

ایزوتوپ (هم مکان)

۱- در اغلب عناصر، اتم‌های سازنده جرم یکسانی ندارند و دارای چند ایزوتوپ هستند.

(Z) عدد اتمی یکسان $\leftarrow$ p یکسان $\leftarrow$ خواص شیمیایی یکسان

۲- ایزوتوپ (هم مکان)

(A) عدد جرمی متفاوت $\leftarrow$ n متفاوت $\leftarrow$ خواص فیزیکی وابسته به جرم متفاوت

متفاوت در ایزوتوپ‌ها، هرچی که n نقش داره: -n عدد جرمی (A) - جرم اتمی - مجموع ذرات زیر اتمی خواص فیزیکی وابسته به جرم مثل چگالی و نقطه ذوب و نقطه جوش

یکسان در ایزوتوپ‌ها: هرچی که p و e نقش داره!

-e-p عدد اتمی (Z) - خواص شیمیایی - مکان در جدول تناوبی - آرایش الکترونی - طیف نشری خطی - واکنش پذیری .

پایداری ایزوتوپ‌ها

ایزوتوپ پایدار: فراوانی در طبیعت بیشتر $\Leftrightarrow$ پایداری بیشتر (ربطی به سبکی نداره!)

۱- پایداری

ایزوتوپ پرتوزا و ناپایدار (رادیوایزوتوپ): نیمه عمر بیشتر $\Leftrightarrow$ پایداری بیشتر

۲- هسته ایزوتوپ‌های ناپایدار و پرتوزا (رادیوایزوتوپ)، ماندگار نیست و با گذشت زمان یک نیمه عمر، نصف آن متلاشی می‌شود.

ذرات پرنرژی آزاد می‌کنه!

۳- اغلب بر اثر این تلاشی

مقدار زیادی انرژی آزاد می‌کنه!

۴- اغلب هسته‌هایی که $\frac{n}{p} \geq 1/5$ دارند، ناپایدار و رادیوایزوتوپ‌اند و اغلب رادیوایزوتوپ‌ها $\frac{n}{p} \geq 1/5$ دارند.

مثال نقض: در ${}^{238}_{92}\text{U}$ ، $\frac{n}{p} = 1/58$ است، اما پرتوزا نیست. یا در ${}^{99}_{43}\text{Tc}$ ، $\frac{n}{p} = 1/3$ است، اما پرتوزا است.

۵- فراوانی و پایداری ایزوتوپ‌های پایدار در طبیعت:

منیزیم: ${}^{24}\text{Mg} > {}^{26}\text{Mg} > {}^{25}\text{Mg}$

لیتیم: ${}^7\text{Li} > {}^6\text{Li}$

کلر: ${}^{35}\text{Cl} > {}^{37}\text{Cl}$

هیدروژن: ${}^1\text{H} > {}^2\text{H} > {}^3\text{H}$

نماد ایزوتوپ	^1_1H	^2_1H	^3_1H	^4_1H	^5_1H	^6_1H	^7_1H
ویژگی ایزوتوپ							
نیم عمر	پایدار	پایدار	$12/32$ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-23}$ ثانیه
درصد فراوانی	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	۰	۰	۰	۰
در طبیعت			ناچیز	(ساختگی)	(ساختگی)	(ساختگی)	(ساختگی)

۳ ایزوتوپ طبیعی

۴ ایزوتوپ ساختگی



در همگی

$\frac{n}{p} \geq 1/5$: رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن



تکنسیم نخستین عنصر ساختگی بشر $^{99}_{43}\text{Tc}$

۱- تولید: همه $^{99}_{43}\text{Tc}$ در جهان باید به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای در واکنش‌گاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شود و $^{99}_{43}\text{Tc}$ نخستین عنصری بود که در واکنش‌گاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد.

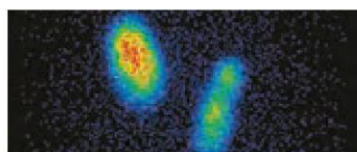
۲- نگهداری: نیمه‌عمر آن کم است و نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای طولانی مدت نگهداری کرد، باید بلافاصله مصرف شود.

۳- کاربرد: تصویربرداری از غده‌ی پروانه‌ای شکل تیروئید

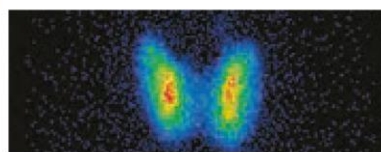
۴- عملکرد: به دلیل اندازه مشابه یون یدید (I^-) با یون حاوی تکنسیم (TcO_4^-)، تیروئید هر دوی آن‌ها را با هم جذب می‌کند، پس Tc با این که نسبت $\frac{n}{p} \approx 1/3$ دارد اما پرتوزاست و با پرتوزایی امکان تصویربرداری فراهم می‌شود.



(i)



بیمار



سالم

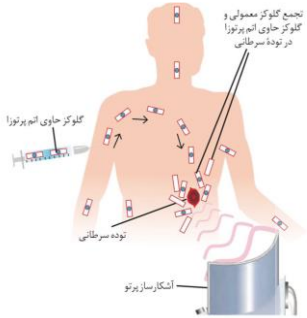
اورانیوم و دیگر رادیوایزوتوپ‌ها

۱- شناخته شده ترین **فلز** پرتوزا و هم چنین شناخته شده ترین **عنصر** پرتوزا

۱- اورانیوم

۲- فقط یکی از ایزوتوپ‌های آن ^{235}U ، اغلب به عنوان **سوخت راکتور اتمی** به کار می‌رود.

۳- فراوانی ^{235}U در مخلوط طبیعی کمتر از ۷/۰ درصد است و برای تولید سوخت هسته‌ای، باید مقدار آن در مخلوط ایزوتوپ‌ها **افزایش** یابد، یعنی **غنی‌سازی ایزوتوپی** شود.



فسفر

تکنسیم

۲- رادیوایزوتوپ‌های ایران

اورانیوم (غنی‌سازی)

هم گلوکز معمولی

۳- در توده سرطانی تجمع بیش از حد گلوکز داریم

هم گلوکز نشان‌دار (دارای اتم پرتوزا)

۴- پسماند راکتور اتمی هنوز پرتوزا و خطرناک است، از این رو دفع آن‌ها، چالش صنایع هسته‌ای است.

۵- کیمیاگری (تبدیل عناصر دیگر به طلا) امروزه امکان‌پذیر است ولی صرفه اقتصادی ندارد.

۶- دود سیگار و قلیان، مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا دارد.

جدول تناوبی

~~عدد جرمی (A)~~

۱- عنصر در جدول براساس **عدد اتمی (Z)** یا **تعداد پروتون‌ها** یا **تعداد e های اتم** خود در ۷ دوره و ۱۸ گروه چیده شده‌اند.

۹۲ عنصر طبیعی $\approx 78\%$

۲- ۱۱۸ عنصر دارد

۲۶ عنصر ساختگی مانند $^{43}\text{Tc} \approx 22\%$

۳- هر ستون یا **گروه** شامل عناصری با **خواص شیمیایی** یکسان است.

۴- هر ردیف یا **دوره** شامل عناصری با **تعداد لایه** یکسان است ولی خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوت دارند.

۵- در اغلب **گروه‌ها**، آرایش **لایه ظرفیت** یکسان است.

۶- در اغلب **گروه‌ها**، **دسته عناصر** یکسان است.

۷- نماد عناصر **یک حرفی** یا **دو حرفی** است و نماد ۳ حرفی نداریم، در هر صورت **حرف اول بزرگ** و **حرف دوم باید کوچک** باشد.

جدول تناوبی عناصر شیمیایی

عدد اتمی: A
عدد جرمی: A
نماد: X
گروه: A
دوره: A

جرم اتمی میانگین: ۱۲.۰۱۱

شمار نوترون‌ها، عدد جرمی، شمار ایزوتوپ‌ها مشخص نمی‌شود.

جرم اتمی میانگین برای آن گزارش نشده است!

^{99}Tc

مفهوم جرم اتمی و یکای سنجش آن

- ۱- کامیون ← دستگاه: **باسکول** ← یکا: تن ← دقت: ۰/۰۱ تن
طلا ← دستگاه: **ترازو زرگری** ← یکا: g ← دقت: ۰/۰۱ گرم

۲- اگر **جرم** یک جسم از **دقت** اندازه‌گیری ترازو **کمتر** باشد، جرم آن را با آن ترازو **نمی‌توان** اندازه‌گیری کرد. مثلاً هندونه را با باسکول نمی‌شه سنجید.

۳- اتم‌ها بسیار ریزند به طوری که نمی‌توان آن‌ها را به طور مستقیم مشاهده و جرم آن‌ها را اندازه‌گیری کرد به همین دلیل دانشمندان به کمک **مقیاس جرم نسبی amu**، جرم **همه** اتم‌ها و همچنین جرم **تمام** ذرات زیراتمی را اندازه‌گیری می‌کنند.

۴- یکای جرم اتمی $^{12}\text{C} = (1 \text{ amu})$ و $1 \text{ amu} = 1 \text{ u}$

۵-
$$n > \bar{M}_H > P > 1 \text{ amu} \gg e^-$$

$$\downarrow \quad \quad \downarrow \quad \quad \downarrow \quad \quad \downarrow$$

$$1/00087 \text{ amu} \quad 1/0008 \text{ amu} \quad 1/00073 \text{ amu} \quad 0/0005 \text{ amu}$$

 ناچیز
 در حدود ۱ amu

۶- $N_A \times 1 \text{ amu} = 1 \text{ g}$ ، $1 \text{ amu} \approx \frac{1}{1836} \times 10^{-24} \text{ g}$

۷- **رایج‌ترین** یکای اندازه‌گیری جرم در **آزمایشگاه**، **گرم** است ولی در حالی که یکای جرم اتمی (**amu**)، یکای بسیار کوچکی برای جرم به شمار می‌آید و کار با آن در آزمایشگاه و در عمل **ناممکن** است.

۸- **عدد جرمی**: مجموع تعداد p و n : یکا ندارد.

۹- **جرم اتمی**: جرم یک اتم بر حسب amu

۱۰- **جرم مولی اتم**: جرم یک مول اتم بر حسب g/mol : هر جا **مول** شنیدی **یکا گرم** است.

نماد اتم و نماد ذرات زیر اتمی

۱- ماده‌ای که از **یک نوع اتم** ساخته شده! → **عنصر** → $^A_Z\text{E} \rightarrow \text{Element} =$

۲- ^0_0e ، ^1_1p ، ^1_0n → ذره زیر اتمی جرم نسبی بار نسبی
تعیین کننده نوع عنصر

عدد جرمی $n+p$

عدد اتمی p^+

الگوریتم زیبای حل سوالات ذرات زیراتمی

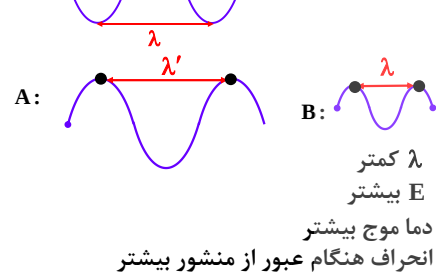
- ۱- در همه گونه‌ها به جز ^1_1H ، چه اتم، چه آنیون، چه کاتیون $n \geq p$: اختلاف $n-p$
- ۲- اگر از **اختلاف n و e** حرف زد
- کاتیون: $n-e$ حل کن!
- آنیون: $n-e$ حل کن!
- شاه‌کلید: برای حل همه سوالات: اگر از الکترون حرف زد، همون اول به پروتون تبدیل کن!

نور چیست و به چه دردی می‌خوره!

۱- دانشمندان با **نوری** که از ستاره (خورشید) یا سیاره به ما می‌رسد، **هم مواد سازنده و هم دمای آن** را تعیین می‌کنند، مثلاً از **خورشید** با دوربین حساس به **فرابنفش** عکس می‌گیرن!

۲- در واقع با دستگاهی به نام **طیف‌سنج**، از پرتوهای گسیل شده از مواد گوناگون، به خواص و دمای آن‌ها پی می‌برند.

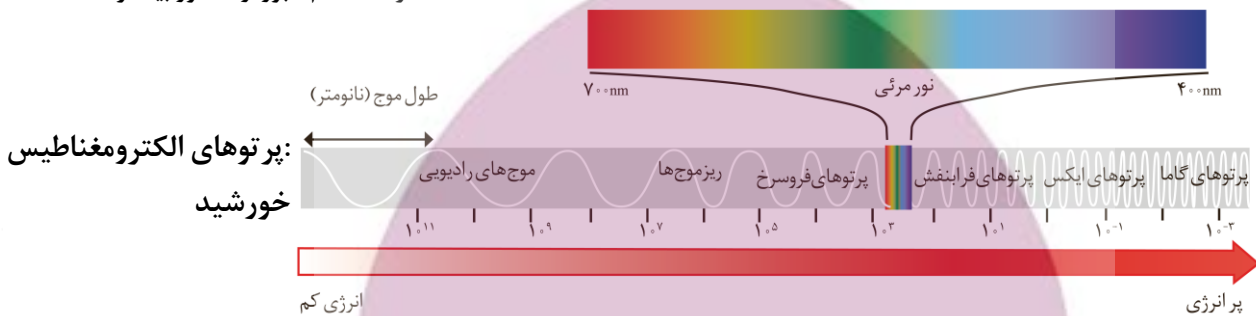
۳- طول موج λ : به فاصله **۲ قله متوالی** یا **دو دره متوالی** از موج می‌گویند.



↑ موج E
↑ دما موج
↓ λ
انحراف هنگام عبور از منشور

۴- در شیمی همه چیز با طول موج را بطه **عکس** داره! λ

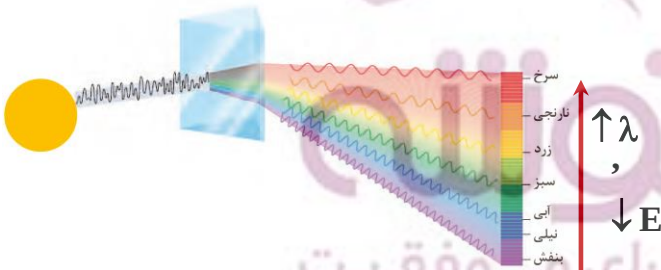
۵-



۶- چشم ما فقط گستره **محدود** مری یعنی ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر را می‌بیند، اما **دوربین دیجیتال** می‌تواند طول موج‌های بلندتر مثل **فروسرخ کنترل** را تشخیص دهد.

۷- نور خورشید اگرچه سفید به نظر می‌رسد،

اما پس از عبور از منشور یا قطره‌های آب موجود در هوا، تجزیه می‌شود و گستره‌ای **پیوسته** از رنگ‌ها ایجاد می‌کند که این گستره **بی‌نهایت طول موج** از رنگ‌های گوناگون است.



آزمون شعله

(۱) اغلب نمک‌ها به دلیل وجود عنصر **فلزی**، شعله‌های رنگی دارند و اگر **محلول نمک** را روی آتش اسپری کنیم، رنگ شعله تغییر می‌کند.

(۲) این نور ایجاد شده شعله، باریکه **بسیار کوتاهی** از گستره مرئی را در بر می‌گیرد.

رنگ شعله‌ها



(۱) فلز لیتیم و **همه** ترکیبات آن ← سرخ ← همانند لامپ نئون در تابلو تبلیغاتی

همانند لامپ **بخار** سدیم بزرگراه‌ها

همانند خیارشور ملتهب

همانند سوختن **ناقص** متان

(۲) فلز سدیم و **همه** ترکیبات آن ← زرد

(۳) پتاسیم و **همه** ترکیبات آن ← بنفش

رنگ فلز مس: سرخ

رنگ محلول Cu^{2+} : آبی

رنگ شعله مس: سبز

(۴) فلز مس و **همه** ترکیبات آن ← سبز! **مرگی**

(۵) سوختن گوگرد ← آبی ← همانند سوختن **کامل** متان

(۶) سوختن **منیزیم** ← سفید ← در گذشته برای **فلش عکاسی** بود.

(۷) سوختن آهن ← نارنجی

طیف نشری خطی

(۱) الکترون انرژی را به صورت پیمانه‌ای یا بسته‌های معین جذب یا نشر می‌کند و هر مقداری از انرژی را جذب یا نشر نمی‌کند. به عبارتی دیگر انرژی الکترون کمیتی **گسسته** یا **کوانتومی** است.

(۲) انرژی **همانند** ماده در نگاه **ماکروسکوپی**، **پیوسته**؛ اما در نگاه **میکروسکوپی**، **گسسته** یا **کوانتومی** است.

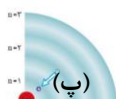
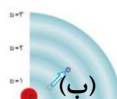
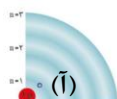
(۳) در یک اتم در حالت عادی، الکترون‌ها در هر لایه، آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است که به این حالت می‌گن حالت پایه! **مرگی**: برای **هیدروژن** $n=1$ حالت پایه است نه **همه** اتم‌ها!

(ب) اگر به اتم‌ها در حالت پایه انرژی بدیم، **الکترون‌های** آن‌ها با **جذب انرژی** به لایه‌های بالاتر می‌روند که به اتم‌ها در چنین حالتی، اتم **برانگیخته** می‌گن که **پر انرژی و ناپایداره**!

(پ) از اونجا که اتم برانگیخته ناپایداره، الکترون‌های اتم برانگیخته دوست دارن با از دست دادن انرژی دوباره به حالت پایداری و در نهایت به حالت پایه برگرده (**پس همیشه مستقیماً به حالت پایه بر نمی‌گرده**) و از آن جا که برای **الکترون**،

نشر نور مناسب‌ترین شیوه برای **از دست دادن انرژی**، الکترون‌های اتم برانگیخته، انرژی خودشون رو به صورت نوری با

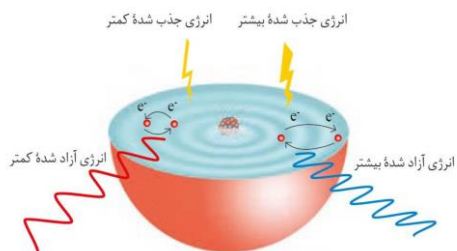
طول موج معین از دست می‌دن، (نشر نور) و به لایه‌های پایین‌تر یا حالت پایه برمی‌گردن. مثال: اتم **H**



توجه: به فرآیندی که یک ماده با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیسی

گسیل می‌دارد **نشر** می‌گویند.

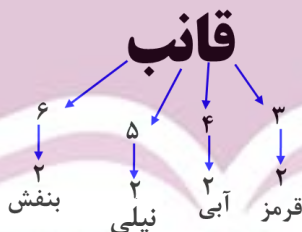
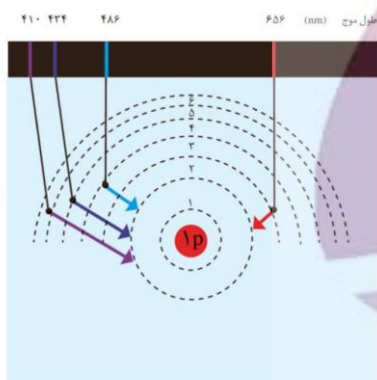
(۴) هرچه مقدار انرژی **معین جذب شده بیشتر باشد**، الکترون‌ها به لایه‌های بالاتری انتقال می‌یابند و هنگام بازگشت از آن لایه بالاتر به همان لایه قبلی، نوری با انرژی بیشتر و طول موج کوتاه‌تری گسیل می‌کند؛ زیرا الکترون همان انرژی‌ای را از دست می‌دهد که جذب کرده بود.



(۵) پس هرچه **اختلاف انرژی لایه‌ها** $\uparrow \Leftrightarrow$ **انرژی جذب شده یا آزاد شده** $\uparrow \Leftrightarrow$ **طول موج نور نشر شده** $\downarrow$
 (۶) تفاوت انرژی در میان لایه‌های متوالی یکسان نیست و بلکه با افزایش فاصله از هسته کاهش می‌یابد.

مرگی: با افزایش فاصله از هسته $\leftarrow$ **انرژی الکترون افزایش می‌یابد**
 $\leftarrow$ **ولی اختلاف انرژی لایه‌های متوالی کاهش می‌یابد.**

-۷
 اگر الکترون به $n=1$ برگردد: اختلاف $E \leftarrow \uparrow E \Leftarrow$ نور نشری $\uparrow \Leftarrow \lambda \Leftarrow$ فرابنفش
 اگر الکترون به $n=3,4,5$ برگردد: اختلاف $E \leftarrow \downarrow E \Leftarrow$ نور نشری $\downarrow \Leftarrow \lambda \Leftarrow$ فروسرخ
 اگر الکترون به $n=2$ برگردد: اغلب مرئی:



(۹) انرژی لایه‌های الکترونی و تفاوت انرژی میان آن‌ها پیرامون هسته هر اتم ویژه همان اتم و به **عدد اتمی** وابسته است؛
 (۱۰) بنابراین هر **عنصر**، طیف نشری خطی ویژه خود را دارد و مانند اثر انگشت افراد می‌تواند برای شناسایی اتم‌ها از یکدیگر به کار رود.

(۱۱) چون **ایزوتوپ‌ها** عدد اتمی یکسانی دارند، طیف نشری خطی آن‌ها کاملاً یکسان است.

(۱۲) در ساختار لایه‌ای اتم، هر بخش پررنگ مهم‌ترین بخش از یک لایه الکترونی را نمایش می‌دهد که الکترون‌های آن لایه، **بیشتر وقت خود** را در آن فاصله از هسته سپری می‌کنند. به این معنا که الکترون در **هر لایه‌ای** باشد، در همه نقاط پیرامون **هسته** حضور می‌یابد؛ اما در بخش پررنگ **احتمال حضور** بیشتری دارد.

(۱۳) طبق ساختار لایه‌ای، **هسته** در فضایی بسیار **کوچک** و در **مرکز** آن جای دارد و الکترون‌ها در فضایی بسیار **بزرگ‌تر**، در لایه‌های پیرامون هسته توزیع می‌شوند.

