدول دوره‌ای عنصرها (این روند برای فلزهای گروه‌های اصلی است. فعلاً به عنصرهای دستهٔ d کاری نداریم):



@DaneshSad

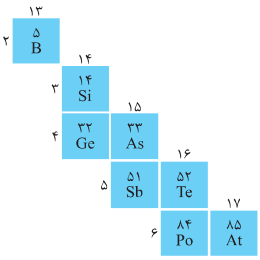
نافلزها

- جایگاه: در سمت راست و بالای جدول (به‌جز $_1H$) ← دو عنصر از دستهٔ s ($_1H$ و $_2He$) و بقیه از دستهٔ p.
- رفتار فیزیکی:
  - سطح کدر و مات
  - عدم رسانایی الکتریکی و گرمایی (کربن (گرافیت) رسانایی الکتریکی دارد.)
  - خردشدن در اثر ضربه (عدم خاصیت چکش‌خواری و شکل‌پذیری)
- رفتار شیمیایی: تمایل به گرفتن الکترون و تشکیل آنیون یا به اشتراک گذاشتن الکترون ـ هر چه تمایل به گرفتن الکترون بیشتر، خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری نافلز، بیشتر ـ خصلت نافلزی به رفتار شیمیایی وابسته است، نه فیزیکی.
- روند تغییرات در جدول دوره‌ای عنصرها:

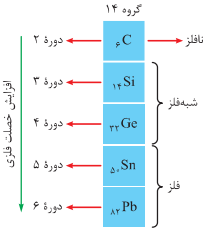


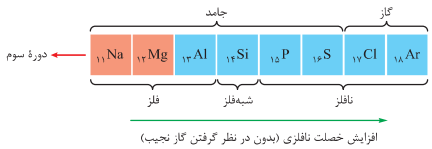
شبه‌فلزها

- جایگاه: مثل مرزی بین فلزها و نافلزها قرار دارند؛ مثل سیلیسیم ($_{14}Si$) و ژرمانیم ($_{32}Ge$).
- رفتار فیزیکی:
  - رفتار فیزیکی بیشتر شبیه فلزها، به جز چکش‌خواری
  - برای دو شبه‌فلز Si و Ge:
    - سطح صیقلی
    - رسانایی الکتریکی کم
    - رسانایی گرمایی بالا
  - خردشدن در اثر ضربه (عدم خاصیت چکش‌خواری و شکل‌پذیری)
- رفتار شیمیایی: رفتار شیمیایی همانند نافلزها (توانایی به اشتراک گذاشتن الکترون)



- کربن (C)، نافلز گروه ۱۴، تنها توانایی به اشتراک گذاشتن الکترون را دارد.
- از آلومینیم (Al) در تهیهٔ ظروف آشپزخانه استفاده می‌شود.
- دو دگر شکل مهم فسفر (P)، فسفر قرمز و فسفر سفید هستند که فسفر سفید، زیر آب نگه‌داری می‌شود.
- گوگرد (S) به صورت جامد زردرنگ بوده و کلر (Cl) گاز زردرنگ است.
- گازهای نجیب به دلیل رفتارهای فیزیکی، نافلز هستند، ولی رفتار شیمیایی (خصلت نافلزی) برای آن‌ها بررسی نمی‌شود، چون تمایلی به انجام واکنش ندارند.
- آشنایی با عنصرهای گروه ۱۴ و عنصرهای دورهٔ سوم جدول دوره‌ای *(لازمه عدد اتمی و ویژگی‌های این عناصر رو بلد باشین!)*

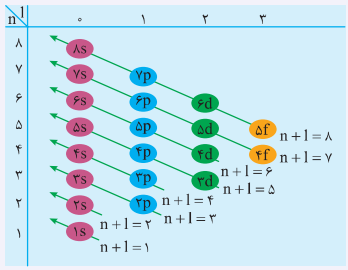




رفتار عنصرها و شعاع اتم

یادآوری آرایش الکترونی:

- n (عدد کوانتومی اصلی): شمارهٔ لایه ← $n = ۱,۲,۳,۴,۵,۶,۷,...$
- l (عدد کوانتومی فرعی): شمارهٔ زیرلایه ← $l = ۰(s^۲), ۱(p^۶), ۲(d^{۱۰}), ۳(f^{۱۴}), ...$



قاعدهٔ آفبا، ترتیب پرشدن زیرلایه‌های الکترونی در اتم

- انرژی زیرلایه‌ها اول به $n+l$ و بعد از آن به n وابسته است؛ یعنی اگر $n+l$ برای چند زیرلایه یکسان باشد، زیرلایهٔ با n کوچک‌تر، انرژی کم‌تری دارد.

برای زیرلایه‌ها:
- $n+l$ کوچک‌تر ← انرژی کم‌تر ← زودتر از الکترون اشغال می‌شود.
- $n+l$ برابر ← n کوچک‌تر ← انرژی کم‌تر ← زودتر از الکترون اشغال می‌شود.

- ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها، مطابق قاعدهٔ آفبا به صورت زیر است:

۱s ـ ۲s ۲p ـ ۳s ۳p ـ ۴s ۳d ۴p ـ ۵s ۴d ۵p ـ ۶s ۴f ۵d ۶p ـ ۷s ۵f ۶d ۷p

دورهٔ اول | دورهٔ دوم | دورهٔ سوم | دورهٔ چهارم | دورهٔ پنجم | دورهٔ ششم | دورهٔ هفتم

مثلاً بعد از پرشدن ۳p، اول ۴s پر می‌شود و بعد ۳d.

@DaneshSad

● ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها در ۳۶ عنصر اول:

$$_{1}s^{2}\ _{2}s^{2}\ _{2}p^{6}\ _{3}s^{2}\ _{3}p^{6}\ \overset{(1)}{\underset{(2)}{{}_{3}d^{10}}}\ \overset{(3)}{{}_{4}s^{2}}\ {}_{4}p^{6}$$

$$_{15}P: {}_{1}s^{2}\ _{2}s^{2}\ _{2}p^{6}\ _{3}s^{2}\ _{3}p^{3} \quad , \quad {}_{28}Ni: {}_{1}s^{2}\ _{2}s^{2}\ _{2}p^{6}\ _{3}s^{2}\ \overset{(1)}{\underset{(2)}{{}_{3}p^{6}\ {}_{3}d^{8}}}\ {}_{4}s^{2}$$

● آرایش الکترونی با استفاده از گاز نجیب قبل از آن فشرده می‌شود.

$$_{15}P: [_{10}Ne]\ {}_{3}s^{2}\ {}_{3}p^{3} \quad , \quad {}_{28}Ni: [_{18}Ar]\ {}_{3}d^{8}\ {}_{4}s^{2}$$

● هر وقت آرایش الکترونی به d^4s^2 یا d^9s^2 رسید، سریع *تبدیلش کن به* d^5s^1 یا $d^{10}s^1$.

$$_{24}Cr: [_{18}Ar]\ {}_{3}d^{5}\ {}_{4}s^{1} \ , \ _{29}Cu: [_{18}Ar]\ {}_{3}d^{10}\ {}_{4}s^{1} \ , \ _{42}Mo: [_{36}Kr]\ {}_{4}d^{5}\ {}_{5}s^{1}$$

● دو نکته برای رسم سریع‌تر آرایش الکترونی عنصرهای دورهٔ چهارم (۱۹ تا ۳۶):

۱ تعداد الکترون‌ها وقتی به $4s^2$ برسیم، می‌شود ۲۰تا.

$_{33}As: [_{18}Ar]\ {}_{3}d^{10}\ \underset{\text{تا این‌جا ۲۰تا}}{{}_{4}s^{2}}\ {}_{4}p^{3}$ (پس)

و

$_{27}Co: [_{18}Ar]\ {}_{3}d^{7}\ \underset{\text{تا این‌جا ۲۰تا}}{{}_{4}s^{2}}$ (پس)

۲ برای عنصرهای $_{20}Ca$ تا $_{29}Cu$، عدد دهگان عدد اتمی، تعداد الکترون‌های 4s بوده و عدد یکان، تعداد الکترون‌های 3d است، *فقط بعدش هواستون به تبدیل آرایش‌های الکترونی* d^4s^2 *به* d^5s^1 *و* d^9s^2 *به* $d^{10}s^1$ *باشه!*





● **آرایش الکترون‌های ظرفیت گروه‌ها:**

شمارهٔ گروه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
الکترون‌های ظرفیت	s^1	s^2	d^1s^2	d^2s^2	d^3s^2	d^5s^1	d^5s^2	d^6s^2	d^7s^2	d^8s^2	$d^{10}s^1$	$d^{10}s^2$	s^2p^1	s^2p^2	s^2p^3	s^2p^4	s^2p^5	s^2p^6

تعیین الکترون‌های ظرفیتی، شمارهٔ دوره و شمارهٔ گروه از روی آرایش الکترونی

الکترون‌های ظرفیتی

(۱) اگر زیرلایهٔ p در حال پرشدن **نباشد**: مجموع‌الکترون‌های ns و $(n-1)d$ ← در عناصر دستهٔ s، زیرلایهٔ $(n-1)d$ خالی است.