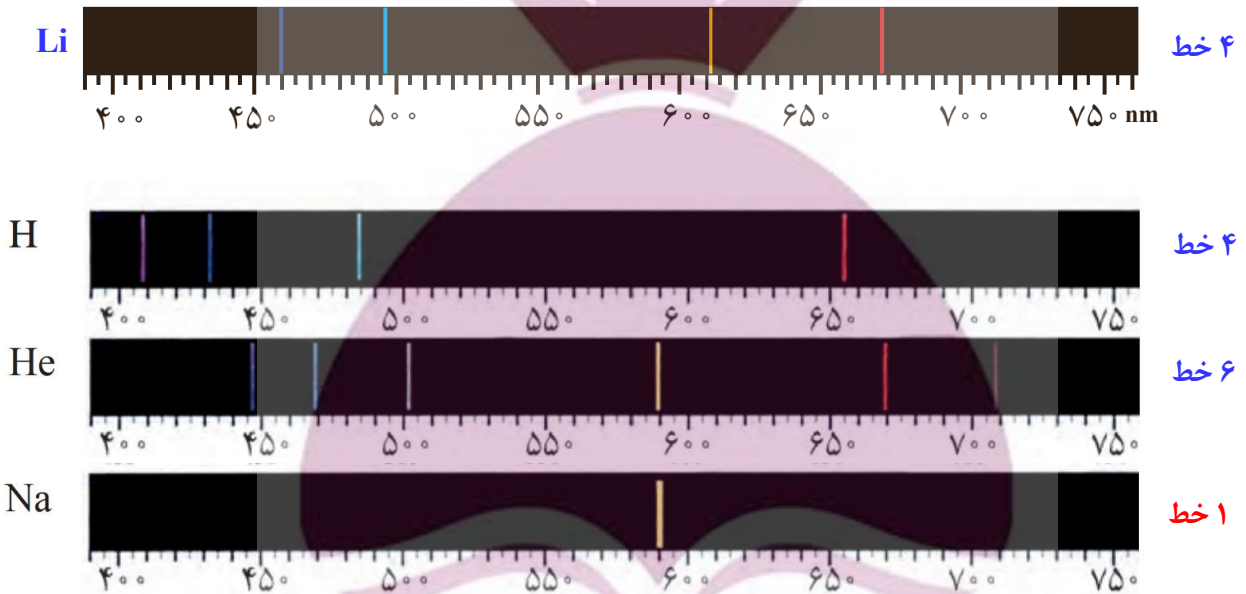
طیف نشری خطی عنصر و نکات آن‌ها

۱- هر عنصر چه فلزی، چه نافلزی طیف نشری خطی ویژه خود را دارد و مانند اثر انگشت می‌توانیم از آن‌ها استفاده کنیم ولی با آزمون تغییر رنگ شعله می‌توان به وجود عنصر فلزی پی برد.

۲- تعداد خطوط در طیف نشری خطی منحصر به فرد نیستند و بلکه تعداد و جایگاه خطوط هر عنصر خاص خودش است.

۳- هیچ رابطه‌ای میان عدد اتمی و تعداد خطوط طیف نشری خطی وجود ندارد.

۴- چون طیف آن‌ها چند خط جداست، به آن طیف نشری خطی می‌گویند، یعنی پیوسته نیست!



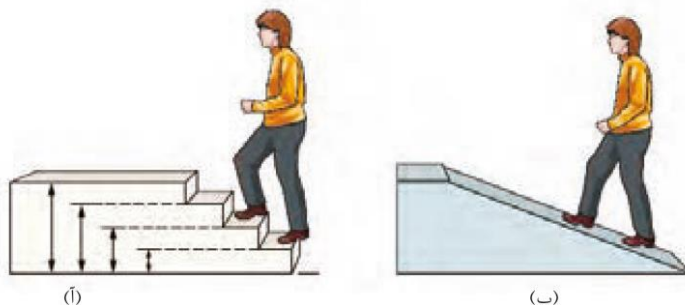
۵- هر نوار رنگی نوری با طول موج و انرژی معین است.

۶- بنابراین بور گفت که با بررسی تعداد و جایگاه آن، می‌توان ساختار اتم هیدروژن رو توضیح داد.

۷- بور طیف هیدروژن را توجیه کرد اما توانایی توجیه طیف سایر عناصر را نداشت.

۸- دانشمندان دیگر، به دنبال توجیه طیف سایر عناصر، ساختار لایه‌ای را ارائه کردند.

۹- مقایسه تعداد خطوط طیف نشری خطی: ${}^2\text{He} > {}^2\text{Li} = {}^1\text{H} > {}^{11}\text{Na}$



شکل ۱۹- مقایسه مصرف انرژی به صورت (ا) کوانتومی و (ب) پیوسته

(n) عدد کوانتومی اصلی: لایه رو به ما می‌گه. مثال: $n=5 \leftarrow$ لایه پنجم

(l) عدد کوانتومی فرعی: نوع زیرلایه رو به ما می‌گه. مثال: $l=0 \leftarrow$ زیرلایه s

بیشینه گنجایش الکترون	عدد کوانتومی فرعی (l)	نماد زیر لایه
۲	۰	s
۶	۱	p
۱۰	۲	d
۱۴	۳	f
۱۸	۴	g

پنجمین نوع زیرلایه اتم ← g

(۳) نماد هر زیرلایه معین با دو عدد کوانتومی مشخص می‌شود و هر زیرلایه با نماد nl مشخص می‌شود.

(۴) دنباله حداکثر گنجایش الکترون در زیرلایه: $2l+1$

(۵) لایه n ام دارای n زیرلایه

حداکثر $2n^2$ الکترون دارد.

عدد کوانتومی فرعی در آن بین ۰ تا $n-1$ است: $0 \leq l \leq n-1$

۴s, ۴p, ۴d, ۴f
 $2(4)^2 = 32e$
 $0 \leq l \leq 3$

لایه چهارم: مثال

(۶) انرژی الکترون و پر شدن زیرلایه‌ها از الکترون، به هر دو عدد کوانتومی اصلی و فرعی بستگی دارد.

(۷) فقط لایه اول یک پارچه است و سایر لایه‌ها از چند زیرلایه یا چند بخش تشکیل شده‌اند.

سطح انرژی زیرلایه‌ها قبل از پر شدن

(۱) اول $n+l$ حساب کن: هر چه $n+l$ بیشتر $\leftarrow$ انرژی زیرلایه بیشتر

(۲) اگر $n+l$ برای دو یا چند زیرلایه یکسان شد: n بزرگتر $\leftarrow$ انرژی زیرلایه بیشتر

(۳) آفا طبق انرژی زیرلایه‌ها می‌گه که ترتیب پر شدن چه جوریه، اول زیرلایه‌های پر می‌شن که انرژی کمتر و پایداری بیشتری دارن.

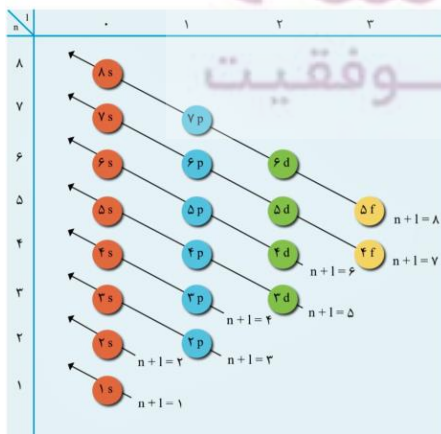
(۴) انرژی هیچ ۲ زیرلایه‌ای یکسان نیست، نه افقی، نه مایل!

مثال: $6d > 7s$

$n+l$: ۸ ۷

مثال: $7p > 6d$

$n+l$: ۸ ۸



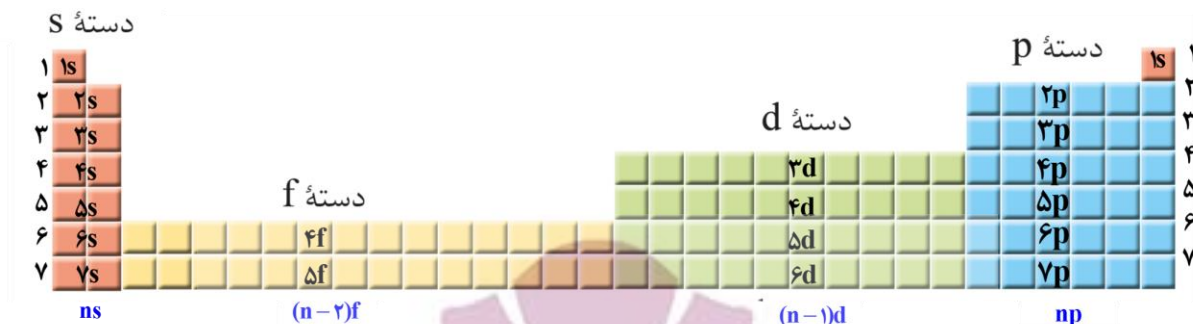
قاعده آفا: واژه آلمانی به معنای ساختن یا افزایش گام به گام

زیرلایه‌های در حال پر شدن در دوره‌ها و جمع‌بندی نهایی جدول

لایه چهارم، چهار زیرلایه دارد: $4s-4p-4d-4f$

توجه مرگی

در دوره چهارم، زیرلایه‌های $4s-3d-4p$ در حال پر شدن است. (آفبا)



بین s, d !

شماره دوره	شمار عناصر	زیرلایه‌هایی که در حال پر شدن هستند (آفبا)
۱	۲	1s
۲	۸	2s 2p
۳	۸	3s 3p
۴	۱۸	4s - 3d - 4p
۵	۱۸	5s - 4d - 5p
۶	۳۲	6s - 4f - 5d - 6p
۷	۳۲	7s - 5f - 6d - 7p

در هر دسته چند عنصر دارد، بازم جدول معروف رو بشناسی حله!

۱- در هر ۷ دوره حضور دارند. $7 \times 2 = 14$ عنصر: s

۲- عناصر گروه ۱ و ۲، H و He

۱- عناصر اصلی

۱- به جز دوره اول در شش دوره حضور دارند. $6 \times 6 = 36$ عنصر: p

۲- عناصر گروه ۱۳ تا ۱۸ به جز He

دسته p

۱- از دوره چهارم شروع می‌شن، از Sc_{21} ، در واقع که 3d در حال پر شدن!

۲- در چهار دوره آخر حضور دارند. $4 \times 10 = 40$ عنصر: d

۲- عناصر واسطه (d):

۳- عناصر گروه ۳ تا ۱۲ هستند.

دوره ششم، 4f در حال پر شدن، ۱۴ عنصر
دوره هفتم، 5f در حال پر شدن، ۱۴ عنصر
۳- عناصر دسته f: ۲۸ عنصر: f

$d > p > f > s$

۴- مقایسه کلی
۴۰ ۳۶ ۲۸ ۱۴

(۱) قاعده آفبا آرایش اغلب عناصر به درستی پیش بینی می کند، اما برخی اتم ها مانند ^{24}Cr و ^{29}Cu از آفبا پیروی نمی کنند.

(۲) طیف سنجی پیشرفته آرایش الکترونی اتم هایی که از آفبا پیروی نمی کنند را با دقت تعیین می کند.

(۳)

طیف سنجی حق می گه!

آفبا غلط کرده!



۴- پس ^{24}Cr نخستین عنصر و ^{29}Cu دومین عنصری هستند که آفبا گند زده!

لایه ظرفیت

عناصر اصلی (s و p): لایه آخر = لایه ظرفیت

رفتار شیمیایی اتم را تعیین می کند و برای تعیین آن

عناصر واسطه (d): لایه آخر + d لایه قبل آخر = لایه ظرفیت

گروه ۱ تا ۱۲: شمار گروه = تعداد الکترون ظرفیتی

گروه ۱۳ تا ۱۸: شمار گروه $\neq$ تعداد الکترون ظرفیتی ولی شماره یکان گروه = الکترون ظرفیتی (به جز He)

گروه ۱۳ تا ۱۸

لوئیس و الکترون - نقطه ای!

He: لایه ظرفیت دوتایی و جفت $\leftarrow$ واکنش ناپذیر

۱- گازهای نجیب در طبیعت

تک اتمی اند

سایر گازهای نجیب: لایه ظرفیت ۸ تایی $\leftarrow$ واکنش پذیری ناچیز

از این رو پایدارند.

۲- آرایش الکترون - نقطه ای لوئیس $\leftarrow$ الکترون های ظرفیتی اطراف نماد اتم نشان داده می شوند $\leftarrow$ برای پیش بینی رفتار اتم ها

۱	H•	۲		۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	He:
	Li•	Be•		•B•	•C•	•N•	•O•	•F•	•Ne•
	Na•	Mg•		•Al•	•Si•	•P•	•S•	•Cl•	•Ar•

رسیدن به آرایش گاز نجیب در یون‌های پایدار کتاب درسی:

- ۱- همه آنیون‌ها: به آرایش گاز نجیب هم‌دوره خود می‌رسند.
- ۲- فلزات دسته s: اغلب آن‌ها با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسند به جز 4Be دقت کنید $^3Li^+$ به آرایش گاز نجیب هلیوم دوتایی می‌رسد و ۸ تایی نمی‌شود.
- ۳- فلزات دسته p: فقط $^{13}Al^{3+}$ با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب قبل خود یعنی ^{10}Ne می‌رسد. $^{82}Pb^{2+}$ به آرایش گاز نجیب قبل خود نمی‌رسند. $^{50}Sn^{2+}$ و $^{31}Ga^{3+}$
- ۴- فلزات دسته d: اغلب آن‌ها با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب قبل خود نمی‌رسند. به جز $^{21}Sc^{3+}$ که به آرایش ^{18}Ar می‌رسد.

نام‌گذاری یون‌ها

- ۱) به آنیون‌های تک‌اتمی پسوند (ید) اضافه می‌کنیم.
- ۲) کاتیون تک‌اتمی: فقط یک نوع کاتیون دارد: نماد رومی ممنوع!
- ۳) یون‌های چند اتمی: بیش از یک نوع کاتیون دارد: نماد رومی الزامی

۱

۱	${}^1\text{H}^-$ هیدرید	۲	نیترات : NO_3^- ۱) کربنات : CO_3^{2-} ۲) سولفات : SO_4^{2-} ۳) فسفات : PO_4^{3-} ۴) سیلیکات : SiO_4^{4-} ۵) آمونیم : NH_4^+ ۷) هیدروژن کربنات : HCO_3^- ۸)																۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	
۲	${}^3\text{Li}^+$	Be	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	${}^{13}\text{Al}^{3+}$		${}^{14}\text{Si}^{4-}$ نیتريد	${}^{15}\text{P}^{3-}$ اکسيد	${}^{16}\text{S}^{2-}$ سولفيد	${}^{17}\text{Cl}^{1-}$ کلريد	${}^{18}\text{Ar}$ فلوئوريد					
۳	${}^{11}\text{Na}^+$	${}^{12}\text{Mg}^{2+}$	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	${}^{13}\text{Al}^{3+}$											
۴	${}^{19}\text{K}^+$	${}^{20}\text{Ca}^{2+}$	${}^{21}\text{Sc}^{3+}$	${}^{22}\text{Ti}^{4+}$	${}^{23}\text{V}^{5+}$	${}^{24}\text{Cr}^{3+}$	${}^{25}\text{Mn}^{2+}$	${}^{26}\text{Fe}^{2+}$	${}^{27}\text{Co}^{2+}$	${}^{28}\text{Ni}^{2+}$	${}^{29}\text{Cu}^{1+}$	${}^{30}\text{Zn}^{2+}$	${}^{31}\text{Ga}^{3+}$			${}^{33}\text{As}^{3-}$	${}^{34}\text{Se}^{2-}$	${}^{35}\text{Br}^{1-}$ برميد						
۵	${}^{37}\text{Rb}^+$	${}^{38}\text{Sr}^{2+}$											${}^{37}\text{Ag}^{1+}$											
۶	${}^{55}\text{Cs}^+$	${}^{56}\text{Ba}^{2+}$												${}^{50}\text{Sn}^{2+}$										
۷	${}^{87}\text{Fr}^{+}$														${}^{81}\text{Pb}^{2+}$									

۱۸

- ۹) $HCOO^-$: فرمات یا متانوات
- ۱۰) CH_3COO^- : استات یا اتانوات

- ۱) NO_3^- : نیترات
- ۲) CO_3^{2-} : کربنات
- ۳) SO_4^{2-} : سولفات
- ۴) PO_4^{3-} : فسفات
- ۵) SiO_4^{4-} : سیلیکات
- ۶) CN^- : سیانید
- ۷) NH_4^+ : آمونیوم
- ۸) HCO_3^- : هیدروژن کربنات

تشخیص نوع ماده

A - اگر Si, SiC, SD, C الماس، C گرافیت، C گرافن بود جامد کووالانسی است.

- فلز گروه ۱
- فلز گروه ۲ (به جز Be)
- آلومینیوم و گالیوم را داشت، جامد یونی است.
- آمونیم
- واسطه (به جز IO , HO)
- $\text{Hb}^{2+}, \text{Sn}^{2+}$

توجه: B و Be هیچ گاه ترکیب یونی ندارند.

C - اگر فلز تنها بود جامد فلزی است. مانند Fe, Cu

D - اگر موارد بالا نبود، ترکیب مولکولی است.

نام گذاری

(۱) اول نام کاتیون سپس آنیون!

(۲) در ترکیب یونی به کار بردن پیشوند مونو، دی، تری و ... ممنوع است.

(۳) اگر عنصر مورد نظر فقط یک نوع کاتیون دارد: بار آن در نام تأثیری ندارد و نماد رومی ممنوع.

کاتیون آلومینیوم Al^{3+} / کاتیون اسکاندیوم Sc^{3+} : مثال

(۴) اگر عنصر مورد نظر بیش از یک نوع کاتیون دارد: بار آن را با نماد رومی حتماً باید ذکر کنید:

آهن Fe^{3+} (III) آهن Fe^{2+} (II): مثال

(۵) آنیون نماد رومی ندارد!

(۶) اگر خواستی بار کاتیون های دارای چند نوع بار رو پیدا کنی، اول بگو از کجا آمده ای!

اگر دیدی ساده شده، به آنیون نگاه کن، چون آنیون ها فقط یک نوع بار دارن!

(۴) نام گذاری
ترکیب یونی

نام گذاری ترکیبات مولکولی

پیشوند + اتم مرکزی + پیشوند + اتم دوم + ید

۱- ترکیبات دوتایی:

برای اتم مرکزی مونو ممنوع است.

۱- کربونیل + اتم دوم + ید

۲- ترکیبات ۳ تایی با کربونیل

پیشوند ممنوع است: مثال SCO : کربونیل سولفید

۲ COD : کربونیل کلرید

پیشوند	تعداد
مونو	۱
دی	۲
تری	۳
تترا	۴
پنتا	۵
هگزا	۶

مولکول‌های دو اتمی کتاب درسی

- ۱- در پنج دوره اول، ۷ عنصر اصلی در دما و فشار اتاق به شکل مولکول دو اتمی اند.
- ۲- گازهای نجیب (گروه ۱۸) مولکول های تک اتمی اند.
- ۳- H_2, N_2, O_2, F_2, Cl_2 گازی شکل، Br_2 مایع و I_2 جامد است. (در دما و فشار اتاق)
- ۴- N_2 پیوند ۳ گانه و O_2 پیوند دوگانه و هالوژن ها (X_2) و H_2 پیوند یگانه دارند: پس ۵ تا یگانه
- ۵- همه ی گازهای نجیب، حالت فیزیکی گازی دارند. (در دما و فشار اتاق)

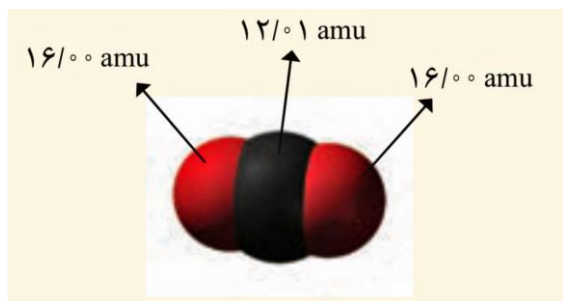
۱ H هیدروژن				۷ N نترون	۸ O اکسیژن	۹ F فلورین	
						۱۷ Cl کلر	
						۳۵ Br برم	
						۵۳ I یود	

مراحل تشکیل عناصر: برخی بر این باورند که سرآغاز کیهان با مه‌بانگ بوده است!



خورشید

- ۱- خورشید نزدیکترین ستاره به زمین است که دمای بسیار بالایی دارد.
- ۲- انرژی گرمایی و نور خفن خورشید به دلیل تبدیل H به He در واکنشهای هسته‌ای است که کلی انرژی آزاد می‌کند به‌طوری که می‌تونه صدها میلیون تن فولاد رو ذوب کنه!
- ۳- انرژی که واکنش شیمیایی آزاد می‌کند >>>>> انرژی که واکنش هسته‌ای آزاد می‌کند!
- ۴- ستاره‌ها مانند خورشید، متولد می‌شوند؛ رشد می‌کنند و زمانی می‌میرند.
- ۵- عناصر به صورت ناهمگون در جهان هستی توزیع شده‌اند.



۱- سرب مداد، (گرافیت C) است.

جرم مولکولی: 44.01 amu

۲- CO_2

جرم مولی مولکول: 44.01 g.mol

۳- گاز کلر (Cl_2): خاصیت رنگ‌بری و گندزدایی دارد.

۴- مواد شیمیایی خالص که در ساختار خود مولکول دارند، مواد مولکولی‌اند.

۵- به فرمول شیمیایی که افزون بر نوع عناصر سازنده، شمار اتم‌های هر عنصر در مولکول را نشان می‌دهد، فرمول مولکولی می‌گویند.



۶- e مبادله شده هنگام تشکیل ترکیب یونی: تعداد کاتیون $\times$ بار کاتیون

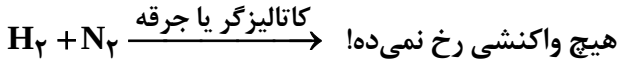
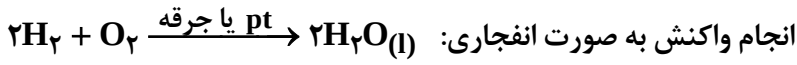
۷- NH_4CN یک ترکیب ۳ تایی است اما ۷ اتم دارد.

کاربرد گازها

نیتروژن

۱- N_2 در مقایسه با O_2 از نظر واکنش پذیری، غیرفعال و واکنش ناپذیر است به همین دلیل $N_2(g)$ را **جو بی اثر** می نامند.

۲- مثال مقایسه واکنش پذیری N_2 با O_2 :



۱- انجماد مواد غذایی

به صورت مایع: دمای $-196^\circ C$ دارد و یخچال است.