(۲) اگر زیرلایهٔ p در حال پرشدن باشد: مجموع‌الکترون‌های np و ns آخرین لایه (بزرگ‌ترین n)

$_{8}O: [He]\ {}_{2}s^{2}\ {}_{2}p^{4}$ ← ۶ الکترون ظرفیتی

$_{22}Ti: [Ar]\ {}_{3}d^{2}\ {}_{4}s^{2}$ ← ۴ الکترون ظرفیتی

$_{11}Na: [Ne]\ {}_{3}s^{1}$ ← ۱ الکترون ظرفیتی

شمارهٔ دوره: شمارهٔ بالاترین لایه‌ای که الکترون در آن قرار گرفته است. (بزرگ‌ترین شمارهٔ n)

شمارهٔ گروه

(۱) اگر زیرلایهٔ p در حال پرشدن **نباشد**: تعداد الکترون‌های ظرفیتی = جمع الکترون‌های ns و $(n-1)d$

(۲) اگر زیرلایهٔ p در حال پرشدن باشد: تعداد الکترون‌های ظرفیتی $+10$ = جمع الکترون‌های np و $ns+10$

$_{17}Cl: [Ne]\ {}_{3}s^{2}\ {}_{3}p^{5}$ ← گروه ۱۷ ($+10$)، دورهٔ ۳

$_{25}Mn: [Ar]\ {}_{3}d^{5}\ {}_{4}s^{2}$ ← گروه ۷، دورهٔ ۴

$_{38}Sr: [Kr]\ {}_{5}s^{2}$ ← گروه ۲ (۴d الکترون ندارد.)، دورهٔ ۵

● شعاع اتمی در یک گروه از بالا به پایین، افزایش و در یک دوره از چپ به راست، کاهش می‌یابد.

● تفاوت شعاع اتمی عناصر متوالی در یک دوره، در فلزها، بیشتر از نافلزها است. (شیب نمودار تغییرات شعاع اتمی رفته‌رفته کاهش می‌یابد.)

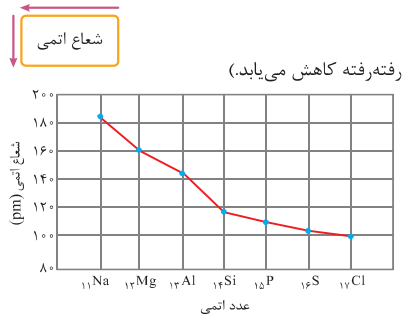
● بیشترین تفاوت شعاع اتمی عناصر متوالی دورهٔ سوم: بین فلز $_{13}Al$ و شبه‌فلز $_{14}Si$

● تفاوت شعاع $_{13}Al$ و $_{14}Si$ حتی از تفاوت شعاع $_{14}Si$ با $_{17}Cl$ هم بیشتره!

● مقایسهٔ شعاع عناصر موجود در کتاب درسی (صرفاً جهت محکم‌کاری):

$_{9}F < {}_{17}Cl < {}_{35}Br < {}_{3}Li < {}_{12}Mg < {}_{11}Na < {}_{20}Ca < {}_{38}Sr < {}_{19}K$:شعاع اتمی(pm)

(۷۱) (۹۹) (۱۱۴) (۱۵۲) (۱۶۰) (۱۸۶) (۱۹۷) (۲۱۵) (۲۳۱)



@DaneshSad

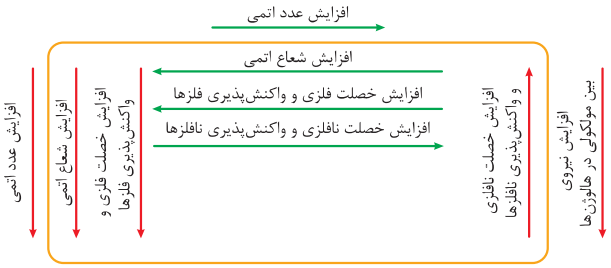
- یون پایدار فلزهای قلیایی: M^{+}
- یون پایدار فلزهای قلیایی خاکی: M^{2+}
- یون پایدار هالوژن‌ها: X^{-} (یون هالید)

- هر چه شدت نور یا آهنگ خروج گاز آزادشده در یک واکنش شیمیایی بیشتر باشد، واکنش سریع‌تر و شدیدتر بوده و واکنش‌دهنده فعالیت شیمیایی بیشتری دارد.
- در فلزها، شعاع اتمی با خصلت فلزی و واکنش‌پذیری، رابطهٔ مستقیم دارد.
- در نافلزها، شعاع اتمی با خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری، رابطهٔ معکوس دارد.
- در تولید لامپ چراغ‌های جلوی خودروها از هالوژن‌ها استفاده می‌شود.

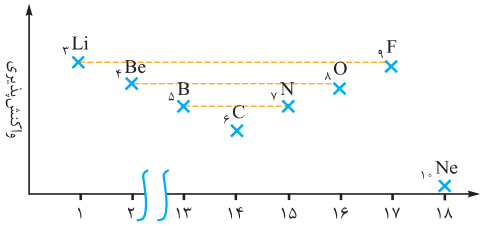
نام هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
فلوئور	حتی در دمای $-200^{\circ}C$ به سرعت واکنش می‌دهد.
کلر	در دمای اتاق ($25^{\circ}C$) به آرامی واکنش می‌دهد.
برم	در دمای $200^{\circ}C$ واکنش می‌دهد.
ید	در دمای بالاتر از $400^{\circ}C$ واکنش می‌دهد.

خلاصهٔ روندهای تناوبی

دیگه بدونین چیا با هم رابطهٔ مستقیم یا معکوس دارن!



روند کلی تغییر واکنش‌پذیری عنصرهای دورهٔ دوم جدول تناوبی



دنیایی رنگی با عنصرهای دستهٔ d

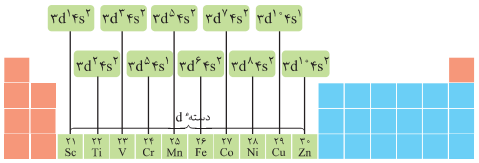
- همهٔ فلزها در حالت‌های کلی رفتارهای مشابهی دارند، اما تفاوت‌های قابل‌توجهی میان آن‌ها وجود دارد.

سدیم ($_{11}Na$): نرم ـ با چاقو بریده می‌شود ـ به سرعت در هوا تیره می‌شود. ـ جلای نقره‌ای آن، به سرعت از بین می‌رود.

آهن ($_{26}Fe$): محکم ـ ساخت در و پنجرهٔ فلزی ـ واکنش کند با اکسیژن در هوای مرطوب و تبدیل به زنگ آهن (Fe_2O_3).

طلا ($_{79}Au$): واکنش‌پذیری بسیار کم و ناچیز ـ حفظ جلا در گذر زمان ـ تزیین گنبد و گلدسته با ورقه‌های نازکی از طلا.

- فلزهای اصلی: فلزهای دستهٔ s و p
- فلزهای واسطه: فلزهای دستهٔ d
- برخی کاتیون‌های فلزهای واسطه، رنگی هستند. ← محلول آبی‌رنگ: $Cu^{2+}(aq)$
- آرایش الکترونی اولین سری از فلزهای واسطه، در دورهٔ چهارم جدول خیلی مهم است:



- اغلب این فلزها در طبیعت به شکل ترکیب‌های یونی همچون اکسیدها (O^{2-})، کربنات‌ها (CO_3^{2-}) و ... یافت می‌شوند.
- آهن، دو اکسید طبیعی با فرمول‌های FeO (آهن (II) اکسید) و Fe_2O_3 (آهن (III) اکسید) دارد.
- اغلب فلزهای واسطهٔ دورهٔ چهارم، با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند (به‌جز $_{21}Sc^{3+}$).

$_{21}Sc^{3+}:[Ar]$ ، $_{30}Zn^{2+}:[_{18}Ar]3d^{10}$ ، $_{26}Fe^{3+}:[Ar]3d^{5}$ ، $_{26}Fe^{2+}:[Ar]3d^{6}$

- **اغلب** فلزهای اصلی با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب می‌رسند. (موارد استثناء مثل $_{82}Pb^{2+}$، $_{50}Sn^{4+}$ و ...)
- همهٔ نافلزهای گروه ۱۵، ۱۶ و ۱۷ با گرفتن الکترون و تشکیل آنیون، به آرایش گاز نجیب بعد از خود (هم‌دورهٔ خود) می‌رسند.

فلزهای گروه ۱، ۲، $_{13}Al$ و $_{21}Sc$ با از دست دادن ۱ الکترون به آرایش گاز نجیب پیش از خود (دورهٔ قبل) می‌رسند.