۲- نگهداری نمونه بیولوژیکی

۳- جایگزین اکسیژن در

بسته بندی مواد غذایی

۴- پر کردن تایر خودروها با آن

برای کاهش O_2 و حذف رطوبت

~~حذف O_2~~

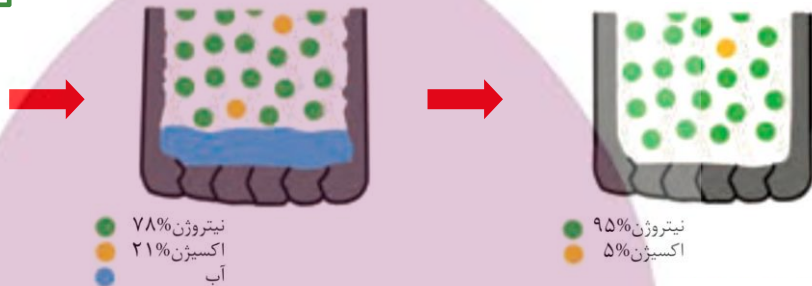
برای جلوگیری از زنگ زدن سیم

لاستیک ها

۳- کاربرد نیتروژن:

به صورت گاز: جو بی اثر و غیر آلاینده و تقریباً ارزان

است.



ایران تونل

کربن مونواکسید ($C \equiv O:$)

۱- گازی بی رنگ، بی بو و بسیار سمی و کشنده

۲- چگالی CO کمتر از هوا و قابلیت انتشار در محیط بسیار زیادی دارد، پس به سرعت در همه فضای اتاق پخش می شه!

۳- میل ترکیب CO با هموگلوبین بسیار زیاده و بیش از ۲۰۰ برابر O_2 است و مانع رسیدن O_2 به بافت های بدن

می شه، بنابراین سامانه عصبی رو فلج می کنه!

۱- اکسیژن در سنگ کره به شکل اکسیدهای گوناگون وجود دارد: اکسیدهای فلزی یا نافلزی یا شبه فلزی

سیلیس SiO_2 (خالص آن شفاف است).

هماتیت: Fe_2O_3 **ناخالص**

بوکسیت **ناخالص** Al_2O_3 (قهوه‌ای رنگ است).

۲- در سنگ کره به شکل اکسیدهای گوناگون وجود دارد.

۳- Au و Pt به حالت آزاد در طبیعت یافت می‌شوند و اکسایش نمی‌یابند.

۴- آهن بیش از یک نوع اکسید در طبیعت دارد: FeO , Fe_2O_3

۵- فرسایش سنگ و صخره، زنگ زدن و فساد مواد غذایی به دلیل واکنش پذیری زیاد اکسیژن است.

۶- اکسیژن گازی واکنش پذیر که با اغلب عناصر فلزی و اغلب عناصر نافلزی واکنش می‌دهد.

به جز Pt و Au به جز N_2 در دمای اتاق

۷- اغلب فلزها حتی فلزهای واسطه‌ای مانند گرد آهن با گاز اکسیژن می‌سوزند.

شعله زرد: $\text{Na}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \longrightarrow \text{Na}_2\text{O}_{(s)}$ سوختن Na اصلی

شعله سفید: $\text{Mg}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \longrightarrow \text{MgO}_{(s)}$ سوختن Mg اصلی

شعله نارنجی: $\text{Fe}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \longrightarrow \text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$ سوختن Fe واسطه

سوختن Zn واسطه: $\text{Zn}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \longrightarrow \text{ZnO}_{(s)}$

ترکیب یونی فلز با $\text{O}^{2-} \longrightarrow \text{O}_2 + \text{فلز} : \text{قاعده کلی}$

۸- برخی عناصر نافلزی هم مانند کربن و گوگرد و می‌توانند بسوزند.

(شعله آبی) مرحله نخست تولید سولفوریک اسید در صنعت: $\text{S}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \longrightarrow \text{SO}_{2(g)}$ گوگرد

کربن: $\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \longrightarrow \text{CO}_{2(g)}$

کافی $\leftarrow$ کامل $\leftarrow$ تولید CO_2 با شعله آبی

۹- واکنش سوختن سوخت فسیلی به

مقدار O_2 در دسترس بستگی دارد

کم $\leftarrow$ ناقص $\leftarrow$ تولید CO با شعله زرد

سوختن: واکنش سریع با O_2 همراه با نور و گرما.

تفاوت سوختن و اکسایش

$\Delta H_{\text{سوختن}} = \Delta H_{\text{اکسایش}}$

گرمای یکسانی ولی با سرعت

اکسایش: واکنش آهسته با O_2 همراه با تولید انرژی.

متفاوت آزاد می‌شود.

۱- تعریف دگرشکل یا آلوتروپ: به هریک از شکل های مولکولی یا بلوری یک عنصر می گویند.

از یک نوع اتم اند!

۲- مثال: O_2 با O_3 یا گرافیت C ، الماس C

۳- اوزون در ۳ لایه اول وجود دارد ولی در کل مقدار آن در هوا کم است.

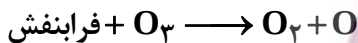
۴- اصطلاح لایه اوزون به منطقه مشخصی از استراتوسفر می گن که بیشترین مقدار اوزون در آن محدوده است.

۵- گاز اوزون نسبت به O_2 واکنش پذیرتره و در صنعت برای گندزدایی میوه، سبزی و از بین بردن جانداران ذره بینی آب استفاده می شه چون با غشا باکتری واکنش می ده. گاز (Cl_2) هم خاصیت رنگبری و گندزدایی داره!

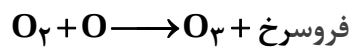
۶- O_2 و O_3 اگرچه هردو از جنس O هستند اما خواص شیمیایی و فیزیکی متفاوت دارند زیرا ساختار هر ماده تعیین کننده خواص و رفتار آن است و هر دو آبی رنگ اند اما O_3 پررنگ تره!

۷- در استراتوسفر اوزون نقش محافظتی و مفید دارد و مانع ورود بخش عمده پرتوهای فرابنفش به زمین می شود.

۱- مولکول O_3 پرتو فرابنفش را جذب می کند و با شکستن پیوند کووالانسی O_3 مولکول O_2 و اتم O تشکیل می شود.



۲- اتم O و مولکول O_2 به یکدیگر می پیوندند و فروسرخ به زمین گسیل می کنند.

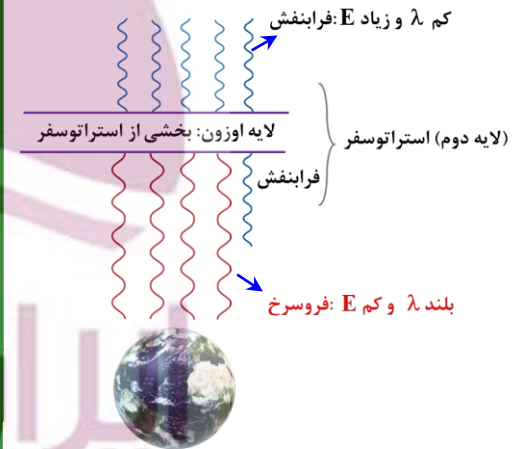


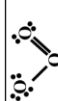
۳- با توجه به برگشت پذیر بودن این فرآیند غلظت اوزون تقریباً ثابت می ماند.

۴- باتری های شارژی هم واکنش های برگشت پذیر دارد.

۵- اوزون در تروپوسفر: آلاینده ای سمی که باعث آسیب به چشم و ریه می شود

۸- نحوه محافظت اوزون از کره زمین



O_2	O_3	نوع آلوتروپ
$\ddot{O}=\ddot{O}$		لوئیس
بیشتر	کمتر (نیوند یگانه)	پایداری (شیمیایی)
کمتر	بیشتر (گندزدا و آلاینده)	واکنش پذیری (شیمیایی)
واندروالسی	واندروالسی	نیرو بین مولکولی
$\mu = 0$ ناقطبی	$\mu > 0$ قطبی	قطبیت
کمتر (-1.83)	بیشتر (-1.13)	نقطه جوش (فیزیکی)
سخت تر	آسان تر	مایع شدن
کمتر	بیشتر	انحلال پذیری در آب
آبی کم رنگ	آبی پررنگ	رنگ در حالت مایع

انواع معادله

آب $\rightarrow$ اکسیژن + هیدروژن

۱- نوشتاری: فقط نام مواد نوشته می‌شه!

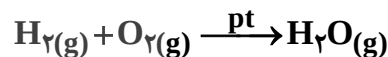
۲- نمادی (عادی):

۱- فرمول شیمیایی مواد می‌گه.

۲- حالت فیزیکی می‌گه.

۳- شرایط انجام واکنش می‌گه.

(دما و فشار و کاتالیزگر)



نه الزاماً

۳- تغییر شیمیایی می‌تونه همراه با تغییر رنگ، مزه، بو یا آزادسازی گاز، تشکیل رسوب و گاهی ایجاد نور و صدا همراه باشه، مثلاً شکر گرم شه با تغییر رنگ قهوه‌ای می‌شه و هر تغییر شیمیایی می‌تواند یک یا چند واکنش شیمیایی باشد.

۴- همه واکنش‌های شیمیایی از پایستگی جرم پیروی می‌کنند و جرم کل مواد موجود در مخلوط واکنش، ثابت است.

۵- در واکنش‌های شیمیایی اتمی از بین نمی‌رود و به وجود هم نمی‌آید، بلکه فقط شیوه اتصال اتم‌ها تغییر می‌کند.

۶- پس جرم مواد پیش از واکنش، برابر با جرم مواد پس از واکنش است.

۷- پس جرم مواد شرکت‌کننده در یک واکنش شیمیایی، ثابت است.

۸- مطابق قانون پایستگی جرم، شمار اتم‌های هر عنصر در یک واکنش شیمیایی، ثابت است.

پراکنده:

۱- تهیه سولفوریک اسید و نیتریک اسید در صنعت، شامل چندین واکنش گازی متوالی است.

۲- اتم عنصر کروم در ترکیب‌های خود اغلب به شکل Cr^{2+} یا Cr^{3+} یافت می‌شود. هرگاه هالوژن‌ها، اتم کناری باشند، تنها یک پیوند اشتراکی می‌زنند.

۳- هیدروژن با دو الکترون پایدار می‌شود و به آرایش دوتایی هلیم می‌رسد.

۴- استفاده از آرگون هنگام جوشکاری به عنوان محیط بی‌اثر، استحکام و طول عمر فلز را افزایش می‌دهد.

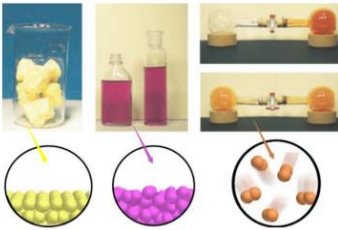
توشه ای برای موفقیت

معنا	نماد
جامد یا رسوب	(s)
مایع یا مذاب	(l)
گاز یا بخار	(g)
محلول آبی	(aq)

معنا	نماد
تولید می‌کند یا می‌دهد.	$\longrightarrow$
واکنش دهنده‌ها بر اثر گرم شدن واکنش می‌دهند.	$\xrightarrow{\Delta}$
واکنش در فشار ۲۰ اتمسفر انجام می‌شود.	$\xrightarrow{20 \text{ atm}}$
واکنش در دمای ۱۲۰۰ درجه سلسیوس انجام می‌شود.	$\xrightarrow{1200^\circ \text{C}}$
برای انجام شدن واکنش، از فلز پالادیم (Pd) به عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود.	$\xrightarrow{\text{Pd(s)}}$

۱- شکل و حجم معین ندارد و به سرعت همه فضای ظرف را اشغال می کند، پس $\text{حجم گاز} = \text{حجم ظرف محتوی آن}$ به شکل ظرف محتوی آن در می آید.

۲- گاز برخلاف جامد و مایع تراکم پذیر است.



حالت	شکل معین	تابع شکل ظرف	حجم معین	تابع حجم ظرف	تراکم پذیری
جامد (s)	دارد	نیست	دارد	نیست	ندارد
مایع (l)	ندارد	است	دارد	نیست	ندارد
گاز (g)	ندارد	است	ندارد	است	دارد

این ۳ تا کمیت در توصیف گاز باید مشخص باشد

- ۱) مول گاز $\uparrow \Leftrightarrow$ حجم گاز $\uparrow$ (مستقیم)
- ۲) دمای گاز $\uparrow \Leftrightarrow$ حجم گاز $\uparrow$ (مستقیم)
- ۳) فشار گاز $\uparrow \Leftrightarrow$ حجم گاز $\downarrow$ (عکس)
- ۴) جنس گاز، در حجم گاز تأثیری ندارد.

۴) ارتباط حجم با دما و فشار و مول

دما $^{\circ}\text{C}$ یا 273K و فشار 1atm

حجم مولی همه گازها $= 22/4\text{L}$

۵) STP (استاندارد)

آووگادرو حرفی از STP نزده بقیه شیمیدان ها STP تعیین کردند.

۶- قانون آووگادرو: در دما و فشار یکسان، یک مول از گازهای مختلف، حجم ثابت و برابری دارند.

۷- مثال دما: قرار دادن بادکنک های پر شده از هوا درون نیتروژن مایع سبب می شود حجم آن به شدت کاهش یابد؛ زیرا دمای نیتروژن مایع -196°C است و با کاهش دمای گاز، حجم آن کاهش می یابد.



۸- گاز بر اثر فشار متراکم می شود اما اگر فشار کاهش یابد، فاصله بین مولکول های آن افزایش می یابد.

۹- بوی گل رز و محمدی ناشی از انتشار مولکول های گازی از آن است.

۱۰- برای بسته بندی خوراکی N_2 و Ar مناسب است ولی Ar گرونه!

ایران تونل
توشه ای برای موفقیت

همراهان ناپیدای آب

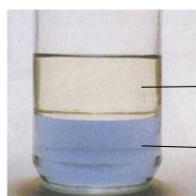
- ۱- دریا مخلوطی همگن (محلول) از انواع یون‌ها و مولکول‌ها در آب است. پس مولکول هم داره‌ها!
- ۲- نوع و مقدار حل‌شونده دریاها متفاوت، چون آبی که به دریا می‌ریزه از زمین‌هایی عبور می‌کنه که مواد شیمیایی متفاوت دارند.
- ۳- اغلب چشمه‌ها، قنات‌ها و رودخانه‌ها آب شیرین دارند، ولی آب اقیانوس‌ها و دریاها شور است.
- ۴- در مراکز تأمین آب به آب آشامیدنی، مقدار بسیار کم (F^-) اضافه می‌کنند ← باعث حفظ سلامت دندان‌ها می‌شه!

کودهای کتاب درسی

- ۱- گیاهان برای رشد افزون بر CO_2 و H_2O به عناصری مانند N, P, S و K و ... نیاز دارند.

K فلز
 N, P, S نافلز
- ۲- بنابراین کودهای پتاسیم، نیتروژن و فسفردار یا گوگرد دار داریم.
- ۳- گیاهان نمی‌توانند از N_2 موجود در هوا مستقیماً استفاده کنند.
- ۴- کودها
 - ۱- اوره و آمونیاک و آمونیوم نیترات $\Leftarrow$ تأمین N گیاه
 - ۲- آمونیوم سولفات $\Leftarrow$ تأمین N و S گیاه
- توجه: آمونیاک مایع $(NH_3(l))$ ، به‌طور مستقیم به خاک تزریق می‌شود و باعث افزایش بازده فرآورده‌های کشاورزی می‌شود.

کدام مواد با یکدیگر محلول (مخلوط همگن) می‌سازند؟



هگزان
آب

- (۱) شبیه، شبیه را حل می‌کند.
- (۲) قطبی + قطبی = محلول (مخلوط همگن)، مثال: استون در آب
- (۳) ناقطبی + ناقطبی = محلول (مخلوط همگن)، مثال: ید در هگزان
- (۴) ناقطبی + قطبی = نامحلول (مخلوط ناهمگن)، مثال: هگزان در آب
- (۵) اغلب ترکیبات یونی + آب (قطبی) $\Leftarrow$ محلول، مثال: $NaCl$ در آب
- (۶) همه ترکیب‌های یونی + هگزان (ناقطبی) $\Leftarrow$ نامحلول، مثال: $NaCl$ در هگزان
- (۷) در مخلوط‌های ناهمگن به حالت مایع، اجزای مخلوط به میزان ناچیزی در یکدیگر حل می‌شوند، اما قابل چشم‌پوشی است.

۱- افزودن دو ماده به هم

۲- **تعریف محلول:** مخلوطی همگن، از دو یا چند ماده است که هم حالت فیزیکی و هم ترکیب شیمیایی در سرتاسر

آن یکسان و یکنواخت است. پس مخلوط آب مایع و یخ محلول نیست. (حالت فیزیکی متفاوت دارند).

۳- **تعریف حلال:** جزئی از محلول است که حل شونده را در خود حل می کند و شمار مول های آن بیشتر است.

حلال آب باشد ← محلول آبی

۴- **دسته بندی محلول ها براساس حلال**

حلال آلی باشد ← محلول غیرآبی (ید در هگزان و بنزین خودرو)

آب: فراوان ترین و رایج ترین حلال در طبیعت، صنعت و آزمایشگاه است، زیرا می تواند بسیاری از ترکیب های یونی و مولکولی را در خود حل می کند.

۵- **انواع حلال**

اتانول CH_3OH : قطبی ← حلال در تولید مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی

استون CH_3COCH_3 : قطبی ← حلال چربی، رنگ و لاک

هگزان C_6H_{14} : ناقطبی ← حلال مواد ناقطبی و رقیق کننده رنگ (تینر)

۱) سرم فیزیولوژی، محلول رقیق نمک خوراکی در آب ← محلول آبی

۲) ضد یخ، محلول اتیلن گلیکول در آب ← محلول آبی

۳) گلاب، مخلوطی همگن از چند ماده آلی در آب ← محلول آبی (گلاب دو آتیشه غلیظ است).

۴) آب دریا، مخلوطی همگن که در آن نمک های گوناگون حل شده است ← محلول آبی

دارای یک حلال (آب) و چندین حل شونده

۵) دریای مرده به قدری غلیظ است که انسان به راحتی روی آن شناور می شود.

۶) هوای پاک، محلولی از گازهاست ← محلول غیرآبی دارای یک حلال (N) و چندین حل شونده

۷) بنزین، محلول غیرآبی

۸) توجه: اغلب فرایندهای بدن انسان در محلول آبی انجام می گیرد.

انحلال مولکولی: انحلالی که در آن ساختار مولکول‌های حل‌شونده هنگام انحلال، تغییر نمی‌کند.

مثال: استون در آب - اتانول در آب - ید در هگزان

۷- انواع انحلال

انحلال یونی: انحلالی که در آن ساختار حل‌شونده هنگام انحلال تغییر می‌کند و در آب یون تولید یا آزاد می‌کند. مانند: انحلال ترکیبات یونی در آب و **انحلال $HCl(g)$ در آب که یک مولکول است.**

۸- میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شونده خالص > جاذبه‌های حل‌شونده با حلال در محلول

شرط تشکیل محلول:

$$(A \cdots \cdots B) > \frac{(A \cdots \cdots A) + (B \cdots \cdots B)}{2}$$

مثال: آب اتانول > $\frac{(\text{آب} \cdots \cdots \text{آب}) + (\text{اتانول} \cdots \cdots \text{اتانول})}{2}$ (محلول)

۹- سنگ‌های کلیه و آب آشامیدنی

۱- اغلب سنگ‌های کلیه از رسوب کردن برخی نمک‌های **کلسیم‌دار** تشکیل می‌شوند.

۲- مقدار این نمک‌های کلسیم‌دار در ادرار افراد سالم **کمتر** از انحلال‌پذیری آن و در ادرار بیماران سنگ کلیه **بیشتر** از انحلال‌پذیری آن است.

۳- آب آشامیدنی مخلوطی همگن (**محلول**) است که دارای کاتیون‌های تک‌اتمی از عناصر اصلی و عناصر واسطه (Fe^{2+}) می‌باشد و همچنین آنیون تک‌اتمی (Cl^-) دارد و یون‌های چنداتمی نیترات و هیدروکسید را نیز دارد.

۴- در برخی از آب‌های آشامیدنی مقدار یون‌های حل‌شده به قدری **زیاد** است که **مزه** آب را تغییر می‌دهند.

۵- تفاوت آب آشامیدنی و دیگر آب‌ها در **نوع و مقدار حل‌شونده‌های** آن‌ها است.

۱۰-



انواع مواد براساس انحلال پذیری

محلول

$$S > 1g$$

شکر
 $NaNO_3$
 $NaCl$
 NH_4NO_3

لک‌های ۱ و ۲ و ۳ و ۴ و ۵
کربنی و

کم محلول

$$0.1g < S < 1g$$

کلسیم سولفات و الکل‌های
۶ و ۷ و ۸ کربنی

توجه مرگی: متانول ، اتانول ، پروپانول و استون به هر نسبتی، در آب حل می‌شوند از این رو نمی‌توان محلول سیرشده‌ای از آن‌ها در آب تهیه کرد.

نا محلول

$$S < 0.1g$$

$AgCl(s)$
 $BaSO_4(s)$
رسوب سفید
 $Ca_3(PO_4)_2(s)$
 $(RCOO)_2Mg$
 $(RCOO)_2Ca$
 $Mg(OH)_2$
 $Fe(OH)_2$ ← رسوب سبز
 $Fe(OH)_3$ ← رسوب قرمز

الکل‌های ۹ کربن به بالا

کاربرد غلظت‌ها

۱- کاربرد درصد جرمی (W / W%) : زندگی روزانه، پزشکی، داروسازی، کشاورزی!

۲- کاربرد ppm: برای محلول‌های **بسیار رقیق** مانند غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها در آب معدنی، آب آشامیدنی، آب دریا، بدن جانداران، بافت‌های گیاهی و مقدار آلاینده‌های هوا.

۳- کاربرد مولار (غلظت مولی): **رایج‌ترین** شیوه بیان غلظت است زیرا:

A- مبنای محاسبات کمی در شیمی مول است.

B- اندازه‌گیری **حجم یک مایع** به‌ویژه در آزمایشگاه، **آسان‌تر از جرم** آن است و تهیه محلول با **درصد جرمی** معین کار **دشواری** است.

دستگاه اندازه‌گیری قند خون است.

۴- **گلوکومتر** میلی‌گرم گلوکز در هر دسی‌لیتر خون را بیان می‌کند، **یکا:** $\frac{\text{mg}}{\text{dL}}$

$$1\text{dL} = 100\text{mL}$$

هنگام بیماری، توازن غلظت برخی گونه‌ها در خون به هم می‌خورد پس آزمایش پزشکی به درمان بیمار با تغییر غلظت گونه‌ها کمک می‌کند.

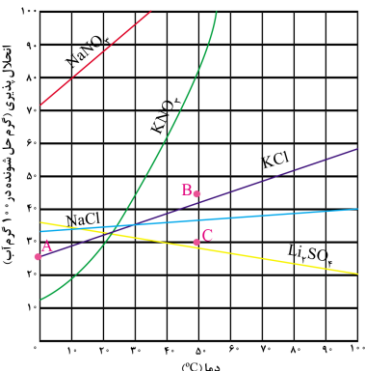
ایران توننه
توشه ای برای موفقیت

۵- انحلال پذیری: بیشترین مقدار گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم حلال (آب)

۶- وضعیت محلول:

A- اگر به اندازه انحلال پذیری یعنی حداکثر حل شونده حل کنیم ← محلول **سیرشده**

B- اگر کمتر از انحلال پذیری حل شونده حل کنیم ← محلول **سیرنشده**



۷- تاثیر دما بر انحلال پذیری

براساس آزمایش و

داده های تجربی به

دست آمده

انحلال گرماگیر
(اغلب موارد)

انحلال گرماده
(بعضی موارد مانند $\text{CaCl}_2 - \text{Li}_2\text{SO}_4$ و گازها)

داغ کنی، رسوب می ده!

↑ دما ← انحلال پذیری ↑

یا رابطه ی مستقیم دما و انحلال پذیری

یا رابطه ی عکس دما و انحلال پذیری

↑ دما ← انحلال پذیری ↓

۱- نمودار

اغلب

برخی

۲- اندازه شیب نمودار دما - انحلال پذیری: بیانگر تأثیر دما بر انحلال پذیری است.

بیشترین تأثیر دما بر انحلال پذیری KNO_3 : Max

کمترین تأثیر دما بر انحلال پذیری NaCl : Min

شیب
(اثر دما بر
انحلال پذیری)

۳- معادله ی نمودارهای خطی: انحلال پذیری بر حسب دما

$a > 0$: انحلال گرماگیر

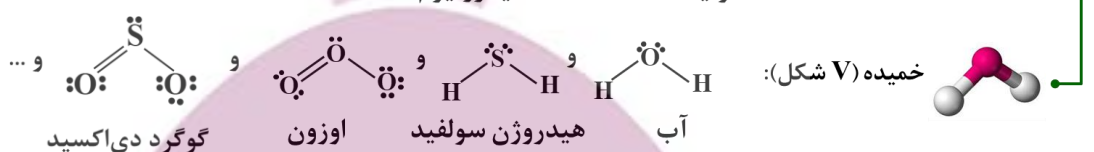
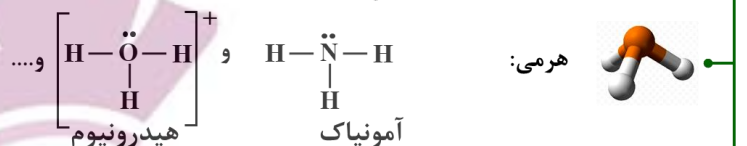
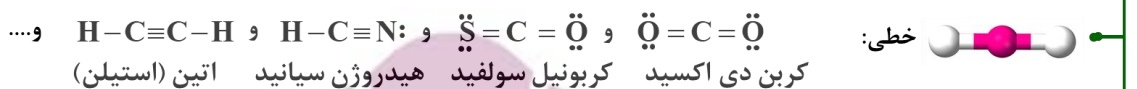
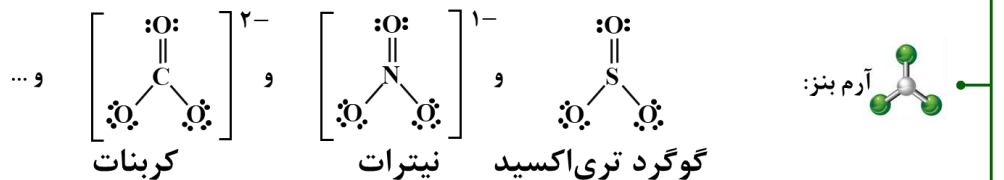
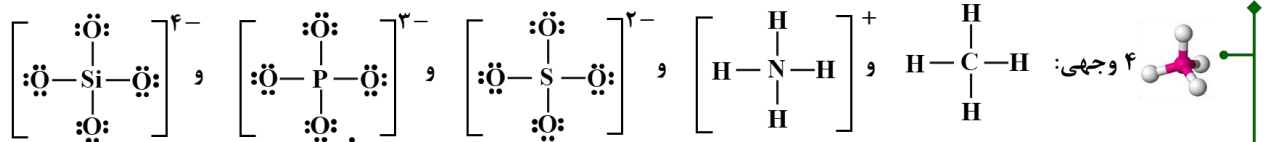
$a < 0$: انحلال گرماده

انحلال پذیری در دمای صفر

$$S = a \theta + S_0$$

شیب خط

توجه: اگر S_0 نداشته باشی نقطه بنداز تو معادله درش بیار!



احتمال حضور جفت پیوندی روی هسته‌ها متقارن و δ^+ و δ^- ندارند.

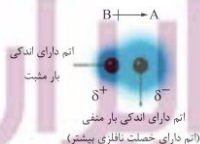
احتمال حضور جفت الکترون پیوندی در فضای بین دو هسته بیشتر است.

دو اتم پیوند یکسان



پیوند کووالانسی

دو اتم پیوند متفاوت



توجه:

۱- ترتیب خصلت نافلزی: $\text{H}=\text{P}<\text{C}<\text{S}<\text{I}<\text{Br}<\text{Cl}<\text{N}<\text{O}<\text{F}$

۲- نماد δ ، به معنای باز جزیی است یعنی انتقال الکترون صورت نگرفته و فقط کمی جفت پیوندی را به سمت هسته خود می کشد.

مولکول قطبی یا ناقطبی

جور هسته‌ها (یک نوع اتم) همگی ناقطبی به جز اوزون

هیدروکربن‌ها همگی ناقطبی (فقط هیدروژن و کربن)

دو اتمی ناجور هسته (دو اتم متفاوت) همگی قطبی!

(۱) این ۳ تا رو بررسی کن!

تشخیص

(۲) اگر با ۳ قاعده‌ی اول نشد رسم کن

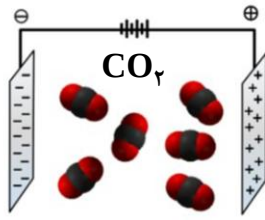
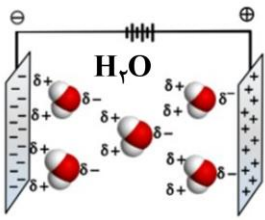
اتم مرکزی جفت

ناپیوندی نداشت اتم‌های اطراف متفاوت: قطبی

اتم مرکزی جفت ناپیوندی داشت کله منفی قطبی

اتم‌های اطراف کاملاً یکسان: ناقطبی

جهت‌گیری در میدان الکتریکی



مولکول ناقطبی جهت‌گیری نمی‌کند و نامنظمه!

مولکول قطبی جهت می‌گیرد و منظمه ← باید ← باید بارهای **ناهم‌نام** کنار هم باشن!

یگا $\Leftarrow D$ دبای و مقادیر منفی ندارد.

گشتاور دوقطبی (μ)

قطبیت مولکول $\uparrow \Leftarrow$ شدت چرخش در میدان $\uparrow \Leftarrow$ گشتاور دوقطبی $\uparrow$

مولکول قطبی $\Leftarrow \mu > 0$

تشخیص

هیدروکربن نبود $\Leftarrow \mu = 0$

ناقطبی

اغلب ناچیز و در حدود صفر $\mu \approx 0$

هیدروکربن‌ها

مقارن‌ها مثل اتین $\mu = 0$

گشتاور دوقطبی (D)	ماده
> 0	آب
> 0	استون
$= 0$	یُد
≈ 0	هگزان

۱- پیوند کووالانسی یا اشتراکی $\Leftarrow$ (درون مولکول‌ها) $\Leftarrow$ خواص شیمیایی مولکول

به این ربط داره!

(پایداری و واکنش‌پذیری)

پیوند بین اتم‌ها

۲- پیوند یونی $\Leftarrow$ بین کاتیون و آنیون!

۳- پیوند فلزی $\Leftarrow$ بین کاتیون و الکترون!

نیروها

۱) هیدروژنی: اگر H مستقیماً به F یا O یا N پیوند کووالانسی زده باشه.

قوی‌ترین نیروی بین مولکولی و خیلی قطبیه!

نیروی بین مولکول‌ها

۲) واندروالسی: اگر هیدروژنی نبود، می‌گیریم واندروالسی

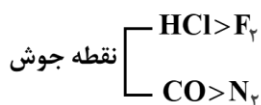
خواص فیزیکی مولکول مثل نقطه جوش و

آنتالپی تبخیر به این ربط داره!

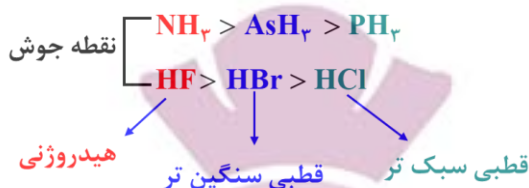
مقایسه قدرت نیروی بین مولکولی و نقطه ذوب و جوش ترکیبات مولکولی

- (۱) اول **هیدروژنی** چک کن، اگه داره، نیروی بین مولکولی قوی تر و نقطه ذوب و جوش بالاتر و آنتالپی تبخیر بالاتر!
- (۲) بعد **جرم و قطبیت** چک کن که با قدرت نیروی بین مولکولی و نقطه ذوب و جوش رابطه‌ی مستقیم داره!

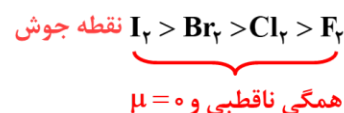
ناقطبی > قطبی



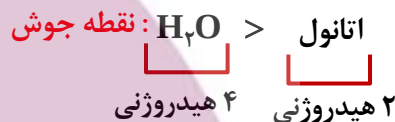
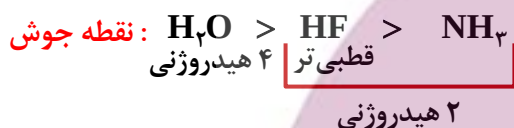
قطبی سبک تر > قطبی سنگین تر



ناقطبی > ناقطبی سنگین تر



توجه: اگر هر دو ترکیب هیدروژنی داشتند اول تعداد پیوند هیدروژنی چک کن، بعد اگر برابر بود، قطبیت!



توجه: هرکی نقطه‌ی جوشش بالاتره ← نیروی بین مولکولی‌اش قوی‌تره ← راحت‌تر به هم می‌چسبن و مایع می‌شن! ← آسان‌تر مایع می‌شه!

گستره دمایی مایع:

هرچه نیروی بین ذره‌ای قوی‌تر ↑ ⇔ تفاوت نقطه‌ی جوش و ذوب ↑ ⇔ گستره‌ی دمایی مایع ↑



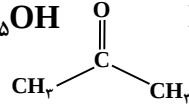
نقطه جوش آب 100°C بالاتره!

گشتاور و قدرت نیروی بین مولکولی آب تقریباً ۲ برابر!

نیروی بین مولکولی	گشتاور (μ)	نقطه جوش ($^\circ\text{C}$)	حالت فیزیکی (25°C)	جرم مولی (gmol^{-1})	قطبیت مولکول	مدل فضا پرکن	فرمول شیمیایی	ماده
هیدروژنی	۱/۸۵D	۱۰۰	مایع	۱۸	قطبی		H_2O	آب
واندروالسی	۰/۹۷D	-۶۰	گاز	۳۴	قطبی		H_2S	هیدروژن سولفید

حالت فیزیکی‌های مهم کتاب درسی در دمای اتاق

مایع‌های قطبی و بی‌رنگ: آب - استون - اتانول - کلروفرم - متانول - ۱ و ۲ - دی‌برمو اتان



مایع‌های ناقطبی و بی‌رنگ: هگزان - هگزن - کربن تتراکلرید



گازهای مهم کتاب درسی: آمونیاک - دی‌متیل‌اتر - پروپان - هیدروژن فلوئورید - هیدروژن سولفید



پیوندهای هیدروژنی آب در حالات فیزیکی مختلف

توجه:

$\text{I}_2(\text{s})$ - $\text{Br}_2(\text{l})$ - $\text{Cl}_2(\text{g})$ - $\text{F}_2(\text{g})$: دمای اتاق

جامد

مایع قرمز

گاز زرد

گاز

بخار بنفش: گرم شده

بخار قرمز

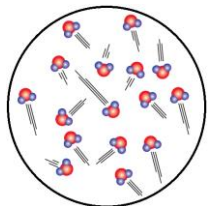
گاز زرد

۲- ویژگی‌های آب: افزایش حجم هنگام انجماد - نقطه جوش بالا و غیرعادی - حل کردن اغلب مواد

۳- فقط آب در طبیعت به هر ۳ حالت فیزیکی یافت می‌شود و وجود و تبدیل این حالت‌ها به یکدیگر

زندگی را در زمین امکان‌پذیر کرده.

گاز (بخار)

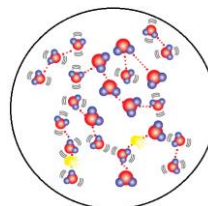


(۱) مولکول‌های جدا و دارای حرکت نامنظم و آزادانه!

(۲) گویی پیوند هیدروژنی میان مولکول‌ها وجود ندارد!

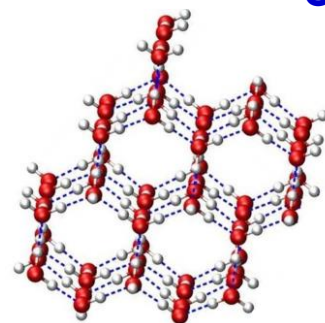
(۳) ساختار منظم ندارند.

مایع



(۱) مولکول‌ها پیوند هیدروژنی قوی دارند اما روی هم می‌لغزند و جابه‌جا می‌شوند.

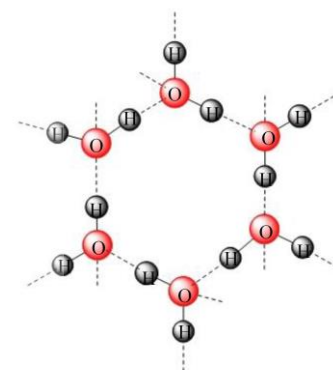
(۲) ساختار منظم ندارند.



ساختار شبکه‌ای با فضاهای **خالی منظم**: به همین علت چگالی یخ از آب کمتره!

ساختار ۳ بعدی

ساختار بازو منظم



کندوی عسل یا ۶ گوشه یا ۶ ضلعی ← دلیل زیبایی دانه‌های برف

راس‌ها: اکسیژن

ضلع‌ها: کووالانسی، H، هیدروژنی

۴ هیدروژنی با مولکول‌های دیگر

هر مولکول آب

۲ کووالانسی (اشتراکی) درون مولکول خود

۲ هیدروژنی با ۲ H مولکول دیگر

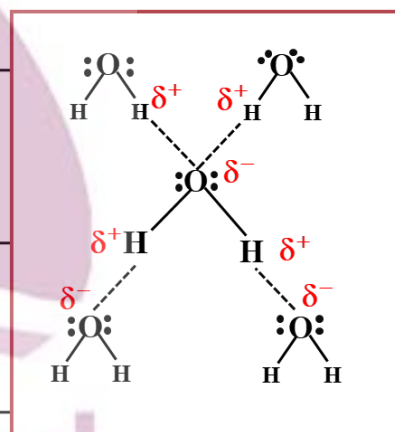
هر اتم اکسیژن

۲ کووالانسی با H مولکول خود

۱ هیدروژنی با O مولکول دیگر

هر اتم هیدروژن

۱ کووالانسی با O مولکول خود

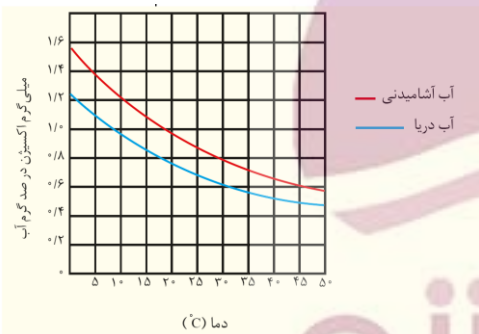
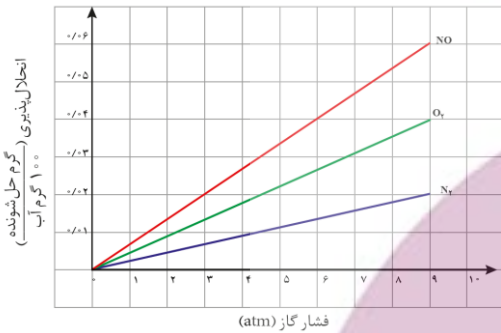
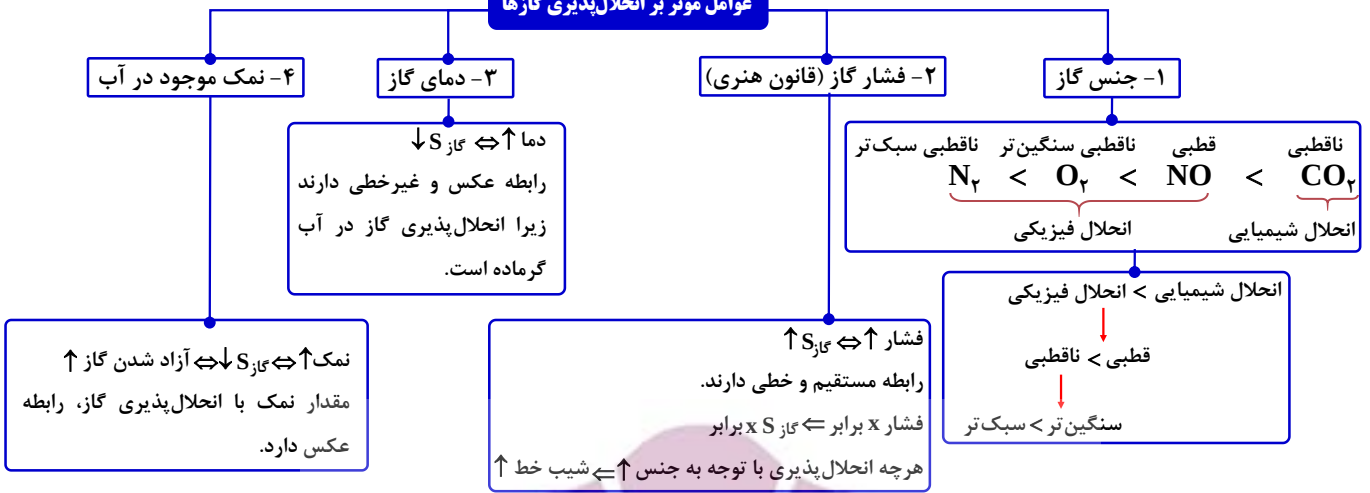


توجه:

- ۱- قدرت بر هم کنش مولکول‌ها در حالت فیزیکی مختلف: جامد < مایع < گاز
- ۲- هنگام انجماد آب، بر اثر افزایش حجم آب به دلیل ساختار باز یخ، دیواره سلولی کلم تخریب می‌شه!
- ۳- به دلیل **ساختار باز یخ**، چگالی یخ از آب کمتر و در جرم برابر، حجم یخ بیشتر است.

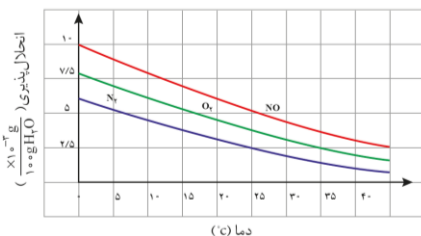


عوامل مؤثر بر انحلال پذیری گازها



نکات:

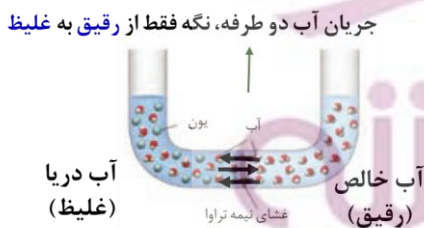
- از واکنش شیمیایی قرص جوشان با آب CO_2 تولید می شود.
- گاز CO_2 با این که **ناقطبی** است به دلیل **انحلال شیمیایی** نسبت به گاز NO که قطبی است، انحلال پذیری بیشتری در آب دارد.
- با افزایش دمای آب **حجم گاز CO_2 آزاد شده** از قرص جوشان **بیشتر** می شود زیرا دما با انحلال پذیری گاز رابطه **عکس** دارد.
- در هوای گرم O_2 محلول در آب کاهش می یابد و ماهی ها به سطح آب می آیند.
- در نمودار فشار - انحلال پذیری **شیب NO از O_2 و N_2 بیشتر است.**
- آب آشامیدنی نسبت به آب دریا **O_2 بیشتری** دارد زیرا نمک حل شده در آن **کمتر** است.
- همه جانوران از جمله ماهی ها برای زنده ماندن به اکسیژن (O_2) نیازمندند و ماهی ها با عبور دادن آب از درون آبشش خود، **اکسیژن مولکولی** حل شده در آب را جذب می کنند.
- اگر چه اکسیژن به میزان **کمی** در آب حل می شود، اما همین مقدار کم در زندگی آبزیان نقش حیاتی دارد.
- کلسیم سولفات ماده ای کم محلول است و در گچ پا کاربرد دارد.