@DaneshSad

نکته رسم آرایش الکترونی یون‌ها:

$(_{16}S^{2-}: [_{10}Ne]3s^2 3p^{4+2} \rightarrow [_{18}Ar])$ اعمال بار به بیرونی‌ترین زیرلایه $\rightarrow$ $(_{16}S: [_{10}Ne]3s^2 3p^4)$ آرایش الکترونی اتم

$(_{26}Fe: [Ar]3d^6 4s^2) \rightarrow$ اعمال بار به بیرونی‌ترین زیرلایه $\begin{cases}(_{26}Fe^{2+}: [Ar]3d^6)\\(_{26}Fe^{3+}: [Ar]3d^5)\end{cases}$ آرایش الکترونی اتم

اول از 4s الکترون کم می‌کنیم، بعد اگه لازم بود از 3d.

اسکاندیم ($_{21}Sc$): نخستین فلز واسطهٔ جدول ـ موجود در تجهیزات خانگی، مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه‌ها ـ یون پایدار $_{21}Sc^{3+}$ که به آرایش گاز نجیب $_{18}Ar$ می‌رسد.

کدام آرایش مربوط به کدام ذره؟ (بررسی برای ۳۶ عنصر اول جدول تناوبی)

- آرایش الکترونی زیرلایه‌های پر s و p (s^2 یا s^2p^6) ← کاتیون یا آنیون یا گاز نجیب
  - آرایش $1s^2$: $_1H^-, _2He, _3Li^+$
  - آرایش $2s^2\ 2p^6$: $_7N^{3-}, _8O^{2-}, _9F^-, _{10}Ne, _{11}Na^+, _{12}Mg^{2+}, _{13}Al^{3+}$
  - آرایش $3s^2\ 3p^6$: $_{15}P^{3-}, _{16}S^{2-}, _{17}Cl^-, _{18}Ar, _{19}K^+, _{20}Ca^{2+}, _{21}Sc^{3+}$
- آرایشی که به زیرلایهٔ d ختم شود. ← کاتیون فلز واسطه (به‌جز $_{31}Ga^{3+}: [_{18}Ar]3d^{10}$)

طلا ($_{79}Au$)
- بسیار چکش‌خوار و نرم ← تبدیل چند گرم با چکش‌کاری به صفحه‌ای با مساحت چند متر مربع ـ ساخت برگه‌ها و رشته‌سیم‌های بسیار نازک (نخ طلا).
- رسانای الکتریکی بالا و حفظ آن در شرایط دمایی گوناگون ـ استفاده در قطعات الکترونیکی.
- واکنش‌ندادن با گازهای موجود در هواکره و مواد موجود در بدن انسان ـ استفاده در دندان‌پزشکی.
- توانایی بازتاب زیاد پرتوهای خورشیدی (جلای بسیار) ـ استفاده در کلاه فضانوردی.
- یافت‌شدن در طبیعت به شکل فلزی و عنصری ـ مقدار بسیار کم در معادن آن ـ استخراج همراه با تولید مقدار بسیار زیادی پسماند.

عنصرها به چه شکلی در طبیعت یافت می‌شوند؟

- اغلب عنصرها در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شوند.
- برخی نافلزها، مانند اکسیژن، نیتروژن و گوگرد و هم‌چنین نمونه‌هایی از فلزهای نقره، مس و پلاتین به شکل آزاد در طبیعت وجود دارند.
- در بین فلزها، تنها طلا به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود.

کاتیون‌ها و آنیون‌ها

- بار یون‌های تک‌اتمی که به آرایش گاز نجیب می‌رسند، برابر فاصلهٔ عنصر آن‌ها تا گاز نجیب مورد نظر، در جدول دوره‌ای است.
- اغلب، یون تک‌اتمی با بار بیشتر از +۳ یا −۳ نداریم، پس سه عنصر اول گروه ۱۴ جدول تناوبی ($_6C$، $_{14}Si$ و $_{32}Ge$)، یون تک‌اتمی ندارند.
- اتم‌های Be و B هم مانند C، Si و Ge یون تک‌اتمی ندارند.
- برخی فلزهای واسطه، تنها یک نوع یون تولید می‌کنند؛ مثل $_{21}Sc^{3+}$، $_{30}Zn^{2+}$ و $_{47}Ag^+$. پس برای نام‌گذاری ترکیب‌های یونی آن‌ها از اعداد رومی استفاده نمی‌شود.
- اکثر فلزهای واسطه، چند نوع یون تولید می‌کنند.
  - +۲ و +۳: $_{23}V$، $_{24}Cr$، $_{25}Mn$، $_{26}Fe$، $_{27}Co$ و $_{28}Ni$
  - +۱ و +۲: $_{29}Cu$

کاتیون‌ها
- فلزاتی که یک نوع کاتیون تولید می‌کنند: گروه ۱، ۲، Al^{3+}، Sc^{3+}، Zn^{2+}، Ag^+ و $_{31}Ga^{3+}$
- نام: «یون + نام فلز» مثال: یون آلومینیم (Al^{3+}) و یون روی (Zn^{2+})
- فلزاتی که بیش از یک نوع کاتیون تولید می‌کنند.
  - +۲ و +۳ ← $_{23}V$، $_{24}Cr$، $_{25}Mn$، $_{26}Fe$، $_{27}Co$ و $_{28}Ni$
  - +۱ و +۲ ← $_{29}Cu^+$ و $_{29}Cu^{2+}$
- نام: «یون + نام فلز + (بار به صورت عدد رومی)» مثال: یون آهن (III) (Fe^{3+})، یون مس (I) (Cu^+)، یون کبالت (III) (Co^{3+})

- آمونیوم (NH_4^+) یک کاتیون چندتایی است.

آنیون‌ها
- آنیون‌های تک‌اتمی: گروه ۱۵، ۱۶ و ۱۷ ($^{3-}$، $^{2-}$، $^{-}$)
- نام: «یون + نام (ریشهٔ نام) نافلز + ید» مثال: یون اکسید (O^{2-})، یون کلرید (Cl^-) و یون نیترید (N^{3-})
- آنیون‌های چندتایی: *اینا رو بهتره همین‌جوری حفظ کنیم:*

۱− : OH^- (هیدروکسید)، NO_3^- (نیترات)، HCO_3^- (هیدروژن کربنات)، CH_3COO^- (استات)، CN^- (سیانید)، MnO_4^- (پرمنگنات)

۲− : CO_3^{2-} (کربنات) و SO_4^{2-} (سولفات)

۳− : PO_4^{3-} (فسفات)

۴− : SiO_4^{4-} (سیلیکات)

@DaneshSad

فرمول‌نویسی و نام‌گذاری ترکیب‌های یونی

برای فرمول‌نویسی:

۱ نماد کاتیون را سمت چپ نوشته و نماد آنیون را سمت راست می‌نویسیم.

۲ اگر بارها قابل ساده‌شدن بودند، آن‌ها را ساده می‌کنیم.

۳ بار یون‌ها را پاس‌کاری کرده و به عنوان زیروند یون دیگر قرار می‌دهیم. (بدون توجه به علامت بار)

زیروند یون‌های چندتاتمی متعلق به همهٔ ذرات آن است، بنابراین باید یون چندتاتمی را داخل پرانتز نوشته و زیروند آن را بیرون پرانتز بنویسیم.

آهن (III) کلرید: $Fe^{3+}, Cl^- \Rightarrow$ بارها ساده نمی‌شوند: $Fe^{3+}, Cl^- \Rightarrow FeCl_3$

منیزیم اکسید: $Mg^{2+}, O^{2-} \Rightarrow$ بارها به ۲ ساده می‌شوند: $Mg^{2+}, O^{2-} \Rightarrow MgO$

آلومینیم نیترات: $Al^{3+}, NO_3^- \Rightarrow$ بارها ساده نمی‌شوند: $Al^{3+}, NO_3^- \Rightarrow Al(NO_3)_3$

- برای نام‌گذاری، برعکس بالا عمل می‌کنیم. فقط حواستان باشد، ممکن است بارها ساده شده باشند.

$Mg_3N_2 \Rightarrow Mg^{2+}, N^{3-}, \Rightarrow$ بارها ساده نشده بودند. $\Rightarrow$ منیزیم نیترید

$Cu_2S \Rightarrow Cu^+, S^- \Rightarrow$ بارها به ۲ ساده شده بودند $(Cu^{2+}, S^{2-}) \Rightarrow$ مس(II) سولفید

$Ba(CN)_2 \Rightarrow Ba^{2+}, CN^- \Rightarrow$ بارها ساده نشده بودند. $\Rightarrow$ باریم سیانید

- آهن، فلزی است که در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را دارد.
- آهن، اغلب در طبیعت به شکل اکسید یافت می‌شود.

واکنش دو ترکیب (واکنش جابه‌جایی دوگانه)

$AB + CD \rightarrow CB + AD$

- جای دو عنصر اول ترکیب‌ها، با هم عوض می‌شود.
- محصولات اغلب، دو ترکیب دیگر هستند.
- شرط انجام واکنش: در فراورده‌ها حالتی غیر از (aq) هم داشته باشیم. (مثل رسوب (s) یا آب (l))
- در انجام واکنش‌های جابه‌جایی دوگانه، انجام واکنش هیچ ارتباطی به واکنش‌پذیری عنصرها ندارد.

واکنش آهن (II) کلرید با سدیم هیدروکسید:

$FeCl_2(aq) + 2NaOH(aq) \rightarrow \underbrace{Fe(OH)_2(s)}_{\text{رسوب سبزرنگ}} + 2NaCl(aq)$

- $Fe(OH)_2(s)$: رسوب سبزرنگ ← شناسایی یون Fe^{2+}

واکنش آهن (III) کلرید با سدیم هیدروکسید:

$FeCl_3(aq) + 3NaOH(aq) \rightarrow \underbrace{Fe(OH)_3(s)}_{\text{رسوب قرمز ـ قهوه‌ای رنگ}} + 3NaCl(aq)$

- $Fe(OH)_3(s)$: رسوب قرمز ـ قهوه‌ای رنگ ← شناسایی یون Fe^{3+}

واکنش زنگ آهن (آهن (III) اکسید) با هیدروکلریک اسید:

$Fe_2O_3(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2FeCl_3(aq) + 3H_2O(l)$

- تبدیل زنگ آهن $(Fe_2O_3(s))$ نامحلول در آب) به یک ترکیب محلول در آب $(FeCl_3(aq))$.

واکنش یک عنصر با یک ترکیب (واکنش جابه‌جایی یگانه)

$A + BC \rightarrow AC + B$

- جای عنصر با یکی از عنصرهای موجود در ترکیب عوض می‌شود.
- محصول، یک عنصر و یک ترکیب است.
- **شرط انجام واکنش**: واکنش‌پذیری عنصر موجود در واکنش‌دهنده بیشتر از عنصر موجود در فراورده (واکنش‌پذیری A > B)
- به طور کلی در هر واکنش شیمیایی که به طور طبیعی انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کم‌تر است.
- اگر واکنشی به طور طبیعی انجام شود ← واکنش‌پذیری: فراورده < واکنش‌دهنده

$Fe(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow FeSO_4(aq) + Cu(s) \Rightarrow$ واکنش‌پذیری: $Fe > Cu$

- اگر واکنشی به طور طبیعی انجام نشود ← واکنش‌پذیری: فراورده > واکنش‌دهنده

$Na_2O(s) + C(s) \rightarrow$ واکنش نمی‌دهد $\Rightarrow$ واکنش‌پذیری: $C < Na$

واکنش‌پذیری : $K > Na > Mg > Al > C > Zn > Fe > Cu > Ag > Au$

واکنش‌پذیری : $C > Si$ و واکنش‌پذیری : $Mg > Ti > Fe$

مقایسه واکنش‌پذیری چند عنصر

- واکنش فلز فعال‌تر با ترکیبی از فلز دیگر به طور طبیعی انجام می‌شود. **مثلاً**:

$2Al(s) + 3Zn(NO_3)_2(aq) \rightarrow 2Al(NO_3)_3(aq) + 3Zn(s)$

- ترکیبی از یک فلز را نمی‌توان در ظرفی از جنس فلز فعال‌تر نگه‌داری کرد. **مثلاً**: محلول $FeSO_4(aq)$ را نمی‌توانیم در ظرفی از جنس $Al(s)$ نگه‌داری کنیم، چون با هم واکنش می‌دهند و ظرف و محلول اولیه از بین می‌روند.

$2Al(s) + 3FeSO_4(aq) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + 3Fe(s)$

عنصر واکنش‌پذیرتر
- شرایط نگه‌داری دشوارتر
- تمایل برای تبدیل‌شدن به ترکیب بیشتر
- ترکیب‌هایش پایدارتر از خودش
- استخراج آن دشوارتر

@DaneshSad

- اغلب فلزها در طبیعت به شکل سنگ معدن یافت می‌شوند.
- برای استخراج آهن از Fe_2O_3 می‌توان از عنصرهای فعال‌تر (مثل Na یا C) استفاده کرد.
- دلیل استفاده از کربن: دسترسی آسان‌تر ـ صرفهٔ اقتصادی بیشتر

واکنش استخراج آهن: $2Fe_2O_3(s)+3C(s) \xrightarrow{\Delta} 4Fe(s)+3CO_2(g)$

- **واکنش تولید سیلیسیم:** عنصر اصلی سازندهٔ سلول‌های خورشیدی $SiO_2(s)+2C(s) \xrightarrow{\Delta} Si(l)+2CO(g)$
- **تیتانیم (Ti):** فلزی محکم با چگالی کم و مقاوم در برابر خوردگی ـ کاربرد در بدنهٔ دوچرخه ـ این فلز را می‌توان از واکنش زیر تهیه کرد:

$$TiCl_4+2Mg \rightarrow Ti+2MgCl_2$$

دنیای واقعی واکنش‌ها

حل مسائل استوکیومتری همراه با درصد خلوص

به طور کلی این مسائل را می‌توان از دو روش حل کرد:

۱) استفاده از روش کسرهای تبدیل و رابطهٔ درصد خلوص

$$\text{درصد خلوص (P)} = \frac{\text{گرم خالص}}{\text{گرم ناخالص}} \times 100$$

۲) استفاده از نسبت‌های $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ و تناسب

برای استفاده از روش اول، باید مسیر حل تست در ذهن ما باشد و برای حل تست‌های مختلف باید از مسیرهای مختلفی استفاده کنیم. با توجه به تنوع تست‌ها، پیشنهاد ما استفاده از روش دوم است. در این روش تکلیف ما روشن است و انگار برای حل انواع تست‌ها، فقط یک روش داریم.

«نسبت $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ برای مواد موجود در یک واکنش موازنه‌شده یا یک هم‌ارزی برابر است.»

(براساس کمیت خواسته‌شده) مادهٔ مجهول $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ مادهٔ معلوم (براساس کمیت داده‌شده)

نسبت‌های $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ که تا این‌جا باید بلد باشیم، به صورت زیر هستند:

$$\frac{\frac{P}{100}\times\text{گرم ناخالص}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}\ (\text{گرم ناخالص}) = \frac{M\times V(L)}{\text{ضریب}}\ (\text{غلظت مولی (M)}) = \frac{\text{چگالی}\times\text{لیتر گاز}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}\ (\text{شرایط غیرSTP}) = \frac{\text{لیتر گاز}}{\text{ضریب}\times\text{حجم مولی}}\ (\text{شرایط غیرSTP}) = \frac{\text{لیتر گاز}}{\text{ضریب}\times 22/4}\ (\text{شرایط STP}) = \frac{\text{گرم}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}\ (\text{گرم}) = \frac{\text{تعداد ذره‌ها}}{\text{ضریب}\times 6/02\times10^{23}}\ (\text{تعداد ذره‌ها}) = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}\ (\text{مول})$$

مثال **با توجه به واکنش زیر، به ازای مصرف ۰/۳ مول HF، چند گرم NaF تولید و به تقریب چند گرم Na_2SiO_3 با خلوص ۸۰ درصد مصرف می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $Si=28, Na=23, F=19, O=16 : g.mol^{-1}$) (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)** (کنکور ریاضی ۱۳۹۹ (خارج از کشور))

$$Na_2SiO_3(s)+HF(aq) \rightarrow H_2SiF_6(aq)+NaF(aq)+H_2O(l)$$

۱) ۵/۷، ۳/۱۵ ۲) ۷/۵، ۳/۱۵ ۳) ۵/۷، ۳/۶۵ ۴) ۷/۵، ۳/۶۵

پاسخ بعد از موازنهٔ واکنش، برای حل تست، ابتدا کافی است نسبت $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ (کمیت مول) برای HF را با نسبت $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ (کمیت گرم) برای NaF، برابر قرار دهیم.

$$1Na_2SiO_3+8HF \rightarrow 1H_2SiF_6+2NaF+3H_2O$$

$$8HF \sim 2NaF$$

$$\frac{0/3}{8} = \frac{x}{42\times 2} \Rightarrow x = \frac{21\times 3}{2\times 10} = \frac{63}{2\times 10} = \frac{31/5}{10} = 3/15$$

و برای قسمت دوم سؤال، نسبت $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ HF را با نسبت $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ Na_2SiO_3 (کمیت گرم ناخالص) برابر می‌گذاریم.

$$1Na_2SiO_3 \sim 8HF$$

$$\frac{x\times 80}{122\times 1\times 100} = \frac{0/3}{8} \rightarrow x = \frac{61\times 3\times 70}{4\times 8\times 70} \simeq 5/7$$

- اگر دو یا چند واکنش (یا هم‌ارزی) با مادهٔ مشترک داشتیم:

۱) مادهٔ مشترک را پیدا می‌کنیم.