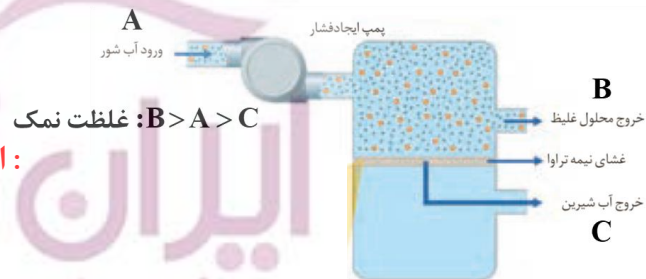
- ۱- **اسمز (گذرندگی):** به مهاجرت **خودبه‌خودی** مولکول‌های یک **حلال** از طریق غشای نیمه‌تراوا، از یک محلول رقیق‌تر به یک محلول غلیظ‌تر، اسمز می‌گویند. (الزاماً غلظت‌ها یکسان نمی‌شه!)
- ۲- **غشای نیمه‌تراوا:** دیواره‌ای با روزنه‌های بسیار ریزی که فقط به برخی از ذرات اجازه عبور می‌دهد!
- ۳- **مثال‌های اسمز:**
 - آبدار شدن مویز در آب
 - چروک شدن خیار در آب شور
- ۴- **اسمز معکوس:** به مهاجرت با اعمال نیرو و غیر خودبه‌خودی **حلال** از طریق غشای نیمه‌تراوا، از محلول غلیظ‌تر به محلول رقیق‌تر می‌گن!
- ۵- **اشتباه نشود:** اسمز معکوس به درد تصفیه آب می‌خوره نه اسمز ساده!
- ۶- **تصفیه آب:**
 - ۱- **تقطیر:** ابتدا تبخیر و سپس میعان ← هم میکروب و هم مواد آلی فرار می‌مونه!
 - ۲- **صافی کربن**
 - ۳- **اسمز معکوس**

فقط میکروب می‌مونه!
- ۷- **پس چون در هر ۳ روش میکروب می‌مونه، کلرزنی الزامیه!**

اسمز:



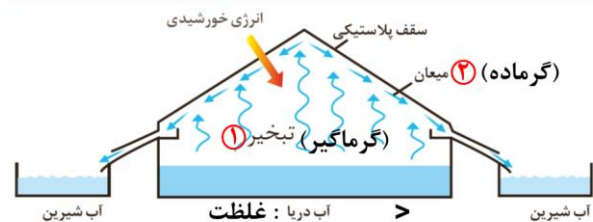
اسمز معکوس:



اسمز معکوس:



تقطیر:



توجه: آب باران در هوای پاک تقریباً خالص است، زیرا هنگام تشکیل باران تقریباً همه مواد حل شده در آب از آن جدا می‌شود. این فرآیند **تقطیر** و فرآورده آن **آب مقطر** نام دارد.

- ۱- گسترش فناوری به میزان **دسترسی به مواد مناسب** وابسته است، به طوری که **کشف و درک خواص یک ماده جدید** پرچم دار توسعه فناوری است. ۲ مثال از گسترش فناوری:
- ۲- گسترش صنعت **خودرو** مدیون **شناخت و دسترسی به فولاد** است.
- ۳- گسترش صنعت **الکترونیک** بر اجزایی مبتنی است که از موادی به نام **نیمه رساناها** ساخته می شوند.
- ۴- انسان های پیشین **فقط** از برخی مواد **طبیعی** مانند چوب، سنگ، خاک، پشم و پوست بهره می بردند، اما با گذشت زمان توانستند موادی **ساختگی** مانند **سفال** را تولید و برخی **فلزها** را نیز استخراج کنند که خواص مناسب تری داشتند.
- ۵- شیمی دان ها به رابطه ی میان خواص مواد با عناصر سازنده ی آن ها پی بردند.
- ۶- شیمی دان ها فهمیدند که گرما دادن به مواد و افزودن آن ها به یکدیگر سبب تغییر و **گاهی** بهبود خواص می شود.
- ۷- شیمی دان ها به توانایی انتخاب مناسب ترین ماده برای یک کاربرد معین دست یافتند و توانستند **موادی نو** با ویژگی های **منحصر به فرد** ایجاد کنند.
- ۸- همه مواد **طبیعی** و همه مواد **ساختگی** از زمین به دست می آیند و دوباره از طریق بازیافت یا فرسایش به کره زمین برمی گردند.
- ۹- پس به **تقریب** جرم کل مواد کره زمین **ثابت** است.
- ۱۰- مقایسه میزان استخراج و مصرف: **مواد معدنی < سوخت فسیلی < فلزها**
- ۱۱- میزان استخراج و مصرف هر ۳ منبع با گذشت زمان در حال **افزایش** است.
- ۱۲- جمله «هرچه میزان بهره برداری از منابع یک کشور بیشتر باشد، آن کشور توسعه یافته تر است.» لزوماً درست نیست، زیرا فرآوری منابع به آن ارزش می دهد نه استخراج منابع!
- ۱۳- منابع به طور یکسان توزیع نشده اند و پراکندگی منابع در کشورها دلیلی بر پیدایش تجارت جهانی است.
- ۱۴- **مرگی**: هلیم با این که در گروه ۱۸ جدول است اما **برخلاف** بقیه گازهای نجیب، عنصری از دسته S است و آرایش لایه ظرفیت آن **دوتایی** است نه ۸ تایی!

روندهای تناوبی یا قانون دوره‌ای عناصر

۱- روندهای تناوبی کتاب: ۱- شعاع اتمی ۲- خصلت فلزی ۳- خصلت نافلزی

۲- هم خواص فیزیکی و هم خواص شیمیایی قانون دوره‌ای دارن!

- ۱- اول تعداد لایه بررسی کن، تعداد لایه بیشتر $\Leftarrow$ شعاع بیشتر! (تعداد لایه = شماره دوره)
- ۲- اگر تعداد لایه‌ها برابر بود، پروتون $\uparrow \Leftarrow$ شعاع کمتر و مجاله‌تر.
- ۳- مقایسه شعاع اتمی

شعاع اتمی در جدول

- ۱- در یک گروه، از بالا به پایین $\Leftarrow$ تعداد لایه‌ها بیشتر $\Leftarrow$ شعاع بیشتر
- ۲- در یک دوره، تعداد لایه‌ها ثابت است ولی از چپ به راست:
 - تعداد پروتون‌ها بیشتر $\Leftarrow$ جاذبه هسته به الکترون‌ها بیشتر $\Leftarrow$ شعاع کمتر $r \downarrow$ و $P \uparrow$ در دوره: لایه ثابت

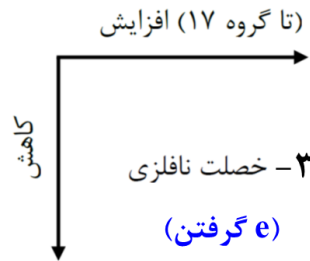
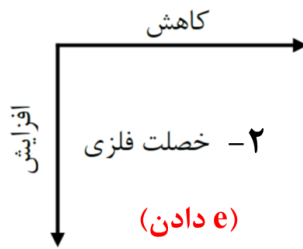
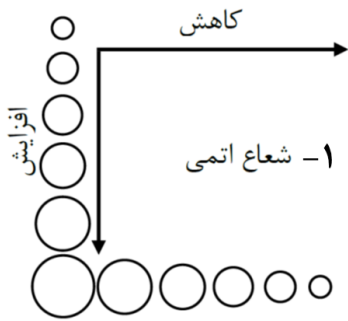
بررسی شعاع اتمی در دوره سوم

- ۱- از چپ به راست شعاع اتمی کاهش می‌یابد.
- ۲- به جز دوره اول در هر دوره از جدول تناوبی
 - بیشترین شعاع: فلزهای قلیایی
 - کمترین شعاع: هالوژن‌ها
- ۳- از چپ به راست اختلاف شعاع اتمی عناصر متوالی (شیب نمودار) به‌طور کلی کاهش می‌یابد.
- ۴- اختلاف شعاع اتمی عناصر متوالی (شیب نمودار) در فلزها بیش‌تر از نافلزها است.

بیشترین اختلاف در شعاع عناصر متوالی دوره سوم (Al, Si)



قوانین دوره‌ای در جدول



رابطه خصلت فلزی با شعاع: مستقیم

رابطه خصلت نافلزی با شعاع: عکس

فلز ← افزایش شعاع اتمی ← افزایش خصلت فلزی ← افزایش واکنش پذیری فلز

نافلز و شبه فلز ← افزایش شعاع اتمی ← کاهش خصلت نافلزی ← کاهش واکنش پذیری نافلز و شبه فلز

واکنش پذیری
عناصر اصلی در یک
دوره یا یک گروه

ترتیب خصلت فلزی و خصلت نافلزی در کل جدول

خصلت فلزی: $Fr > Rb > K > Na > Li > Cs > Ba > Sr > Ca > Mg > Be > Al > Mn > Zn > Ti > Fe > Sn > Pb > Cu > Ag > Pt > Au$

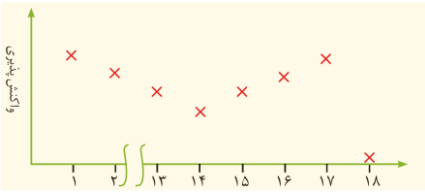
خصلت نافلزی: $F > O > N > Cl > Br > I > S > C > P > H$

بیشترین: F_2

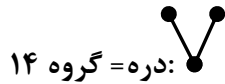
بیشترین: Fr

ایران تونل
توشه ای برای موفقیت

واکنش‌پذیری عناصر دوره دوم و سوم:



۱- از چپ به راست واکنش‌پذیری در ابتدا کاهش، سپس افزایش و سپس کاهش می‌یابد.



و

گروه ۱: فلز

۲- بیشترین واکنش‌پذیری

گروه ۱۷: نافلز

۳- واکنش‌پذیری عناصر گروه ۱ و ۱۷ - ۲ و ۱۶ - ۱۳ و ۱۵ با هم برابر است.

۴- در $\text{He}:$ و بقیه نجیب‌ها $\text{X}::$ ، الکترون‌های لایه ظرفیت جفت است.

واکنش‌پذیری در حدود صفر

واکنش‌ناپذیر

دسته‌بندی عناصر جدول تناوبی

عناصر جدول تناوبی بر اساس رفتار فیزیکی و شیمیایی در سه دسته فلز، شبه‌فلز و نافلز طبقه‌بندی می‌شود.



۱) رسانایی الکتریکی و گرمایی بالا

۲) داشتن سطح صیقلی و جلا

۳) چکش‌خواری و شکل‌پذیری

۴) سختی و استحکام بالا

خواص فیزیکی

۱) خواص عمومی فلزها:

خواص شیمیایی

تمایل به از دست دادن الکترون در واکنش‌های شیمیایی

مثل واکنش‌پذیری و تنوع عدد اکسایش

خواص فیزیکی

۲) خواص عمومی نافلزها

۱) معمولاً رسانای جریان برق و گرما نیستند.

(به جز کربن گرافیت که رسانایی الکتریکی دارد.)

۲) دارای سطح غیر صیقلی و کدر

۳) شکل‌ناپذیر و خرد شونده در اثر ضربه و غیرچکش‌خوار

خواص شیمیایی

تمایل به گرفتن الکترون یا اشتراک الکترون در واکنش‌های شیمیایی

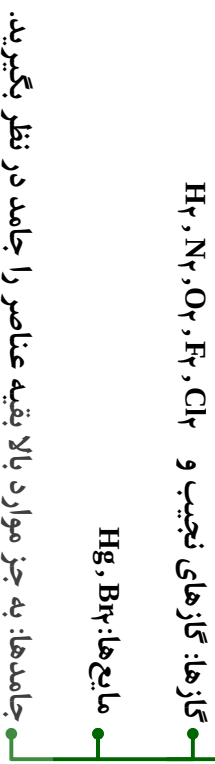
۳) شبه فلزات: خواص شیمیایی شبه فلزات همانند نافلزات و خواص فیزیکی آن‌ها بیشتر شبیه به فلزات است.

چرا خواص فیزیکی آن‌ها بیشتر شبیه فلزات است؟

زیرا برخلاف فلزات شکننده‌اند و در اثر ضربه خرد می‌شوند، پس چکش‌خوار نیستند. همچنین رسانایی

گرمایی و الکتریکی کمی دارند؛ ولی همانند فلزات سطح درخشان و صیقلی دارند.

جمع‌بندی حالت فیزیکی در نظام جدید:



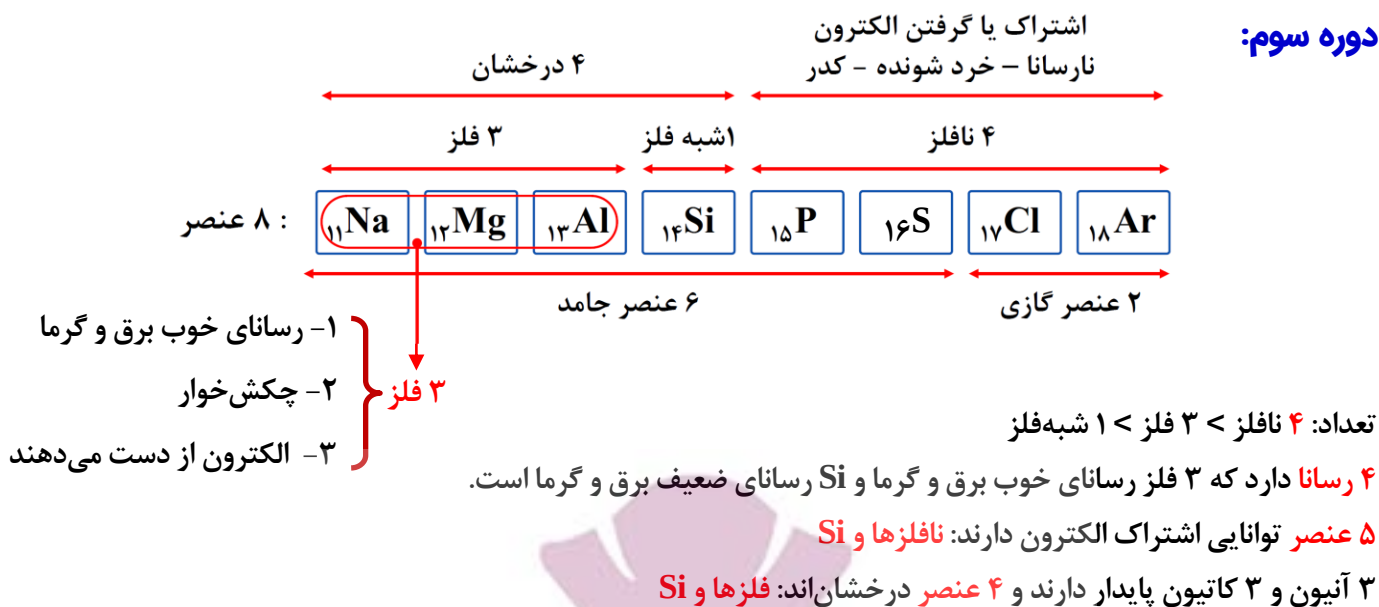
جمع‌بندی فلز، نافلز و شبه‌فلز!

- عناصر دسته s ← هم فلز (گروه ۱ و ۲) و هم نافلز (He, H)
- عناصر دسته P ← هر ۳ دسته فلز و نافلز و شبه‌فلز ⇐ شبه‌فلزها فقط در دسته P حضور دارند.
- عناصر دسته f و d ← همگی فلز
- بیش‌ترین فلز در دسته d است و فلزات در هر ۴ دسته f و d و P و s وجود دارند.
- **بیشتر** عناصر جدول فلزها هستند که به **طور عمده** در سمت چپ و مرکز جدول قرار دارند.
- اما نافلزها در سمت راست و بالای جدول چیده شده‌اند به جز **H** که چپا!

۱

۱۸

۱	${}^1_1\text{H}$	۲											۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	${}^2_2\text{He}$	۱	
۲	${}^3_3\text{Li}$	${}^4_4\text{Be}$												${}^6_6\text{C}$	${}^7_7\text{N}$	${}^8_8\text{O}$	${}^9_9\text{F}$	${}^{10}_{10}\text{Ne}$	۲	
۳	${}^{11}_{11}\text{Na}$	${}^{12}_{12}\text{Mg}$	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	${}^{13}_{13}\text{Al}$	${}^{14}_{14}\text{Si}$	${}^{15}_{15}\text{P}$	${}^{16}_{16}\text{S}$	${}^{17}_{17}\text{Cl}$	${}^{18}_{18}\text{Ar}$	۳	
۴	${}^{19}_{19}\text{K}$	${}^{20}_{20}\text{Ca}$											${}^{31}_{31}\text{Ga}$	${}^{32}_{32}\text{Ge}$			${}^{35}_{35}\text{Br}$	${}^{36}_{36}\text{Kr}$	۴	
۵	${}^{37}_{37}\text{Rb}$	${}^{38}_{38}\text{Sr}$	همگی فلزهای واسطه فلزاند به قرآن											${}^{50}_{50}\text{Sn}$			${}^{53}_{53}\text{I}$	${}^{54}_{54}\text{Xe}$	۵	
۶	${}^{55}_{55}\text{Cs}$	${}^{56}_{56}\text{Ba}$												${}^{82}_{82}\text{Pb}$				${}^{86}_{86}\text{Rn}$	۶	
۷	${}^{87}_{87}\text{Fr}$	${}^{88}_{88}\text{Ra}$																	${}^{118}_{118}\text{Og}$	۷



گروه ۱۴:



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

فلزات قلیایی: بیشترین واکنش‌پذیری در میان فلزات را دارند.



$2s^1$	3Li	شعله سرخ
$3s^1$	11Na	شعله زرد
$4s^1$	19K	شعله بنفش
$5s^1$	37Rb	
$6s^1$	55Cs	
$7s^1$	87Fr	بیشترین خصلت فلزی در جدول

افزایش شعاع
افزایش خصلت فلزی
افزایش واکنش‌پذیری فلز
افزایش شدت نور
افزایش سرعت واکنش

هالوژن‌ها (گروه ۱۷) : بیشترین واکنش‌پذیری را در میان نافلزات دارند.

نام هالوژن	شرایط واکنش با H_2
$\text{F}_2(\text{g}) : 2s^2 2p^5$	حتی در 200°C به سرعت
$\text{Cl}_2(\text{g}) : 3s^2 3p^5$	در دمای اتاق به آرامی
$\text{Br}_2(\text{l}) : 4s^2 4p^5$	بالای 200°C
$\text{I}_2(\text{s}) : 5s^2 5p^5$	بالای 400°C

۱- کاربرد در چراغ **جلوی** خودروها

۲- در دمای 300°C ، ۳ هالوژن F_2 ، Cl_2 ، Br_2 با هیدروژن واکنش می‌دهد. **مرگی**
 F_2 ، 200°C به سرعت
 Cl_2 ، 25°C به آرامی

↑ واکنش‌پذیری فلز

میل به از دست دادن الکترون و کاتیون شدن بیشتر ↑

تمایل کاتیون آن برای الکترون گرفتن کمتر

سرعت واکنش با اکسیژن در هوای مرطوب بیشتر ↑

نگهداری دشوارتر

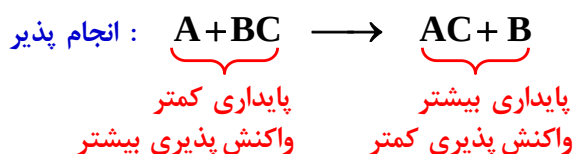
بیشتر دوست دارد ترکیب بشه، ترکیب پایدارتر و فلز ناپایدارتر

استخراج دشوارتر (بیرون کشیدن فلز از ترکیب)

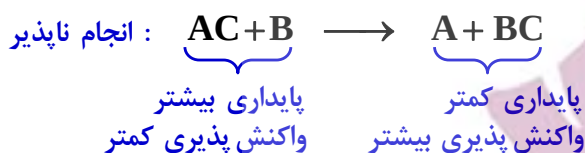
ترتیب واکنش‌پذیری: $1 > 2 > \text{Al} > \text{Mn} > \text{Zn} > \text{Ti} > \text{Fe} > \text{Sn} > \text{H}_2 > \text{Cu} > \text{Ag} > \text{Pt} > \text{Au}$

واکنش انجام می‌شه یا نمی‌شه!

۱- واکنش طبیعی یا انجام‌پذیر یا خودبه‌خودی: واکنشی است که در آن فرآورده‌ها نسبت به واکنش‌دهنده‌ها، پایداری بیشتر و واکنش‌پذیری کمتری دارند.



۲- واکنش انجام‌ناپذیر یا غیر خودبه‌خودی: واکنشی است که در آن فرآورده‌ها نسبت به واکنش‌دهنده‌ها، پایداری کمتر و واکنش‌پذیری بیشتری دارند.



روش سریع واکنش‌نویسی آزاد - ترکیب

۱- جای فلز با فلز عوض کن و ترکیب یونی بنویس! (بعضی اوقات جای فلز با C یا H عوض می‌شه!)

۲- دور موادی که ترکیب نیستند و فقط از یک نوع عنصرند، خط بکش!

۳- اگر ماده آزاد واکنش‌دهنده، واکنش‌پذیری بیشتر داشت، واکنش‌دهنده‌ها وحشی‌ترین، واکنش انجام‌پذیره!

۴- اگر برای فلز واسطه بین بار ۲ و ۳ گیر کردی ۲۲۲!

۵- C به CO_2 تبدیل می‌شه و Ti به TiO_2 تبدیل می‌شه!

استخراج: باید واکنش بدن فلز پیره بیرون آزاد شه!

نگهداری: نباید واکنش بدن و گرنه ظرف سوراخ می‌شه!

واکنش ترکیب - ترکیب

۱- جای فلز رو با فلز عوض کن و با همون بار یون‌ها ترکیب یونی بنویس!

۲- شرط انجام واکنش تشکیل رسوب است!

۳- رسوب‌های کتاب درسی:

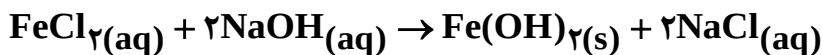
AgCl	BaSO_4	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$(\text{RCOO})_2\text{Ca}$	$(\text{RCOO})_2\text{Mg}$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$
نقره کلرید	باریم سولفات	کلسیم فسفات	منیزیم هیدروکسید			آهن (II) هیدروکسید	آهن (III) هیدروکسید
						رسوب سبز	رسوب قرمز
رسوب سفید							

۴- در واکنش همه مواد محلول با aq هستند به جز رسوب تشکیل شده که (s) است.

چگونه می‌توان فلز موجود در یک نمونه را شناسایی کرد؟

برای شناسایی کاتیون موجود در یک محلول تنها کافی است یک ترکیب یونی به محلول اضافه کرده که آنیون آن با کاتیون مورد نظر، ترکیب نامحلول با رنگ مشخص تولید کند.

مثال (۱) شناسایی یون Fe^{2+} : ← افزودن باز (OH^-) !

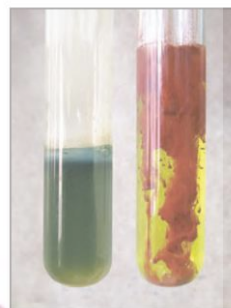


محلول بی‌رنگ رسوب سبزرنگ محلول بی‌رنگ محلول سبزرنگ

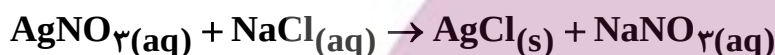
مثال (۲) شناسایی یون Fe^{3+} : ← افزودن باز (OH^-) !



محلول بی‌رنگ رسوب قرمز قهوه‌ای محلول بی‌رنگ محلول زردرنگ



مثال (۳) شناسایی یون Ag^+ : ← افزودن محلول دارای (Cl^-) !