۲) ضریب مادهٔ مشترک را در واکنش‌ها (یا هم‌ارزی‌ها) یکسان می‌کنیم.

۳) حالا می‌توانیم بین همهٔ ماده‌های موجود در واکنش‌ها (یا هم‌ارزی‌ها) نسبت $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ را یکسان قرار دهیم.

مثال ۱) $A+2B \rightarrow 3\underline{C}+D$ ⇒ واکنش ۱ را در عدد ۲ و واکنش ۲ را در عدد ۳ ضرب می‌کنیم. ⇒ $\underline{C}$ = مادهٔ مشترک (ضریب آن باید در دو واکنش یکسان شود.)

۲) $2\underline{C}+F \rightarrow 2E+G$

$\Rightarrow$ ۱′) $2A+4B \rightarrow 6\underline{C}+2D$

۲′) $6C+3F \rightarrow 6E+3G$

@DaneshSad

– حل مسائل استوکیومتری همراه با بازده درصدی –

به طور کلی این مسائل را می‌توان از دو روش حل کرد:

۱) استفاده از روش کسرهای تبدیل و رابطهٔ بازده درصدی: $\text{بازده درصدی (Ra)} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰$

۲) استفاده از نسبت‌های $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ و تناسب:

۱) در اکثر تست‌های این قسمت با نسبت‌های $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ بین یک واکنش‌دهنده و یک فراورده سروکار داریم. برای حل، تنها نسبت $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ **واکنش‌دهنده** را در $\frac{Ra}{۱۰۰}$ ضرب می‌کنیم.

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}_{\text{(واکنش‌دهنده)}} \times \frac{Ra}{۱۰۰} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}_{\text{(فراورده)}}$$

دو حالت بسیار کم‌تکرارتر:

۲) بین دو واکنش‌دهنده: $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}_{\text{(واکنش‌دهندهٔ مجهول)}} \times \frac{Ra}{۱۰۰} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}_{\text{(واکنش‌دهندهٔ معلوم)}}$

۳) بین دو فراورده: $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}_{\text{(فراورده)}} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}_{\text{(فراورده)}}$

مثال اگر جرم گاز کربن دی‌اکسید آزادشده از تجزیهٔ گرمایی ۱۰ گرم کلسیم کربنات، برابر جرم گاز کربن دی‌اکسید آزادشده از سوختن کامل ۰/۰۳ مول گاز پروپان باشد، بازده درصدی واکنش تجزیهٔ گرمایی کلسیم کربنات، کدام است؟ $(Ca = ۴۰, O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ : g.mol^{-1})$

$$CaCO_۳(s) \rightarrow CaO(s) + CO_۲(g)$$

۱) ۹۰ ۲) ۹۵ ۳) ۸۰ ۴) ۸۵

پاسخ جرم $CO_۲$ برابر است. ← $CO_۲$ مادهٔ مشترک ← ضریب آن را در دو واکنش، یکسان می‌کنیم:

$$C_۳H_۸(g) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۴H_۲O(g)$$

$$۳CaCO_۳(s) \rightarrow ۳CaO(s) + ۳CO_۲(g)$$

حالا داریم: $۳CaCO_۳ \sim ۱C_۳H_۸$

$$\frac{۱۰}{۱۰۰ \times ۳} \times \frac{Ra}{۱۰۰} = \frac{۳}{۱۰۰ \times ۱} \Rightarrow Ra = ٪۹۰$$

- اگر در تستی چند واکنش با مادهٔ مشترک داشتیم و قرار بود بین واکنش‌دهندهٔ واکنش اول و فراوردهٔ واکنش آخر، نسبت‌ها را بنویسیم:

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}_{\text{(واکنش‌دهندهٔ اول)}} \times \frac{Ra_۱}{۱۰۰} \times \frac{Ra_۲}{۱۰۰} \times \cdots = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}_{\text{(فراوردهٔ آخر)}}$$

- یکی از راه‌های تهیهٔ سوخت سبز (اتانول $(C_۲H_۵OH)$): استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیشکر، سیب‌زمینی و ذرت
- واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز: $C_۶H_{۱۲}O_۶(aq) \rightarrow ۲C_۲H_۵OH(aq) + ۲CO_۲(g)$
- واکنش فلز آهن با محلول هیدروکلریک اسید: $Fe(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow FeCl_۲(aq) + H_۲(g)$
  - از واکنش اغلب فلزها با اسید، گاز هیدروژن تولید می‌شود.
- واکنش ترمیت: $۲Al(s) + Fe_۲O_۳(s) \rightarrow Al_۲O_۳(s) + ۲Fe(l)$
  - فعالیت: $Al > Fe$
  - استفاده: صنعت جوشکاری ـ جوش‌دادن خطوط راه‌آهن
- واکنش $Fe_۲O_۳$ با CO: $Fe_۲O_۳(s) + ۳CO(g) \rightarrow ۲Fe(s) + ۳CO_۲(g)$
  - آهن (III) اکسید: رنگ قرمز در نقاشی
- **گیاه‌پالایی**: بیرون‌کشیدن فلز از لابه‌لای خاک با استفاده از گیاهان
  - برای استخراج فلزهای روی (Zn) و نیکل (Ni) مقرون به صرفه نیست. ← درصد مناسب در سنگ معدن
  - برای استخراج فلزهای طلا (Au) و مس (Cu) مقرون به صرفه است. ← درصد کم در سنگ معدن
- تهیه مس خام: $Cu_۲S + O_۲ \rightarrow ۲Cu + SO_۲$
- **گنج‌های اعماق دریا**
  - سولفید چندین فلز واسطه
  - کلوخه‌ها و پوسته‌هایی غنی از فلزهایی مانند منگنز (Mn)، کبالت (Co)، آهن (Fe)، نیکل (Ni)، مس (Cu) و ...
- غلظت این گونه‌های فلزی در کف اقیانوس، نسبت به ذخایر زمینی بیشتر است.

@DaneshSad

جریان فلز بین محیط زیست و جامعه

- آهنگ مصرف و استخراج فلز، بسیار بیشتر از آهنگ بازگشت فلز به طبیعت به شکل سنگ معدن است.
- فلزها منابعی تجدیدناپذیر هستند.

مزایای بازیافت فلزها
- کاهش ردپای کربن دی‌اکسید
- کاهش سرعت گرمایش جهانی
- کاهش از بین رفتن گونه‌های زیستی
- کمک به توسعهٔ پایدار کشور

ملاحظاتی که در تولید یک محصول براساس توسعهٔ پایدار در نظر گرفته می‌شوند:
- اقتصادی
- اجتماعی
- زیست‌محیطی

از آن‌جا که آهنگ مصرف و استخراج فلزات از آهنگ بازگشت آن‌ها به طبیعت کندتر است، می‌توان فلزات را منابع **تجدیدناپذیر** دانست.
در استخراج ۱۰۰۰ کیلوگرم فلز آهن، تقریباً ۲۰۰۰ کیلوگرم سنگ معدن آهن و ۱۰۰۰ کیلوگرم از منابع معدنی دیگر استفاده می‌شود.
از بازگردانی ۷ قوطی فولادی، آن‌قدر انرژی ذخیره می‌شود که می‌توان یک لامپ ۶۰ واتی را در حدود ۲۵ ساعت روشن نگه داشت.

بازیافت فلزها
- رد پای کربن دی‌اکسید را کاهش می‌دهد.
- سبب کاهش سرعت گرمایش جهانی می‌شود.
- گونه‌های زیستی کم‌تری از بین می‌روند.
- به توسعهٔ پایدار کشور کمک می‌کند.

کاربرد ارزیابی چرخهٔ عمر: برای ارزیابی میزان تأثیر یک فرآورده برسی محیط زیست در مدت طول عمر آن به کار می‌رود.

مراحل ارزیابی چرخهٔ عمر
- ارزیابی از استخراج و تولید مواد خام برای تولید یک فرآورده
- ارزیابی توزیع فرآورده
- ارزیابی مصرف فرآورده
- ارزیابی دفع فرآورده

نفت، هدیه‌ای شگفت‌انگیز

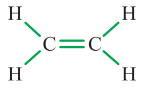
- نفت خام باعث حل مشکل حمل‌ونقل و ساخت داروهای تازه شد.

موارد مصرف نفت خام
- بیش از ۹۰ درصد برای تأمین انرژی سوزانده می‌شود
  - حدود ۵۰ درصد: سوخت در وسایل نقلیه
  - حدود ۴۰ درصد: تأمین گرما و انرژی الکتریکی
- کم‌تر از ۱۰ درصد: تولید مواد

- **بخش عمدهٔ نفت خام:** هیدروکربن‌های گوناگون ← ترکیب‌هایی شامل هیدروژن و کربن

کربن، اساس استخوان‌بندی هیدروکربن‌ها

- ترکیب‌های شناخته‌شده از کربن، از مجموع ترکیب‌های شناخته‌شده از دیگر عنصرهای جدول دوره‌ای بیشتر است.
- اتم کربن افزون بر تشکیل پیوند اشتراکی یگانه، توانایی تشکیل پیوندهای اشتراکی دوگانه و سه‌گانه را با خود و برخی اتم‌های دیگر دارد.


اتن


اتین


کربن دی‌اکسید


هیدروژن سیانید

- اتم کربن می‌تواند با اتم عنصرهای هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و ... به شیوه‌های گوناگون متصل شده و مولکول شمار زیادی از مواد، مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، آمینواسیدها، آنزیم‌ها، پروتئین‌ها و ... را بسازد.
- اتم‌های کربن می‌توانند با یکدیگر به روش‌های گوناگون متصل شده و دگرشکل‌های متفاوتی مانند گرافیت، الماس و ... ایجاد کنند.

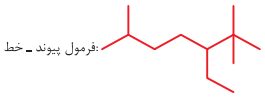
@DaneshSad

آلکان‌ها، هیدروکربن‌هایی با پیوندهای یگانه

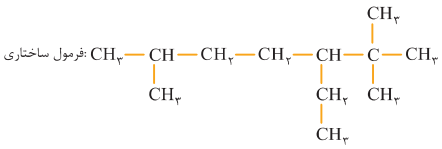
- **فرمول عمومی آلکان‌ها:** C_nH_{2n+2}
- **ساده‌ترین و نخستین آلکان:** CH_4 (متان)
- **سوخت فندک گازی:** بوتان (C_4H_{10}) که تحت فشار پر می‌شود.
- **ساختار آلکان‌ها**
  - **راست‌زنجیر:** هر اتم کربن به یک یا دو اتم کربن دیگر متصل است.
  - **شاخه‌دار:** برخی کربن‌ها به سه یا چهار اتم کربن دیگر متصل‌اند.

انواع نمایش ترکیب‌های آلی

فرمول پیوند ـ خط:



فرمول ساختاری:



فرمول ساختاری فشرده: $(CH_3)_2CH(CH_2)_2CH(C_2H_5)C(CH_3)_3$

- تبدیل ساختار فشرده به ساده را بلد باشید. در برخی تست‌های نام‌گذاری، فرمول فشرده را می‌دهند؛ باید اول فرمول ساختاری ساده را رسم کنیم تا به راحتی نام‌گذاری کنیم.
- در فرمول فشرده، معمولاً شاخهٔ فرعی داخل پرانتز گذاشته می‌شود. دقت کن که CH_2 داخل پرانتز، شاخهٔ فرعی نیست!

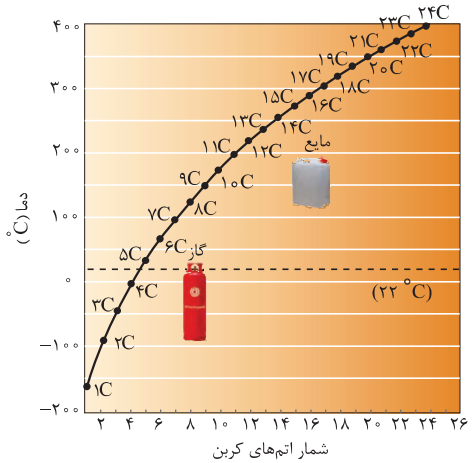
خواص فیزیکی آلکان‌ها

- **قطبیت:** ناقطبی (گشتاور دوقطبی حدود صفر است.)
- **نیروی بین مولکولی:** واندروالسی
- **حلالیت:** نامحلول در آب
- **از جمله کاربردها:**
  - **حفاظت از فلزها (جلوگیری از خوردگی)**
    - قراردادن فلزها در آلکان‌های مایع (آلکان‌های با بیش از ۴ اتم کربن در دمای اتاق)
    - اندودکردن سطح فلزها و وسایل فلزی با آن‌ها
- شمار اتم‌های کربن نقش مهمی در رفتار هیدروکربن‌ها دارد:

$$\frac{1}{\text{فرّاربودن}} \sim \text{گران‌روی (عدم تمایل به جاری‌شدن)} \sim \text{نقطهٔ جوش} \sim \text{نیروی بین مولکولی} \sim \text{جرم مولی} \sim \text{اندازهٔ مولکول} \sim \text{تعداد اتم‌های کربن}$$

- اکثر رفتارها با تعداد اتم‌های کربن رابطهٔ مستقیم دارند، به‌جز فرّاربودن.
- به فرمول تقریبی گریس ($C_{18}H_{38}$) و وازلین ($C_{25}H_{52}$) دقت کنید: گریس ($C_{18}H_{38}$) > وازلین ($C_{25}H_{52}$) :چسبندگی

نمودار نقطهٔ جوش آلکان‌های راست‌زنجیر



- حالت فیزیکی ۴ آلکان اول در دمای اتاق: گاز
- با افزایش شمار اتم‌های کربن، اختلاف نقطهٔ جوش آلکان‌ها رفته‌رفته کاهش می‌یابد.
- نقطهٔ جوش بوتان (C_4H_{10}): حدود $0^\circ C$

رفتار شیمیایی آلکان‌ها

- سیرشده هستند: هر اتم کربن با چهار پیوند اشتراکی به چهار اتم دیگر متصل است.
  هیدروکربن‌های سیرشده: همهٔ پیوندهای کربن‌ـکربن در آن‌ها یگانه است.
- تمایل چندانی به انجام واکنش شیمیایی ندارند (به جز سوختن): میزان سمی‌بودن آن‌ها کم‌تر است.
- شستن پوست یا تماس آن با آلکان‌های مایع (بنزین یا نفت): به دلیل انحلال چربی‌های پوست، در درازمدت به بافت‌های پوست آسیب می‌رساند.
- **سوختن آلکان‌ها:**

$$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \rightarrow n\,CO_2 + (n+1)H_2O$$

@DaneshSad

هشدار در خیلی از تست‌ها لزومی ندارد کل معادلهٔ سوختن را بنویسیم. ممکن است با این دو نکته کارمان راه بیفتد:

۱) تعداد کربن‌ها (n) ← ضریب CO_2

۲) نصف تعداد هیدروژن‌ها $\frac{2n+2}{2}$ ← ضریب H_2O

نام‌گذاری آلکان‌ها

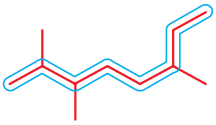
آلکان‌های راست‌زنجیر:

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}	$C_{10}H_{22}$
نام	متان	اتان	پروپان	بوتان	پنتان	هگزان	هپتان	اوکتان	نونان	دکان

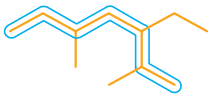
آلکان‌های شاخه‌دار

در نام‌گذاری آلکان‌های شاخه‌دار، هر مرحله اولویت‌های خودش را دارد. اولویت‌های یک مرحله هیچ ارتباطی به مرحلهٔ دیگر ندارد.

۱) انتخاب زنجیر اصلی



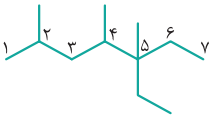
اولویت اول: طولانی‌بودن زنجیر

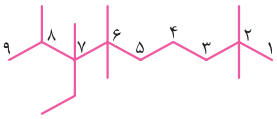


اولویت دوم: شاخه‌ها فرعی بیشتر

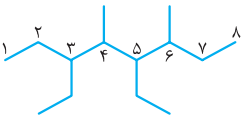
۲) شماره‌گذاری زنجیر اصلی

اولویت اول: شمارهٔ کم‌تر برای شاخه‌های فرعی



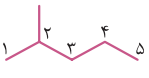


اولویت دوم: شمارهٔ کم‌تر برای شاخهٔ مقدم‌تر (تقدم نام آن در حروف الفبای انگلیسی)



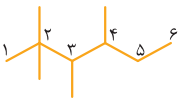
متیل (Methyl): $-CH_3$ ، اتیل (Ethyl): $-C_2H_5$

۳) نوشتن نام: اول شمارهٔ کربن شاخهٔ فرعی، دوم نام شاخهٔ فرعی و سوم نام آلکان زنجیر اصلی



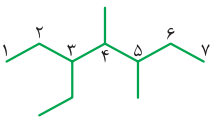
۲ـ متیل پنتان

- چند شاخهٔ فرعی مشابه: بعد از نوشتن شماره‌ها، تعداد شاخهٔ فرعی با اعداد یونانی

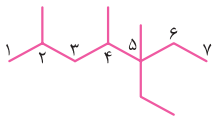


۲،۲،۳،۴ـ تترامتیل هگزان

- شاخه‌های فرعی متفاوت: به ترتیب الفبای انگلیسی

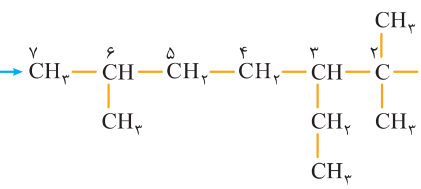


۳ـ اتیل ـ ۴،۵ـ دی‌متیل هپتان



۵ـ اتیل ـ ۲،۴،۵ـ تری‌متیل هپتان

- اگر فرمول ساختاری فشرده‌دادن ← اول ساختار باز را رسم می‌کنیم ← بعد نام‌گذاری می‌کنیم.