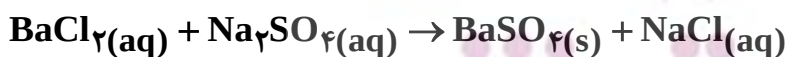
رسوب سفید رنگ

مثال (۴) شناسایی یون Ca^{2+} : ← افزودن محلول دارای (PO_4^{3-}) !



رسوب سفید رنگ

مثال (۵) شناسایی یون Ba^{2+} : ← افزودن محلول دارای (SO_4^{2-}) !



رسوب سفید رنگ

۱۱Na ۱- به سرعت در مجاورت هوا اکسید و کدر می‌شود. ۱۵P ۱- فسفر سفید ← زیر آب نگه می‌دارن نسوز

۲- نرم است و با چاقو بریده می‌شود. ۲- فسفر قرمز ← در مجاورت هوا نگه می‌دارن!



۳- رنگ شعله در واکنش با کلر ← زرد

۱۷Cl



گاز زرد رنگ

خاصیت رنگ‌بری و گندزدایی

تصفیه آب

۱۶S



جامد زردرنگ

شعله هنگام سوختن: آبی

عنصر اصلی سازنده نفت خام

کربن } ترکیبات آن به تنهایی از مجموع ترکیبات دیگر عناصر جدول بیش‌تر است.

سیلیسیم ← عنصر اصلی سازنده سلول‌های خورشیدی

فلزات واسطه

۱- اغلب در طبیعت به شکل ترکیب یونی مانند اکسید و کربنات و ... یافت می‌شن به جز TiCl_4 ، TiO_2 که مولکولی‌اند!

۲- ^{99}Tc نخستین عنصر ساخت بشر، فلز واسطه است.

۳- ^{21}Sc } نخستین عنصر واسطه
 Sc^{3+} ← تنها فلز واسطه دوره چهارم که به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسد.
 کاربرد: تلویزیون و شیشه

۴- وجود ترکیب فلز واسطه باعث رنگ سنگ و شیشه میشه } فیروزه: آبی
 یاقوت: سرخ
 زمرد: سبز
 رفتارهای مشابه فلز واسطه و اصلی (s و p): جلا و رسانایی و چکش‌خواری

۵- رفتارهای متفاوت فلز واسطه و اصلی (s و p) ← آهن سخته و سدیم نرمه!
 طلا اکسایش نمی‌یابد ولی سدیم سریع اکسید می‌شه!

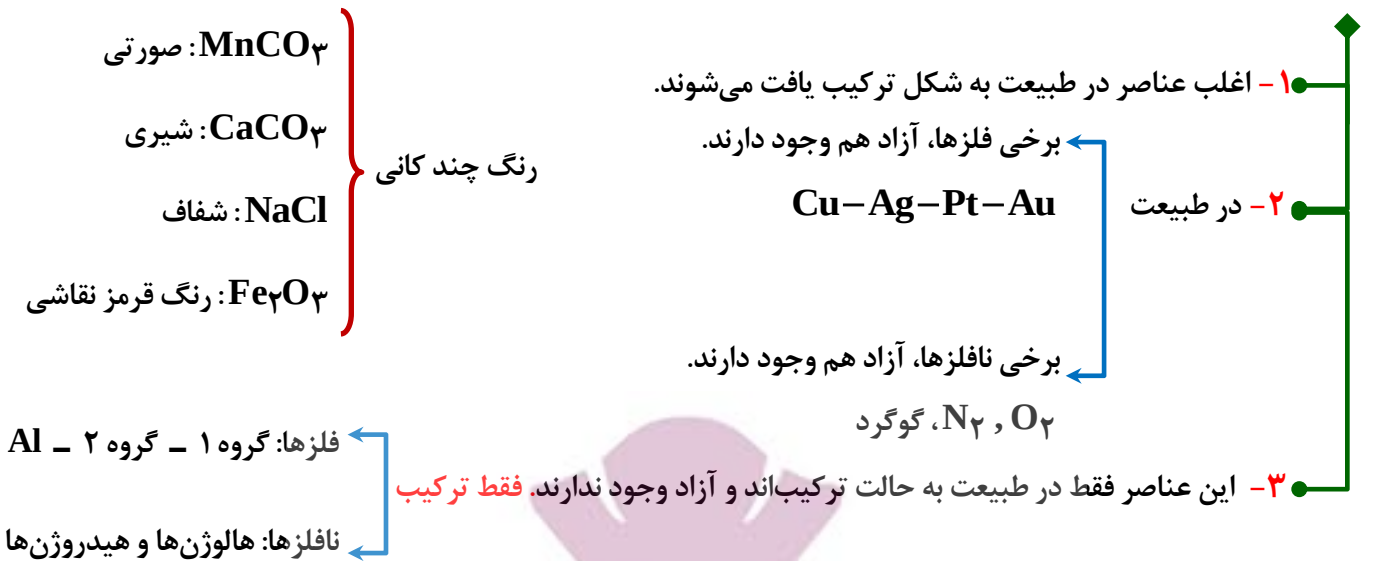
۶- آهن } ۱- بیشترین مصرف سالانه‌ی جهان
 ۲- در طبیعت اغلب به شکل اکسیده ← هماتیت (Fe_2O_3 ناخالص)
 ۳- سالانه ۲۰٪ آهن تولید شده در جهان صرف جایگزینی با خورده شده‌ها می‌شه!

۷- طلا } ۱- چند گرم طلا ← صفحه‌ای به اندازه‌ی چند متر مربع
 ۱) بسیار نرم و چکش‌خوار می‌شه!
 ۲) برگه و رشته سیم‌های بسیار نازک (نخ طلا) می‌سازن!
 ۲) رسانایی بالا و حفظ رسانایی در دماهای گوناگون ← ساخت لوازم الکترونیکی
 ۳- واکنش ندادن با گازهای هواکره و مواد موجود در بدن انسان
 ساخت زیورات
 ۴- بازتاب پرتوهای خورشیدی ← ساخت کلاه فضانوردان

۲- در میان فلزات فقط طلا به شکل کلوخه یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود اما مقدار آن در معادن طلا بسیار کم است برای همین برای استخراج یه‌کم از اون، کلی خاک معدن نیازه ← کلی پسماند داره ← آلودگی محیط زیست یک حلقه عروسی = ۳ تن پسماند

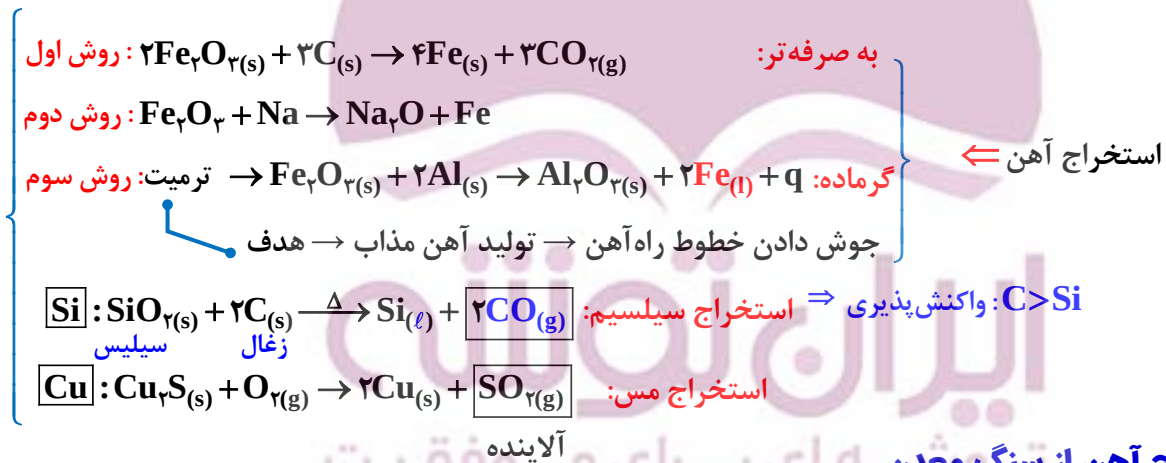
۳- معادن ایران ← موته در اصفهان
 زرسوران در آذربایجان غربی

عناصر به چه شکلی در طبیعت یافت می‌شوند!



استخراج

- ۱- برای استخراج آهن از واکنش Fe_2O_3 با سدیم یا کربن استفاده می‌کنند.
- ۲- دسترسی به کربن آسان‌تر و صرفه اقتصادی بیشتری دارد بنابراین در فولاد مبارکه همانند همه شرکت‌های فولاد برای استخراج فولاد از کربن استفاده می‌شود. (روش اول)



فولاد و استخراج آهن از سنگ معدن

- ۱- پسماند سرانه سالانه فولاد 40 kg است.

- ۲- $x \text{ kg}$ استخراج آهن $\left\{ \begin{array}{l} 2x \text{ kg} \text{ سنگ معدن می‌خواهد: } 2 \text{ برابر} \\ x \text{ kg} \text{ منابع معدنی دیگر می‌خواهد: همان مقدار} \end{array} \right.$

- ۳- در استخراج فلز تنها درصد کمی از سنگ معدن فلز می‌شه!

- ۴- بازیافت ۷ قوطی فولادی = یک لامپ ۶۰ واتی ۲۵ ساعت روشن می‌مونه!

مزایای بازیافت فلزها از جمله آهن:

- ۱- ردپای کربن دی اکسید کم می شود ← سبب کاهش سرعت گرمای جهانی می شود ← گونه های زیستی کمتری از بین می رود.
- ۲- پس به توسعه پایدار کمک می کند.

حفظیات خلوص و بازده

- ۱- به مقدار فرآورده مورد انتظار مقدار نظری و به مقدار فرآورده ای که در عمل به دست می آید، مقدار عملی می گویند.
- ۲- بازده درصدی کارایی یک واکنش را نشان می دهد.

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

- ۴- با تخمیر بی هوازی گلوکز موجود در بقایای گیاهان نیشکر، سیب زمینی و ذرت، اتانول (سوخت سبز) به دست می آید.
- ۵- پالایش فلز به کمک گیاهان برای فلزات (Au, Ag) به صرفه است و برای فلزات Zn, Ni به صرفه نیست.

فلزات، گنج اعماق دریا

- ۱- غلظت گونه های فلزی در کف اقیانوس نسبت به ذخایر زمینی بیش تره!
- ۲- فلزات کف اقیانوس
 - ۱- ستون های سولفیدی چندین فلز واسطه
 - ۲- کلوخه های غنی از منگنز و کبالت و آهن و نیکل و مس و ...
- ۳- میلیون ها کلوخه در اقیانوس آرام، در سطح بستر یا نیمه فرو رفته پراکنده شده اند.
- ۴- آهنگ مصرف فلز بسیار بیش تر از آهنگ بازگشت فلز به طبیعت است بنابراین فلزات تجدیدناپذیرند!

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

شیمی آلی هیدروکربن‌ها

متان (CH_4)

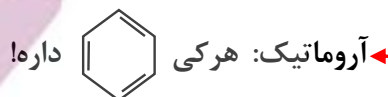
$n \geq 1: \text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ← همه پیوندها یگانه ← واکنش پذیری کم (فقط سوختن)

$n \geq 2: \text{C}_n\text{H}_{2n}$ ← اتن یا اتیلن (C_2H_4)

$n \geq 2: \text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ ← اتین یا استیلن (C_2H_2)

$n \geq 3: \text{C}_n\text{H}_{2n}$ ← سیکلوپروپان (C_3H_6)

سیکلوآلکان (فقط C و H)



آلکان

آلکن

آلکین

هیدروکربن‌ها

اگر کربنی داشت که به بیش از

۲ کربن وصل باشه، شاخه داره،

وگرنه راست زنجیره!

خواص فیزیکی آلکان‌ها و سایر هیدروکربن‌ها

(۱) چون هیدروکربن هستند همگی ناقطبی‌اند، بنابراین قدرت نیروی واندوالسی آن‌ها فقط به جرم آن‌ها بستگی دارد.

(۲) $\uparrow \text{C} \Rightarrow \uparrow \text{جرم مولی} \Rightarrow \uparrow \text{قدرت نیروی بین مولکولی و اندروالسی}$

گشتاور دو قطبی آنها تغییری نمی‌کند و در حدود صفر باقی می‌ماند

چسبندگی $\uparrow$

گرانروی $\uparrow$

نقطه جوش $\uparrow$

تبخیر شدن یا فرار بودن $\downarrow$

اشتعال پذیری $\downarrow$

(۱) CH_4 متان = گاز مرداب = گاز شهری = گاز انفجاری معدن زغال سنگ

(۲) C_4H_{10} بوتان = گاز فندک: بوتان تحت فشار

(۳) C_6H_{14} هگزان = تینر = رقیق کننده رنگ

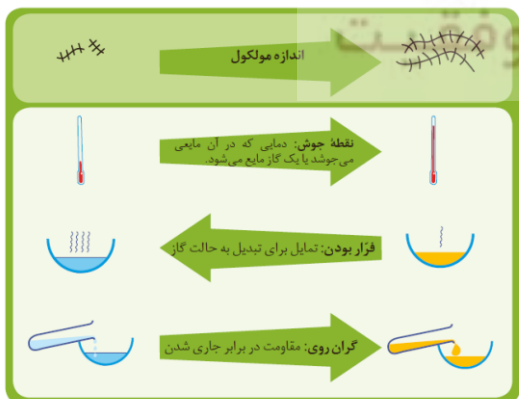
(۴) C_8H_{18} : اوکتان = بنزین

(۵) آلکان C_{10} تا C_{15} = نفت سفید

(۶) $\text{C}_{18}\text{H}_{38}$ = گریس

(۷) $\text{C}_{25}\text{H}_{52}$ = وازلین

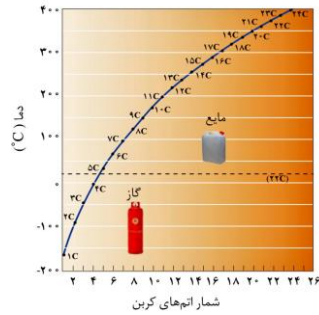
توجه: تعداد C: نفت کوره < گازوئیل < نفت سفید < بنزین و خوراک پتروشیمی



نکات ریز نقطه جوش و آلکان

۱- در دمای 23°C و دمای اتاق ۴ آلکان اول گازی هستند.

۲- با افزایش تعداد C، تفاوت نقطه جوش آلکان‌های متوالی (شیب نمودار) کاهش می‌یابد.



ویژگی و کاربرد آلکان

۱) حفاظت از خوردگی فلز: قرار دادن فلز در آلکان مایع ($n \geq 5$): چون آلکان ناقطبی است و مانع رسیدن آب به سطح فلز می‌شود.

۲) شستن پوست یا تماس آن با آلکان مایع ($n \geq 5$): در دراز مدت، باعث شسته شدن چربی پوست و خشکی و ترک خوردن پوست می‌شود.

۳) گریس با بنزین یا نفت شسته می‌شود، زیرا همگی آن‌ها ناقطبی‌اند و ناقطبی در ناقطبی حل می‌شود.

۴) چون سیر شده‌اند، سمی بودن آن‌ها کمتر شده و استنشاق آن‌ها بر شش و بدن تأثیر چندانی ندارد و تنها سبب کاهش O_2 در هوای دم می‌شود ولی می‌توانند باعث خفگی شود. پس برای برداشتن بنزین از مکیدن شلنگ استفاده نکنید.

بیان آلکان به صورت غیرمستقیم

پیوند: $\text{C}-\text{C} = \text{تعداد خط} \leq n-1$

پیوند: $\text{C}-\text{H} = \text{تعداد H} \leq 2n+2$

کل پیوندها $\leq 3n+1$

فرمول مولکولی یکسان دارند ← شمار و نوع اتم‌های سازنده آن‌ها یکسان است.

۵) ایزومر یا هم‌پار (ترکیب)

خواص فیزیکی متفاوت

خواص شیمیایی متفاوت

محتوای انرژی و پایداری متفاوت

اما ساختار متفاوتی دارند، پس

ایزومری آلکان‌ها:

اول کربن بشمر، برابر نبود ایزومر نیستند.

اگر کربن برابر بود، مراقب باش خودش نباشه، یعنی نام یا ساختار

متفاوتی داشته باشه، ایزومره!

راست زنجیر: اول کربن بکش، بعد خردادیانی!

۴) نام گذاری آلکان ها

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

در چهار آلکان اول، پیشوندی که شمار اتم های کربن را مشخص کند وجود ندارد.

پیشوند	تعداد کربن
پنت	۵
هگز	۶
هپت	۷
اوکت	۸
نون	۹
دک	۱۰

شاخه دار:

- بلندترین مسیر کربن رو تعیین کن، اگر طول دو یا چند زنجیر از نظر تعداد کربن برابر بود، اونی که شاخه های بیشتری داره رو انتخاب کن، شاخه داره زنجیر اصلیه!
- شماره گذاری از سمت **رقم کمتر** شاخه های جانبی انجام بده! (شماره شاخه ها را به صورت عدد بنویس)
- اگر شماره گذاری از دو سمت **کامل یکسان** بود، **حالا الفبا** رو اولویت شماره گذاری قرار بده!
- نام: ابتدا شاخه ها براساس الفبا و سپس زنجیر اصلی!

شاخه آلکیل:

اگه از آلکان یک H برداریم، آلکیل ($R-$) به دست می آید، $R = C_nH_{2n+1}$ ← (آلکیل = شاخه هیدروکربنی)



(۱) الفبا رعایت شه!

- اول این ها رو چک کن
- در آلکان ها اتیل یکی مونده به آخر و ۲- اتیل نداریم! (۱- آلکیل و n - آلکیل هم نداریم.)
- چک کردن شماره گذاری!

گزینه رد کن!

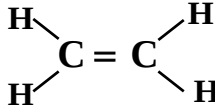
توجه

فرمول بسته نوشت: از چپ به راست بیا پранتزاها رو شاخه بذار به جز CH_3 که **زنجیر اصلی** هستش!

حواست باشه **بعد از باز کردن فرمول بسته**، پранتزاها ممکنه تو زنجیر اصلی قرار بگیرن!

۱- هیدروکربنی است که در ساختار خود حداقل یک پیوند $C=C$ دارد و سیر نشده است.

۲- حداقل ۲ کربن دارند و از $n \geq 2$ شروع می‌شن: (C_nH_{2n})

۳- عضو اول:  اتن یا اتیلن یا گاز عمل آورنده یا سنگ بنای پتروشیمی

۴- اتن

از بیشتر گیاهان مثل **موز** و **گوجه‌فرنگی** رسیده آزاد می‌شود و باعث رسیدن میوه‌های نارس می‌شود: گاز عمل آورنده

با آن انبوهی از مواد گوناگون تولید می‌شود: سنگ بنای پتروشیمی

۵- صنعت پتروشیمی: صنعتی که در آن از **نفت** یا **گاز طبیعی** ماده تولید می‌کنند که به مواد تولید شده فرآورده پتروشیمیایی می‌گن!

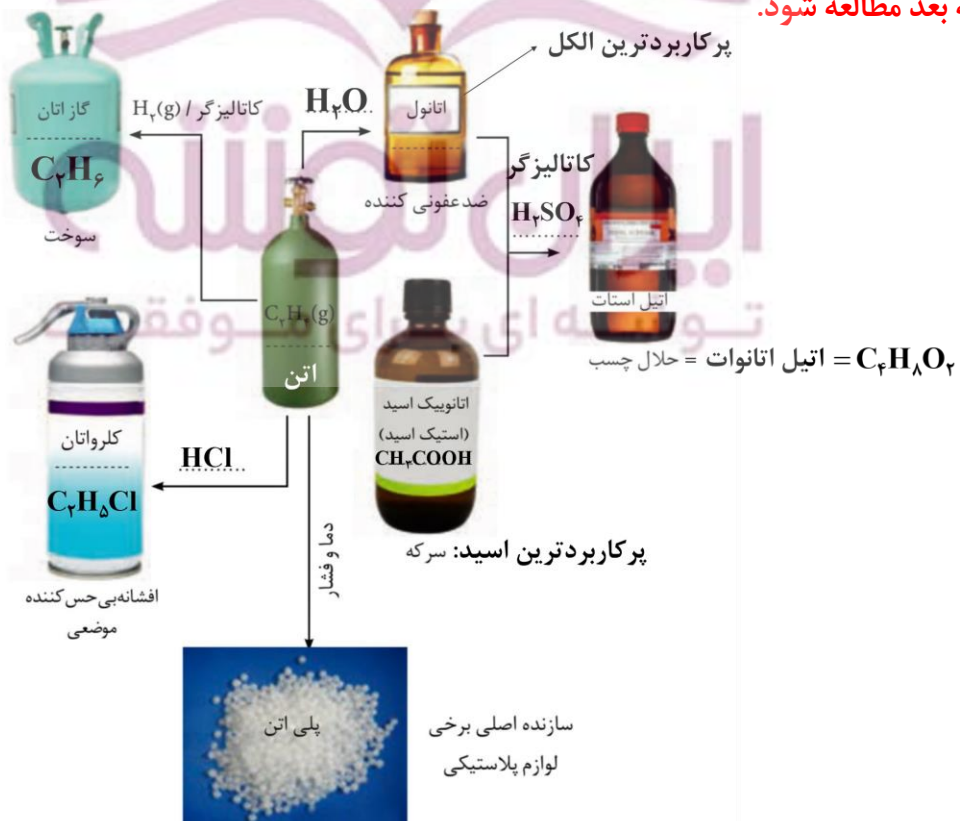
مانند: آمونیاک، پلی‌اتن و سولفوریک اسید و پس همه مواد پتروشیمیایی **آلی نیستند**.