$(CH_3)_2CH(CH_2)_2CH(C_2H_5)C(CH_3)_3 \rightarrow$  ۳ـ اتیل، ۲،۲،۶ـ تری‌متیل هپتان

@DaneshSad

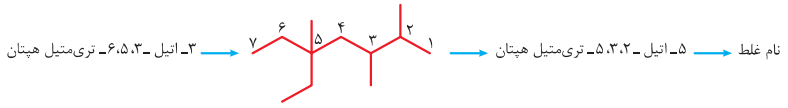
روش تشخیص درست یا غلط بودن نام

۱ با فرض درست بودن نام، ساختار را رسم می‌کنیم.

- شماره‌گذاری را از یک جهت فرضی (مثلاً از چپ) در نظر می‌گیریم.

۲ ساختار رسم‌شده را نام‌گذاری می‌کنیم.

۳ اگر نام اولیه و نام نهایی یکسان بود درست است، اگر نبود غلط است.



تذکر در مثال بالا همین که فهمیدیم شماره‌گذاری اشتباه است، دیگر نیازی به انجام بقیهٔ مراحل نیست.

نکاتی برای **تشخیص** سریع بعضی نام‌های غلط:

- شاخه‌ها به ترتیب الفبای لاتین نباشند ← مثلاً اول متیل بیاد بعد اتیل

۳،۲ - دی‌متیل - ۴ - اتیل هگزان : ×

- شاخهٔ ۱ـ متیل یا nـ متیل باشد (n: تعداد کربن‌های زنجیر اصلی)

۳ - اتیل - ۵،۲ - دی‌متیل پنتان : ×

- شاخهٔ ۱ـ اتیل، ۲ـ اتیل یا nـ اتیل، $(n-1)$ اتیل باشد.

۵،۳ - دی‌اتیل - ۴،۳،۲ - تری‌متیل هگزان ، ۲ - اتیل - ۵ - متیل هگزان : ×

- دقت داشته باشید که همهٔ نام‌های غلط با این سه نکته قابل بررسی نیست.

ایزومر یا همپار

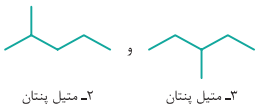
ترکیباتی با فرمول مولکولی یکسان و ساختار متفاوت.

۱ **رسم ایزومر**: با برداشتن کربن‌ها و قراردادن آن‌ها در موقعیت‌های متفاوت، ایزومرها را رسم می‌کنیم. به صورت زیر:

(I) رسم آلکان راست‌زنجیر nکربنه

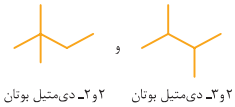


(II) رسم آلکان‌های $(n-1)$ کربنه با یک شاخهٔ متیل



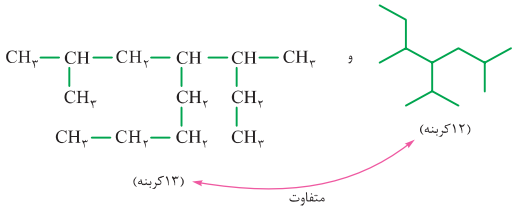
(III) رسم آلکان‌های $(n-2)$ کربنه با یک شاخهٔ اتیل ← نداریم

(IV) رسم آلکان‌های $(n-2)$ کربنه با دو شاخهٔ متیل

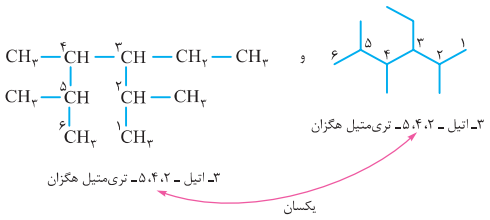


۲ **تشخیص ارتباط دو ساختار**:

حالت	فرمول مولکولی	فرمول ساختاری	وضعیت
I	×		⇐ دو آلکان متفاوت هستند.
II	✓	✓	⇐ دو ساختار مربوط به یک آلکان است.
III	✓	×	⇐ ایزومر



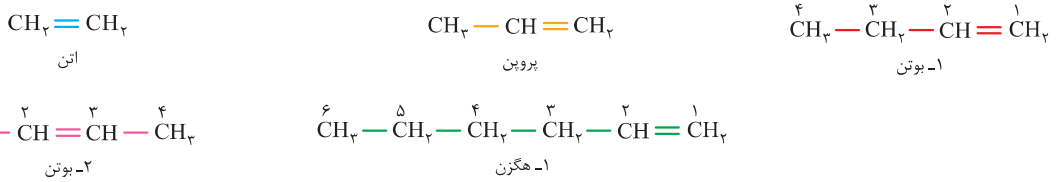
- اگر فرمولی مولکولی یکسان بود، یک راه برای تشخیص ایزومر یا یکسان‌بودن، بررسی نام آلکان است. ← نام یکسان، دو ساختار مربوط به یک آلکان است.



@DaneshSad

آلکن‌ها، هیدروکربن‌هایی با یک پیوند دوگانه

- به دلیل وجود یک پیوند $C=C$ از آلکان هم‌کربن خود، ۲ هیدروژن کم‌تر دارند ← فرمول عمومی: C_nH_{2n} $(n \geq 2)$
- نام آلکن راست‌زنجیر: مشخص‌کردن محل پیوند دوگانه با نخستین کربن پیوند دوگانه



اتن
- نام قدیمی: اتیلن
- نخستین عضو آلکن‌ها
- در بیشتر گیاهان وجود دارد.
- موز و گوجه‌فرنگی رسیده گاز اتن آزاد می‌کنند.
- عمل‌آورنده: موجب رسیدن سریع‌تر میوه‌های نارس

رفتار شیمیایی آلکن‌ها

- سیرنشده هستند: دو اتم کربن دارند که هر کدام فقط به سه اتم دیگر متصل‌اند. برخلاف آلکان‌ها، واکنش‌پذیری بیشتری دارند.

هیدروکربن‌های سیرنشده: در ساختار خود پیوند دوگانه یا سه‌گانهٔ کربن‌ـکربن دارند. ($C=C$ یا $C\equiv C$)

- گاز اتن سنگ بنای صنایع پتروشیمی است.

۱) واکنش سوختن:

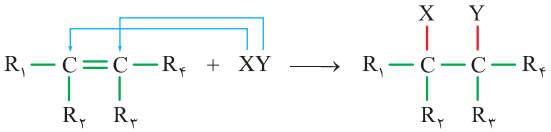
$$C_nH_{2n} + \frac{3n}{2}O_2 \rightarrow n\,CO_2 + n\,H_2O$$

هشدار هم‌چنان می‌توانیم از این نکته‌ها استفاده کنیم:

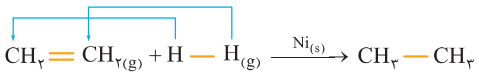
تعداد کربن‌ها (n) ← ضریب CO_2

نصف تعداد هیدروژن‌ها $(\frac{2n}{2})$ ← ضریب H_2O

۲) واکنش‌های افزایشی: فراوردهٔ سیرشده

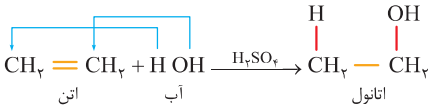


الف) واکنش با هیدروژن
- محصول: آلکان
- کاتالیزگر: نیکل $(Ni_{(s)})$



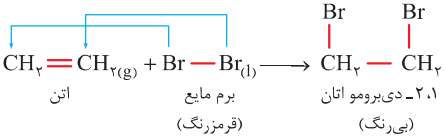
- هر ترکیب سیرنشده می‌تواند با هیدروژن واکنش داده و سیر شود ← به ازای هر پیوند $C=C$ ، یک مولکول H_2 مصرف می‌شود.

ب) واکنش با آب
- محصول: الکل
- کاتالیزگر: اسید (مثل H_2SO_4)



اتانول
- الکلی دوکربنی، بی‌رنگ و فرار
- به هر نسبتی در آب حل می‌شود.
- یکی از مهم‌ترین حلال‌های صنعتی
- کاربرد در تهیهٔ مواد دارویی، بهداشتی و آرایشی
- ضدعفونی‌کننده در بیمارستان‌ها

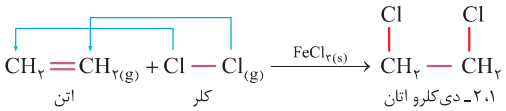
پ) افزایش هالوژن‌ها ← محصول: دی‌هالو آلکان



- بی‌رنگ‌شدن برم ← یکی از روش‌های شناسایی هیدروکربن‌های سیرنشده (از جمله آلکن‌ها) از سیرشده
- مولکول چربی موجود در گوشت، سیرنشده است.

@DaneshSad

واکنش گاز اتن با کلر
- محصول: دی‌کلرو آلکان
- کاتالیزگر: $FeCl_{3(s)}$

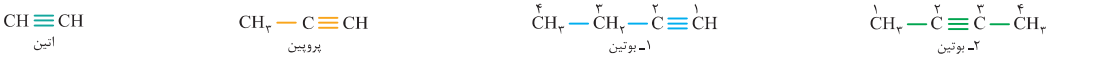


ت) **پلیمری‌شدن** *(فصل ۳ / یازدهم)*

ث) **واکنش با هیدروژن‌هالید** ← محصول: هالو آلکان *(فصل ٤ / دوازدهم)*

آلکین‌ها، سیرنشده‌تر از آلکان‌ها

- به دلیل یک پیوند $-C\equiv C-$، از آلکان هم‌کربن خود، ۴ هیدروژن کم‌تر دارد ← فرمول عمومی: C_nH_{2n-2} $(n \geq 2)$
- نام آلکین راست‌زنجیر: مشخص‌کردن محل پیوند سه‌گانه با نخستین کربن پیوند سه‌گانه



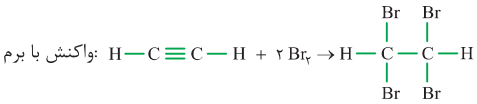
اتین
- نام قدیمی: استیلن
- ساده‌ترین آلکین
- تأمین دمای لازم برای جوش‌دادن قطعه‌های فلزی در جوش کاربیدی با سوختن گاز اتین

- آلکین‌ها واکنش‌پذیری زیادی دارند.

واکنش سوختن: $C_nH_{2n-2} + \frac{3n-1}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n-1)H_2O$

واکنش با هیدروژن: $C_nH_{2n-2} + 2H_2(g) \rightarrow C_nH_{2n+2}$ ⇒ آلکین‌ها برای سیرشدن با دو مول H_2 واکنش می‌دهند.

واکنش با برم:



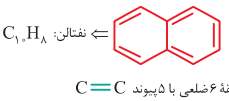
هیدروکربن‌های حلقوی:

سیکلوآلکان‌ها
- فرمول عمومی C_nH_{2n} ← با آلکن‌های هم‌کربن، ایزومر هستند.
- هیدروکربن حلقوی با پیوندهای یگانهٔ کربن‌ـکربن
- سیرشده
- ساده‌ترین: سیکلوپروپان (C_3H_6)
- معروف‌ترین: سیکلوهگزان (C_6H_{12})

ترکیب‌های آروماتیک
- هیدروکربن‌های سیرنشده
- سرگروه آن‌ها: بنزن (C_6H_6)



- در ساختار خود حداقل یک حلقهٔ بنزنی دارند.



- کاربرد نفتالن: ضد بید برای نگه‌داری فرش و لباس

درصد جرمی عناصر در ترکیب‌ها

این بخش در ترکیب‌های آلی پرتکرار است.

$$\text{درصد جرمی عنصر A} = \frac{\text{جرم عنصر A در فرمول ماده}}{\text{جرم مولکولی ماده}} \times 100$$

C_2H_4 در $\rightarrow \%C = \frac{2\times12}{28}\times100 = \%85/71$

آلکان (C_nH_{2n+2}) **با افزایش تعداد کربن**
- درصد جرمی کربن: افزایش
- درصد جرمی هیدروژن: کاهش

آلکن و سیکلوآلکان (C_nH_{2n}) **با افزایش تعداد کربن**
- درصد جرمی کربن: ثابت
- درصد جرمی هیدروژن: ثابت

آلکین (C_nH_{2n-2}) **با افزایش تعداد کربن**
- درصد جرمی کربن: کاهش
- درصد جرمی هیدروژن: افزایش

@DaneshSad

شمار پیوندهای اشتراکی

کل پیوندهای اشتراکی در ترکیب‌های آلی خنثی: $\text{کل پیوندها} = \frac{(۴\times C)+(۱\times H)+(۲\times O)+(۳\times N)+(۱\times X)_{\text{هالوژن}}}{۲}$

کل پیوندهای اشتراکی در هیدروکربن‌ها: $۳n+۱ = \frac{۴n+۲n+۲}{۲} = \text{کل پیوندهای آلکان } (C_nH_{۲n+۲}) \xrightarrow{\text{مثلاً}} \frac{(۴\times C)+(۱\times H)}{۲} = \text{کل پیوندها}$

کل پیوندهای C — H در هیدروکربن‌ها: برابر تعداد اتم‌های H

پیوندهای C — H در آلکان $= ۲n+۲$

بقیهٔ پیوندها بین کربن و کربن است.

جمع‌بندی:

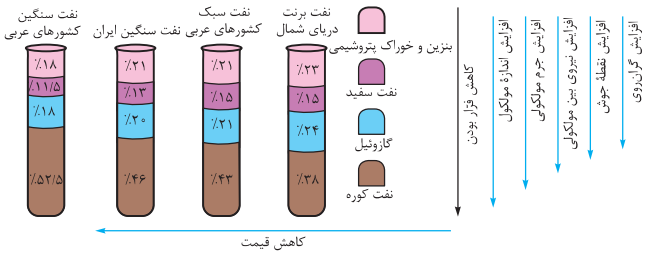
نام هیدروکربن	فرمول عمومی	سیرشده یا سیرنشده	جرم مولی	مثال	کل پیوندهای اشتراکی	پیوندهای C — H	پیوند یگانهٔ C — C
آلکان (an)	$C_nH_{۲n+۲}$ $n \geq ۱$	سیرشده	$۱۴n+۲$	اتان $C_۲H_۶$	$۳n+۱$	$۲n+۲$	$n-۱$
آلکن (en)	$C_nH_{۲n}$ $n \geq ۲$	سیرنشده	$۱۴n$	اتن $C_۲H_۴$	$۳n$	$۲n$	$n-۲$
سیلکوآلکان	$C_nH_{۲n}$ $n \geq ۳$	سیرشده	$۱۴n$	سیکلوپروپان $C_۳H_۶$	$۳n$	$۲n$	n
آلکین (in)	$C_nH_{۲n-۲}$ $n \geq ۲$	سیرنشده	$۱۴n-۲$	اتین $C_۲H_۲$	$۳n-۱$	$۲n-۲$	$n-۲$

نفت، ماده‌ای که اقتصاد جهان را دگرگون ساخت

بخش عمدهٔ هیدروکربن‌های موجود در نفت خام: آلکان‌ها ← واکنش‌پذیری کم ← اغلب به عنوان سوخت

کاربرد نفت خام
- بیش از ۹۰٪ ← سوزاندن و تأمین انرژی
- کم‌تر از ۱۰٪ ← خوراک پتروشیمیایی

دسته‌های متفاوت هیدروکربن‌ها در نفت خام:
- مواد سبک‌تر، ارزش بیشتری دارد.
- نفتی که مواد سبک‌تر بیشتری دارد، قیمت بیشتری دارد.



برج تقطیر
- تقطیر جزءبه‌جزء هیدروکربن‌های نفت خام
- جداشدن به صورت مخلوط‌هایی با نقطهٔ جوش نزدیک به هم
- از پایین به بالای برج همراه با کاهش دما
- مولکول‌های سبک‌تر و فرّارتر: بالای برج

متان $(CH_۴)$: گازی سبک، بی‌بو و بی‌رنگ

راه‌های بهبود کارایی زغال‌سنگ
- شست‌وشوی زغال‌سنگ به منظور حذف گوگرد و ناخالصی‌های دیگر
- به دام انداختن گاز گوگرد دی‌اکسید خارج‌شده از نیروگاه‌ها با عبور گازهای خروجی از روی کلسیم‌اکسید

$$SO_۲(g)+CaO(s) \rightarrow CaSO_۳(s)$$

سوخت هواپیما از نفت سفید (آلکان‌هایی با ده تا پانزده کربن) تهیه می‌شود.

یکی از مسائل مهم در تأمین سوخت، انتقال آن است. ← حدود ۶۶ درصد انتقال سوخت از طریق خطوط لوله انجام می‌شود.

زغال‌سنگ
- یکی از سوخت‌های فسیلی
- طول عمر ذخایر زغال‌سنگ به ۵۰۰ سال می‌رسد.
- می‌تواند به عنوان سوخت، جایگزین نفت شود.
- مقدار آلایندهٔ بیشتر نسبت به نفت و تشدید اثر گلخانه‌ای
- علاوه بر فراورده‌های سوختن بنزین $(CO_۲, CO, H_۲O)$، $SO_۲$ و $NO_۲$ نیز تولید می‌کند.
- شرایط دشوار استخراج ← انفجار معادن آن به دلیل تجمع بیش از ۵ درصد گاز متان

@DaneshSad