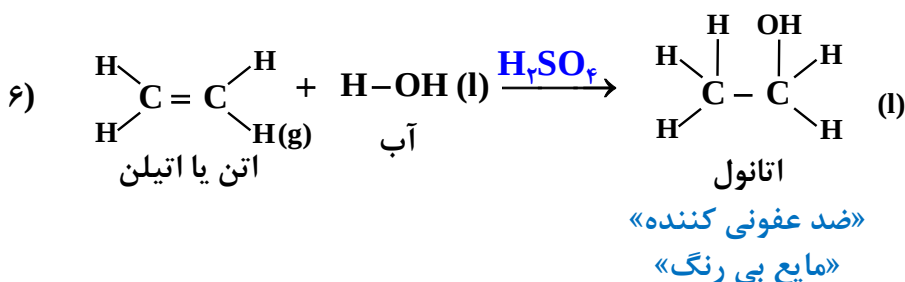
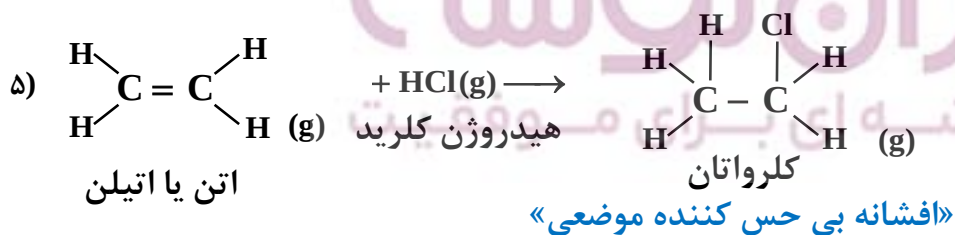
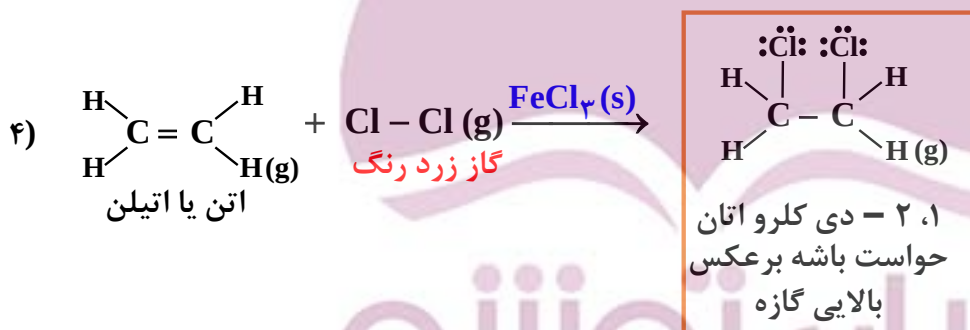
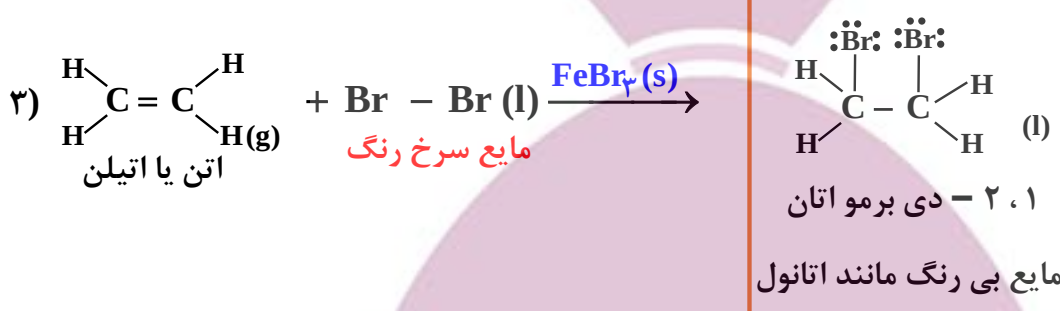
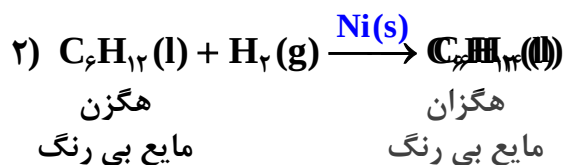
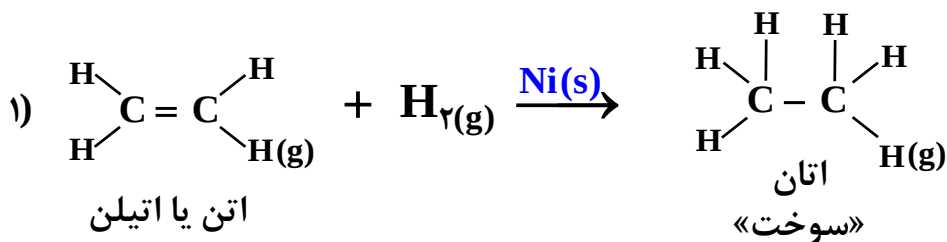
۶- نام‌گذاری آلکن‌ها: شماره‌گذاری از سمتی که **زودتر به دوگانه** برسید انجام شه و در نام‌گذاری هنگام گفتن زنجیر اصلی باید رقم کمتر کربن درگیر در پیوند دوگانه ذکر شود.

۷- واکنش آلکن‌ها: الگوریتم: یک پیوند اشتراکی از دوگانه باز می‌شه و می‌شه دوتا دست، بعد اونی که قراره

اضافه بشه تحت عنوان دو گروه می‌پرن بالا!

ابتدا صفحه بعد مطالعه شود.





نکات واکنش‌ها:

- (۱) کاتالیزورها رو بلد باشید.
- (۲) اگر همه واکنش‌دهنده‌ها گازی بودند، **فرآورده گازی** و اگر **حتی یک واکنش‌دهنده** مایع باشند، **فرآورده مایع بی‌رنگ** است.
- (۳) آلکن‌ها همانند آلکان‌ها، در دما و فشار اتاق تا **۴ کربن گازی** و از ۵ کربن به بعد مایع‌اند.
- (۴) **اتانول**: ۱- ضد عفونی‌کننده ۲- به هر نسبتی در آب حل می‌شه ۳- حلال مهم صنعتی ۴- تولید صنعتی از آب و اتن
- (۵) **همه آلکن‌ها برخلاف هیدروکربن‌های سیرشده** با برم قرمز رنگ واکنش می‌دهند و آن را **بی‌رنگ** می‌کنند و بی‌رنگ کردن رنگ قرمز برم **راه شناسایی آلکن** از آلکان و سیکلوآلکان‌ها است.
- ۶- مثلاً هگزن، هگزان و سیکلوهگزان هر ۳ مایعی بی‌رنگ‌اند و از میان آن‌ها هنگام افزودن برم سرخ‌رنگ، فقط هگزن رنگ قرمز برم را از بین می‌برد و هگزان و سیکلو هگزان با برم واکنش نمی‌دهند و قرمز می‌مانند.
- ۷- یادت باشه تو همه‌ی واکنش‌ها آلکن‌ها، اسم از آلکن به آلکان تبدیل می‌شه به جز پلیمری شدن!

فن آخر بروسی در آلکن‌ها

- ۱- اگر فرآورده ۲ تا هالوژن داشت: X_2 زدیم.
- ۲- اگر فرآورده ۱ دونه هالوژن داشت: HX زدیم.

آلکین‌ها

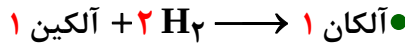
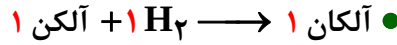
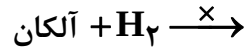
- ۱- هیدروکربنی که حداقل دارای یک پیوند $(C \equiv C)$ باشد و سیرنشده‌اند.
- ۲- حداقل ۲ کربن دارند و $n \geq 2$ شروع می‌شن. C_nH_{2n-2}
- ۳- عضو اول: $H-C \equiv C-H$: اتین یا استیلن
- ۴- از **سوختن اتین** دمای لازم برای **جوش‌کاری و برش‌کاری** فلزها تأمین می‌شود. ← **(جوش‌کاری کاربردی)**
- ۵- آلکان > آلکن > آلکین: واکنش‌پذیری
آلکان < آلکن < آلکین: پایداری
- ۶- نام‌گذاری آن‌ها مشابه آلکن است. فقط به جای «ن» بگو «ین»!
- ۷- آلکین‌ها هم **همانند** همه آلکن‌ها رنگ قرمز برم را از بین می‌برند و آن را بی‌رنگ می‌کنند، بنابراین واکنش با برم راه شناسایی آلکن‌ها و آلکین‌ها از هیدروکربن‌های سیرشده است.

جمع‌بندی واکنش‌پذیری آلکن و آلکین

هر دو گانه: 1 H_2

هر سه گانه: 2 H_2

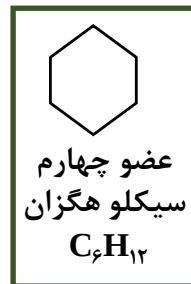
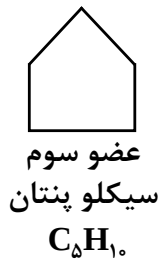
۱- هیدروژن $\text{C}=\text{C}$ و $\text{C}\equiv\text{C}$ را غیب می‌کند و به یگانه تبدیل می‌کند



هیدروکربن‌های حلقوی

A: **سیکلو آلکان‌ها** C_nH_{2n} : ۱- دارای حلقه هیدروکربنی هستند و همه پیوندهایش یگانه است.

۲- عضو اول: ۳ کربنی - $n \geq 3$ C_3H_6 سیکلو پروپان



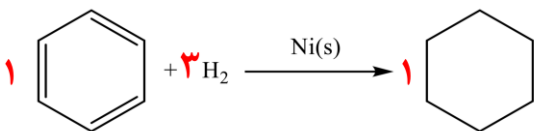
خیلی مهم

۳- با **آلکن‌ها** ایزومراند ولی خواص سیکلو آلکان‌ها مشابه آلکان‌هاست و **سیر شده‌اند** و **رنگ قرمز برم رو نمی‌برند** و **آروماتیک نیستند**.

B: **آروماتیک**: ۱- هر کی حلقه بنزن داره، ۶ ضلعی دو گانه، یگانه، و

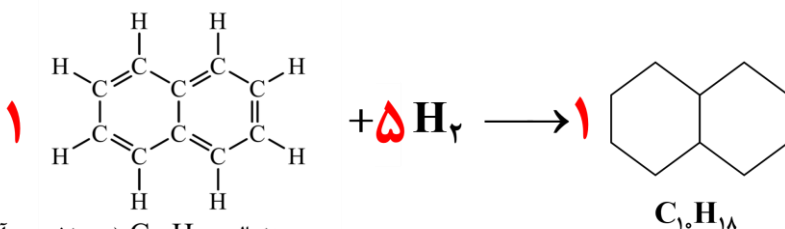
۲- با ۳ مولکول H_2 سیر می‌شود، اما رنگ قرمز برم رو از بین نمی‌بره!

۳- هیدروکربن حلقوی بعضی هاشون پیشوند دارن!



بنزن (سیر نشده و آروماتیک)

سیکلو هگزان (سیر شده و غیر آروماتیک)



نفتالن C_{10}H_8 (سیر نشده و آروماتیک)

(جامد سفید رنگ)

وضعیت سیرشدگی	عضو اول	فرمول	جرم مولی	کل پیوند	پیوند C-H
آلکان	سیر شده	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$	$14n+2$	$3n+1$	$2n+2$
آلکن	سیر نشده	C_nH_{2n}	$14n$	$3n$	$2n$
آلکین	خیلی سیر نشده	$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$	$14n-2$	$3n-1$	$2n-2$
سیکلو آلکان	سیر شده	C_nH_{2n}	$14n$	$3n$	$2n$

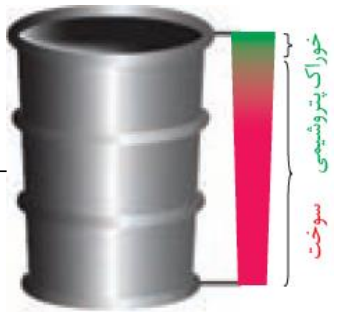
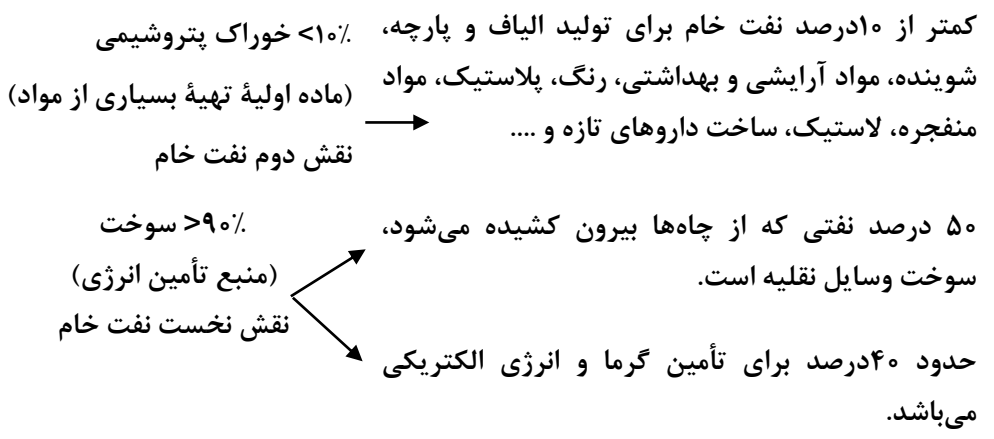
نفت خام

۱- مایع غلیظ سیاه رنگ یا قهوه‌ای رنگ متمایل به سبز: طلای سیاه

۲- مخلوطی از هزاران ترکیب شیمیایی مانند هیدروکربن‌ها، برخی نمک‌ها، اسیدها و آب و است.

۳- عنصر اصلی سازنده نفت خام کربن است.

۴- عمدتاً هیدروکربن است و عمده این هیدروکربن‌ها آلکان بنابراین به دلیل واکنش‌پذیری کم آلکان‌ها، اغلب به عنوان سوخت به کار می‌روند و برای همین بیش از ۹۰٪ نفت رو به عنوان سوخت مصرف می‌کنند.

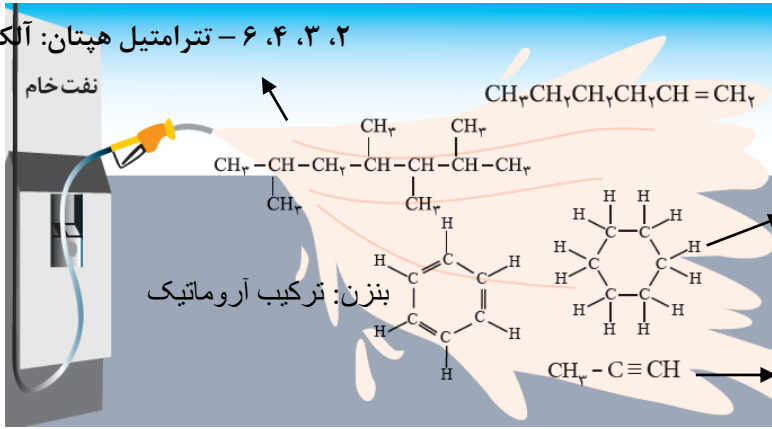


توجه ۱: روزانه بیش از ۸۰ میلیون بشکه نفت خام در دنیا به شکل‌های گوناگون مصرف می‌شود.

توجه ۲: هر بشکه نفت خام هم‌ارز با ۱۵۹ لیتر است.

توجه ۳: مقدار نمک و اسید در نفت خام کم بوده و در نواحی گوناگون متغیر است.

۲، ۳، ۴، ۶ - تترامتیل هپتان: آلکان (شاخه‌دار)



۱- هگزن: آلکن (راست‌زنجیر) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$

سیکلو هگزان: سیکلو آلکان

پروپین: آلکین (راست‌زنجیر) $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH}$

بنزن: ترکیب آروماتیک

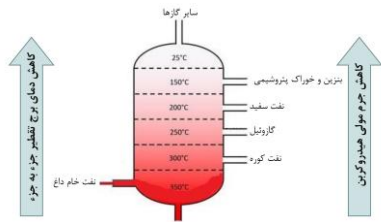
پالایش نفت خام

۱- پس از جدا کردن نمک‌ها، اسیدها و آب، نفت خام را پالایش می‌کنند. در واقع با استفاده از **تقطیر جزء به جزء**، هیدروکربن‌های آن را به صورت مخلوط‌هایی با **نقطه جوش نزدیک به هم** جدا می‌کنند.

۲- برای این کار، هیدروکربن‌های جدا شده نفت خام را درون محفظه‌ای بزرگ گرما می‌دهند و **سپس** آن را به برج تقطیر هدایت می‌کنند. برجی که در آن از **پایین به بالا** دما **کاهش** می‌یابد.

۳- هنگامی که نفت خام **داغ** به قسمت **پایین** برج وارد می‌شود، **مولکول‌های سبک‌تر و فرارتر** از جمله مواد پتروشیمیایی، از مایع بیرون آمده و به سوی **بالای برج** حرکت می‌کنند.

۴- به تدریج که این مولکول‌ها بالاتر می‌روند، سرد شده و به مایع تبدیل می‌شوند 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.



نفت سبک و سنگین

۱- در یک نوع دسته‌بندی، نفت را بر اساس چگالی و گرانروی آن به دو دسته سبک و سنگین تقسیم می‌کنند.

چگالی کم و گرانروی پایین ← نفت سبک ← مثال: نفت برنت دریای شمال و نفت سبک کشورهای عربی
 چگالی زیاد و گرانروی بالا ← نفت سنگین ← مثال: نفت سنگین ایران و نفت سنگین کشورهای عربی

گران‌ترین: بیشترین بنزین و خوراک پتروشیمی را دارد.

ارزان‌ترین: کمترین بنزین و خوراک پتروشیمی را دارد.

مقایسه	پارامترها
نفت کوره < گازوئیل < نفت سفید < بنزین و خوراک پتروشیمی	- اندازه مولکول‌ها - قدرت نیروی بین مولکولی - گرانروی - چسبندگی - نقطه جوش - چگالی
نفت کوره > گازوئیل > نفت سفید > بنزین و خوراک پتروشیمی	فرار بودن
نفت سنگین > نفت سبک	درصد بنزین، خوراک پتروشیمیایی، نفت سفید و گازوئیل
نفت سنگین > نفت سبک	قیمت
نفت سنگین < نفت سبک	درصد نفت کوره

۳- از ۴ دسته هیدروکربن ذکر شده **فقط نفت کوره** در نفت سنگین بیشتر است ولی گازوئیل، نفت سفید، بنزین و خوراک پتروشیمی در نفت سبک بیشتر است.

۴- مقایسه درصد در همه نفت‌ها: نفت کوره < < نفت سفید

پالایش نفت خام باعث

مزیت: سوخت ارزان برای صنایع فراهم کرده و انرژی الکتریکی ارزان تولید کرد.

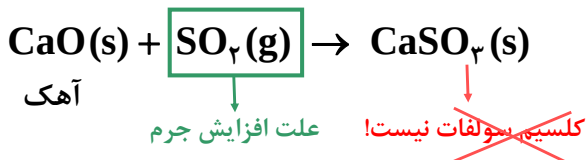
معایب: تا ۱۰۰ سال دیگه نفت تموم می‌شه اما زغال‌سنگ که یک سوخت فسیلی است طول عمر ذخایر ۵۰۰ سال داره و می‌تونه به عنوان سوخت جایگزین نفت بشه! ولی باعث ورود آلاینده بیشتر به هوا و ایجاد اثر گلخانه‌ای می‌شود.

نام سوخت	(ارزش سوختی) گرمای آزاد شده (kJ/g)	فراورده های سوختن	مقدار کربن دی‌اکسید به ازای هر کیلوژول انرژی تولید شده (g)
بنزین	۴۸	$\text{CO}_2, \text{CO}, \text{H}_2\text{O}$	۰/۰۶۵
زغال سنگ	۳۰	$\text{SO}_2, \text{CO}_2, \text{NO}_2, \text{CO}, \text{H}_2\text{O}$	۰/۱۰۴

مشکلات استفاده از زغال سنگ

شست و شوی زغال سنگ به منظور حذف گوگرد و ناخالصی‌های آن.

به دام انداختن گاز گوگرد دی‌اکسید خارج شده از نیروگاه با کمک کلسیم اکسید.



انفجار معدن: به دلیل تجمع گاز متان آزاد شده از زغال سنگ

۲- استخراج دشوار

متان گازی سبک، بی‌بو و بی‌رنگ است و هرگاه در هوای معدن به بیش از ۵٪ برسد، احتمال انفجار وجود دارد:

مقدار متان پیوسته اندازه‌گیری شود.

استفاده از تهویه هوای مناسب و قوی

تأمین و حمل و نقل سوخت

۱- حمل و نقل هوایی سریع‌ترین اما گرونه، شمار محدودی از افراد استفاده می‌کنند.

۲- سوخت هواپیما: به‌طور عمده نفت سفید است که آلکان‌هایی ۱۰ تا ۱۵ کربن دارد. در ایران سوخت هواپیما تولید نمی‌شود، دانش بالایی می‌خواهد.

۳- انتقال سوخت ۶۶٪ یا $\frac{2}{3}$ از طریق خط لوله

۳۳٪ یا $\frac{1}{3}$ از طریق راه‌آهن یا نفت‌کش جاده‌پیما و کشتی نفتی

ماده و انرژی

- ۱- اجزای بنیادی جهان **ماده** و **انرژی** اند.
- ۲- یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که انرژی و ماده با هم ارتباط دارند.
- ۳- کاهش جرم خورشید به عنوان **تنها** منبع حیات بخش انرژی، تبدیل ماده به انرژی را تأیید می‌کند.
- ۴- تأمین انرژی از **سوزاندن سوخت‌ها** و **گوارش غذا** نیز تبدیل ماده به انرژی را تأیید می‌کند.

خوراکی و مواد مغذی

- ۱- دیابت به دلیل مصرف **قند** و **کربوهیدرات** است.
- ۲- **شیر** و فرآورده‌های آن پروتئین و **کلسیم** دارند.
- ۳- گوشت قرمز و ماهی، پروتئین و ویتامین و مواد معدنی دارند.
- ۴- سرانه مصرف غذایی، **میانگین** مصرف آن را به ازای هر فرد در گستره زمانی معین نشان می‌دهد.
- ۵- سرانه مصرف خوراکی در ایران و جهان **یکسان نیست**.
- ۶- سرانه مصرف خوراکی
 - بیشترین**
 - ایران: نان
 - جهان: شیر
 - کمترین**
 - ایران: نمک خوراکی
 - جهان: نمک خوراکی
- ۷- بدن ما هم برای فعالیت ارادی و هم غیرارادی به **ماده** و **انرژی** نیاز دارد.
- ۸- **اسفناج و عدس** برای کمبود آهن مناسب‌اند.
- ۹- شکلات گرم ذوب میشه، زیرا دما و جنبش ذرات آن افزایش می‌یابد.
- ۱۰- بوی غذای گرم **سریع‌تر** از غذای سرد احساس میشه ← دما بیشتر ← سرعت حرکت ذرات بیشتر
- ۱۱- شدت جنبش ذرات در حالات فیزیکی مختلف: گاز < مایع < جامد.
- ۱۲- یکی از راه‌های **آزاد شدن** انرژی مواد، **سوزاندن** آنهاست و هرچه جرم سوخت بیشتر ← انرژی آزاد شده بیشتر.

یکای رایج دما، درجه سلسیوس ($^{\circ}\text{C}$) با نماد θ است.

جزئیاتی درباره دما یکای دما در SI، کلوین (k) با نماد T است.

$$T = \theta + 273$$

ارزش دمایی 1°C برابر ۱k است. ← $\Delta T = \Delta \theta$

جنبش ذرات ماده پیوسته و نامنظم است.

مفاهیم مقدماتی ترمودینامیک

A: ویژگی‌های
یک ماده

(۱) دما: میانگین انرژی جنبشی یا میانگین تندی

به جرم ماده بستگی ندارد، فقط به

سرعت حرکت ذرات ماده بستگی دارد

دما ↑ : سرعت حرکت ذرات ↑

(۲) انرژی گرمایی: مجموع انرژی جنبشی

یا مجموع تندی

با جرم و دما (سرعت) رابطه مستقیم دارد.

$$\sum K = \frac{1}{2} m V^2 \rightarrow \text{دما}$$

↑ انرژی گرمایی
جرم

B: فرآیند گرما

(۱) به مقدار انرژی گرمایی گفته می‌شود که به دلیل تفاوت دمای دو جسم، از جسم با دمای بالاتر

به جسم با دمای پایین‌تر منتقل می‌شود.

(۲) گرما ویژگی یک ماده نیست، بلکه همانند تغییر دما یک فرآیند است و اشاره به گرمای یک ماده از

نظر علمی نادرست است.

$$1 \text{ J} = 1 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

۱- یکاهای انرژی: $1 \text{ cal} \approx 4/2 \text{ J}$,

در دما و فشار اتاق، فقط به نوع ماده بستگی دارد، به جرم بستگی ندارد.

۲- گرمای ویژه (C ویژه)

مقدار گرمایی که به ۱g ماده می‌دن دما ۱°C بره بالا!

مقدار گرمایی که به ماده می‌دن دما ۱°C بره بالا!

۳- ظرفیت گرمایی (C)

در دما و فشار اتاق، هم به جرم بستگی دارد و هم به نوع ماده!

(ویژه $C = m \times C_{\text{ویژه}}$)

ماده‌ای که ظرفیت گرمایی بیشتری دارد، هم دیرتر گرم میشه، هم دیرتر سرد می‌شه!

آب $(4/2 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C} \approx 4/18 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C})$ < روغن زیتون $(1/97 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C} \approx 2)$

۴- ظرفیت گرمایی ویژه

سیب‌زمینی < نان ← زیرا رطوبت موجود در سیب‌زمینی بیشتر است.

(حفظ کن)

(۵) سوالات مقایسه‌ای تغییر دما: باید بزرگی C یعنی ظرفیت گرمایی بدونی تا مقایسه کنی!

(دور ثابت‌ها خط بکش)

۶- اگر تکه‌ای نان و سیب‌زمینی با جرم و سطح یکسان با دمای ۶°C در دمای اتاق قرار دهیم، سیب‌زمینی دیرتر و نان زودتر با محیط هم‌دما می‌شود زیرا ظرفیت گرمایی سیب‌زمینی بیشتر است.

۷- اگر تخم‌مرغی را در آب و روغن ۲۵°C با جرم برابر قرار دهیم و دما را به ۷۵°C برسانیم، تخم‌مرغ در آب می‌پزد ولی در روغن زیتون تغییر محسوس نمی‌کند، چون آب، ظرفیت گرمایی بیشتری داشته و گرمای بیشتری جذب کرده است.

۸- اگر یک استکان چای ۹°C درون اتاق با دمای ۲۵°C قرار بگیرد، دما و انرژی گرمایی آن کاهش می‌یابد ولی ظرفیت گرمایی آن ثابت می‌ماند.

۱) انواع انرژی:

$$H = K + U$$

H: آنتالپی (محتوای انرژی): مجموع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل ذرات یک ماده!

K: مجموع انرژی جنبشی (انرژی گرمایی): به مجموع انرژی جنبشی ذرات انرژی گرمایی می‌گن!

U: مجموع انرژی پتانسیل (انرژی شیمیایی): به مجموع انرژی‌های ذخیره شده یا نهفته شده در یک ماده، انرژی

پتانسیل می‌گن که به همه‌ی نیروهای بین ذره‌ای بستگی داره! پس به طور مطلق قابل اندازه‌گیری نیست، بنابراین

آنتالپی هم به طور مطلق قابل تعیین نیست ولی **تغییرات** آن‌ها قابل محاسبه است.

محاسبه تغییر آنتالپی در واکنش‌ها

واکنش در دمای معین θ آغاز می‌شود و مبادله‌ی انرژی صورت می‌گیرد، صبر می‌کنیم تا دمای سامانه θ بازگردد، حال می‌توانیم ΔH را محاسبه کنیم!

$$\Delta H = \Delta K + \Delta U \Rightarrow \Delta H \approx \Delta U$$

نکات:

(۱) پس در واقع انرژی مبادله شده در هر واکنش شیمیایی به‌طور عمده وابسته به تغییر انرژی پتانسیل است و انرژی گرمایی

تغییر چشم‌گیری نمی‌کند. برای همین به انرژی پتانسیل می‌گن انرژی شیمیایی!

(۲) این داد و ستد انرژی در واکنش‌ها به‌طور عمده به شکل گرما ظاهر می‌شه، برای همین شیمی‌دان‌ها به گرمای مبادله شده

در فشار ثابت، تغییر آنتالپی (ΔH) می‌گن!

حالا چرا فشار ثابت؟ چون آنتالپی علاوه بر دما، به فشار سامانه هم بستگی داره!

$$Q_p = \Delta H = H - \text{فرآورده}$$

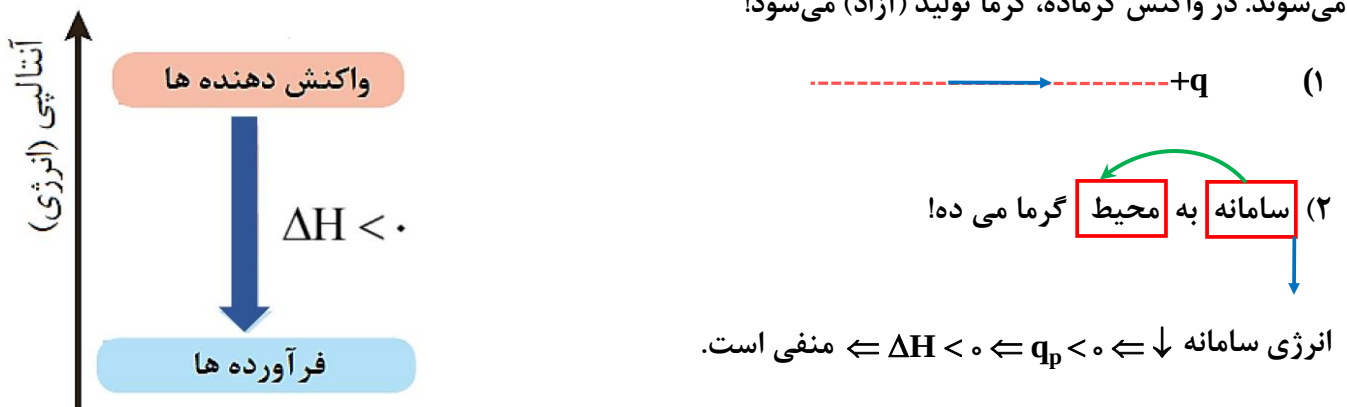
(۳) آنتالپی (محتوای انرژی) یک ماده با پایداری رابطه عکس دارد.

(۴) برای توصیف یک نمونه ماده، علاوه بر مقدار آن باید دما و فشار ذکر شود، زیرا آنتالپی به دما و فشار نیز بستگی دارد.

جمع‌بندی گرماده و گرماگیر

واکنش گرماده: واکنش‌دهنده‌ها همون سامانه‌اند و واکنش‌دهنده‌ها گرما یا انرژی از دست می‌دهند و به فرآورده‌ها تبدیل

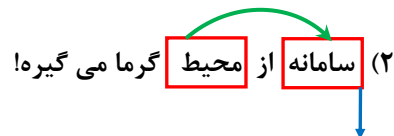
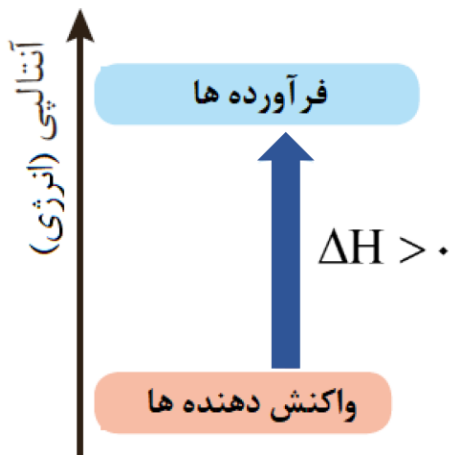
می‌شوند. در واکنش گرماده، گرما تولید (آزاد) می‌شود!



(۳) فرآورده‌ها آنتالپی کمتر و پایداری بیشتر دارند.

واکنش گرماگیر: واکنش دهنده همون سامانه اند و واکنش دهنده ها گرما یا انرژی جذب می کنند و به فرآورده تبدیل

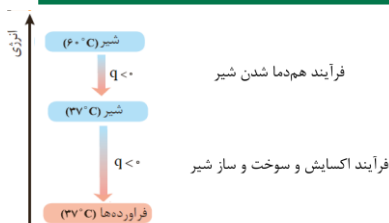
می شوند. در واکنش گرماگیر، گرما مصرف (جذب) می شود!



انرژی سامانه $\uparrow \Leftarrow q_p > 0 \Leftarrow \Delta H > 0$ مثبت است.

(3) فرآورده ها آنتالپی بیشتر و پایداری کمتر دارند.

نکته: Q همیشه سمت ماده ی پایدارتر!



بررسی نمودار خوردن شیر 6°C:

(1) هم دما شدن $\leftarrow$ سامانه $\leftarrow$ شیر $\leftarrow$ دمای شیر $\downarrow$

گرماده $q < 0$ $\leftarrow$ محیط $\leftarrow$ بدن $\leftarrow$ دمای بدن $\uparrow$

(2) فرایند سوخت و ساز شیر: با این که دما ثابت، باز هم کلی گرما مبادله می شه، به دلیل تغییر انرژی پتانسیل! **گرماده $q < 0$**

(3) همواره: $|q| > |q|$

هم دما شدن سوخت و ساز

بخش عمده انرژی آزاد شده

نمودار خوردن بستنی 0°C:

1- هم دما شدن $\leftarrow$ گرماگیر $\leftarrow$ جذب انرژی: $\Delta H > 0$

2- گوارش $\leftarrow$ گرماده $\leftarrow$ آزاد شدن انرژی: $\Delta H < 0$

3- کلی $\leftarrow$ گرماده $\leftarrow$ هم دمایی $|q| > |q|$ گوارش

عوامل مؤثر بر آنتالپی واکنش

(1) مقدار واکنش دهنده ها: هر چه مقدار واکنش دهنده ها $\uparrow \Leftarrow$ آنتالپی واکنش از لحاظ عددی $\uparrow$

مثلا واکنش در 2 ضرب بشه، ΔH ، 2 برابر می شه!

(2) دما و فشار: فقط کافیه بدونی تغییر دما و فشار، ΔH رو تغییر می ده!

(1) اول بفهمم گرماده یا گرماگیر

(2) نمودار بکش!

(3) به تضاد توجه کن، ماده پایدارتر انرژی کمتر داره!

پایداری: $C_{\text{گرافیت}} < C_{\text{الماس}}$

(مرگم): $N_2H_4 < N_2$

استراتژی حل

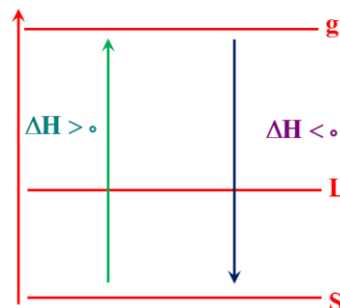
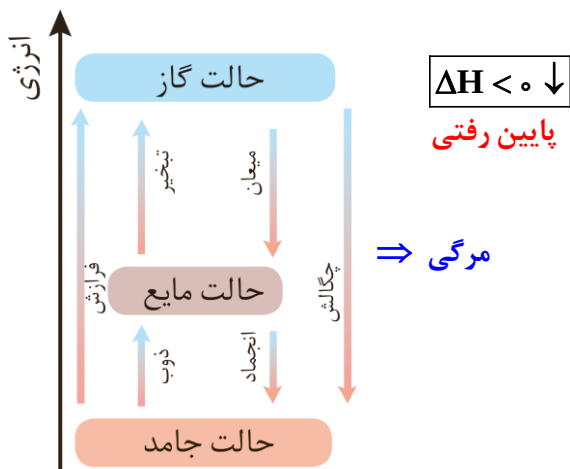
(3) نوع واکنش دهنده ها و فرآورده ها

(4) حالت فیزیکی واکنش دهنده ها و فرآورده ها

گرماگیر یا گرماده

(۱) واکنش تمام مواد با O_2 گرماده است به جز (N_2) !

(۲) تغییر حالت‌ها نمودار Slg بکش!



هالوژن‌ها ($Cl_2, F_2, \dots$)

(۳) سمت Q سمت مواد ناپایدار نیست، سمت مقابلشونه ← مواد ناپایدار

هیدرازین (N_2H_4)

اوزون (O_3)

رادیکال‌ها (NO, NO_2)

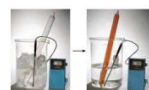
(۴) آزاد - ترکیب: سمت مواد پایدارتر یعنی فلز آزاد با واکنش پذیری کمتر!

(۵) انحلال‌ها (یعنی واکنش‌دهنده تبدیل به محلول آبی (aq)) بشه: همگی گرماگیر به جز $Li_2SO_4 - CaCl_2$ و گازها.

(۶) در تعادل‌ها، Q رو بذار سمت ضرایب کمتر!



$\Delta H > 0$ گرماگیر $\Rightarrow CO_2(g) \Rightarrow q + CO_2(s)$: تصعید یا فرازش یخ خشک



$\Delta H > 0$ گرماگیر $\Rightarrow 2NO_2(g) \Rightarrow q + N_2O_4(g)$: تولید رادیکال NO_2 ناپایدار



$\Delta H < 0$ گرماده $\Rightarrow$ سوختن $CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g) + q$: سوختن گاز مرداب



$\Delta H < 0$ گرماده $\Rightarrow H_2O(l) \longrightarrow H_2O(s) + q$: انجماد آب

$\Delta H > 0$ گرماگیر $\Rightarrow NH_4^+(aq) + NO_3^-(aq) \longrightarrow q + NH_4NO_3(s)$: انحلال آمونیوم نیتрат

مناسب سرد کردن محل آسیب

$\Delta H < 0$ گرماده $\Rightarrow Ca^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq) + q \longrightarrow CaCl_2(s)$: انحلال کلسیم کلرید

مناسب گرم کردن محل آسیب

گرما در واکنش‌های شیمیایی

- ۱- در همه واکنش‌های شیمیایی با محیط گرما داد و ستد می‌شود.
- ۲- علم ترموشیمی: به بررسی کمی و کیفی گرمای واکنش‌های شیمیایی و تغییر آن و تأثیری که بر حالت ماده دارد، می‌پردازد.
- ۳- زغال کُک واکنش‌دهنده رایج استخراج آهن است که تأمین‌کننده انرژی لازم برای انجام این واکنش نیز هست.
- ۴- فتوسنتز گرماگیر و اکسایش گلوکز گرماده و این دو فرآیند عکس یکدیگرند.

روش مستقیم ← روش تجربی ← گرماسنج لیوانی

تعیین ΔH واکنش‌های شیمیایی

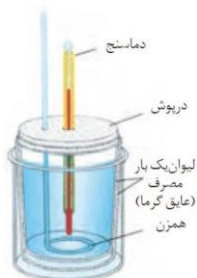
قانون هس (دقیق)

غیر مستقیم

آنتالپی پیوند (ممکن است خطا داشته باشد).

گرماسنج لیوانی

دستگاهی که به کمک آن می‌توانیم گرمای واکنش در فشار ثابت یعنی ΔH را به روش تجربی تعیین کرد.



(۱) فرآیندهای انحلال

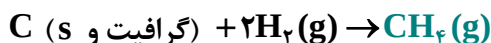
گرماسنج لیوانی مناسب برای تعیین ΔH

(۲) واکنش‌هایی که در فاز محلول انجام می‌شوند.

روش غیرمستقیم تعیین ΔH واکنش

- ۱- آنتالپی بسیاری از واکنش‌های شیمیایی را نمی‌توان به روش تجربی یا گرماسنجی اندازه‌گیری کرد.
- ۲- پس از روش غیرمستقیم برای تعیین ΔH آن‌ها استفاده می‌شود مانند روش دقیق قانون هس.
- ۳- لیست مهم‌ترین واکنش‌هایی که ΔH آن‌ها را نمی‌توان به روش تجربی (مستقیم) تعیین کرد، به قرار زیر است:
دشووار و پرهزینه

(۱) واکنش تهیه گاز متان از واکنش میان گرافیت و هیدروژن



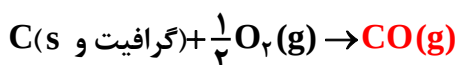
تشکیل ماده ناپایدار = مرحله‌ای از یک واکنش پیچیده

(۲) واکنش تهیه هیدروژن پراکسید از واکنش گازهای هیدروژن و اکسیژن:



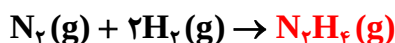
H_2O_2 به H_2O که پایدارتر است، تبدیل می‌شود.

(۳) واکنش تهیه‌ی گاز کربن مونوکسید از واکنش گرافیت با اکسیژن



CO به CO_2 که پایدارتر است، تبدیل می‌شود.

(۴) واکنش تهیه‌ی هیدرازین از واکنش گازهای نیتروژن و هیدروژن



N_2H_4 به NH_3 که پایدارتر است، تبدیل می‌شود.

الگوریتم سوالات هس

(۱) ابتدا به سراغ واکنش نهایی (هدف) برو و چک کن موازنه باشه!

(۲) از واکنش نهایی موادی را انتخاب کن که تک پر باشن، تک پر نبود گذر کن ارزش وقت گذاشتن نداره!

(۳) در نهایت اگر ΔH واکنش های بالا (کمکی) تعیین نشد، از واکنش کمکی ماده ای انتخاب کن که تو واکنش نهایی نباید باشه، بهش بگو مهره سوخته، تعقیبش کن، ببین چه بلایی سرش آوردن بعد بکشش، بکشش! **✓ خورده را تغییر نیست!**

آنتالپی پیوند

گرمای لازم برای شکستن ۱ مول پیوند کووالانسی در حالت گازی و تبدیل آن به رادیکال های مجزای گازی است و همواره فرآیند شکستن پیوند گرماگیر است که در واقع استحکام پیوند را بیان می کند و هرچه پیوند محکم تر ΔH پیوند بیشتر

آنتالپی یک پیوند
← ۱ مول پیوند باشه!
← همه مواد گازی!
← رادیکال بده!

مقایسه آنتالپی پیوند یا استحکام پیوند

(۱) اولویت مرتبه است $\equiv < = <$

(۲) اگر مرتبه یکسان بود $\Leftarrow$ شعاع اتم $\downarrow \Leftarrow$ طول پیوند $\downarrow \Leftarrow$ آنتالپی پیوند $\uparrow$

آنتالپی پیوند یا میانگین آنتالپی پیوند

آنتالپی پیوند: پیوند مولکول دواتمی دارد

میانگین آنتالپی پیوند: پیوند مولکول دو اتمی ندارد

جدول ۳- میانگین آنتالپی
برخی پیوندها

میانگین آنتالپی (kJ mol ⁻¹)	پیوند
۳۸۰	C-O
۳۹۱	N-H
۴۶۳	O-H
۳۴۸	C-C
۶۱۴	C=C
۸۳۹	C≡C
۷۹۹	C=O
۱۶۳	N-N
۱۴۶	O-O

جدول ۲- آنتالپی برخی پیوندها

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

تعیین ΔH واکنش به کمک آنتالپی پیوند

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \sum \Delta H_{\text{D}} - \sum \Delta H_{\text{D}}$$

فرآورده ها واکنش دهنده ها

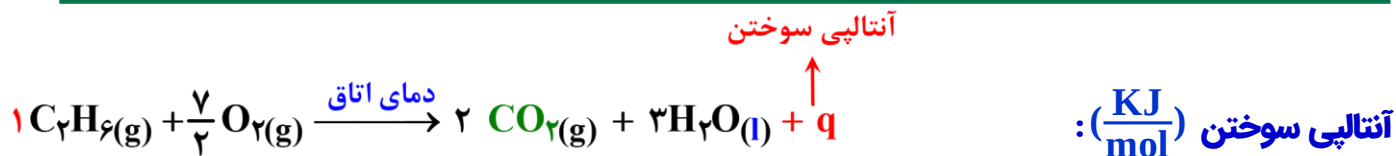
چالش های این فرمول:

(۱) همه مواد باید گازی باشند.

(۲) قانون هس از روش آنتالپی پیوند دقیق تر است زیرا در آنتالپی پیوند اگر میانگین به کار برده شود خطا دارد و ΔH

محاسبه شده با داده های تجربی هم خوانی ندارد. بنابراین قانون هس برای گزارش علمی مناسب تره!

- ۱- به غذا رنگ، بو و مزه می‌دن!
- ۲- مصرف **دارویی** هم دارد مثلاً: برای جلوگیری از گرسنگی، افزایش سوخت و ساز و جلوگیری از التهاب و سرطان.
- ۳- خواص ادویه‌ها به **گروه‌های عاملی** آنها بستگی دارد.



- (۱) آنتالپی واکنشی است که در آن **یک مول از ماده** مورد نظر در اکسیژن کافی به‌طور **کامل** سوزد.
- (۲) آنتالپی سوختن **همه‌ی** مواد گرماده و مقداری منفی است و ضریب **ماده سوختنی** حتماً باید ۱ باشد، حتی اگر O_2 کسری باشد.
- (۳) اگر گفت شرایط STP یا دمای اتاق (25°C) حالت آب مایع است.
- (۴) اگر واکنش با ΔH وابسته به آن بیان شود، به آن واکنش **گرما (ترمو) شیمیایی** می‌گویند.

ارزش سوختی $(\frac{\text{KJ}}{\text{g}})$:

- (۱) گرمای آزادشده به ازای سوختن یا اکسایش ۱g ماده.
- (۲) با این که سوختن گرماده است در منابع علمی بدون علامت منفی گزارش می‌شود.

$$\left(\frac{\text{KJ}}{\text{mol}}\right) \text{ آنتالپی سوختن} \mid = \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right) \text{ جرم مولی} \times \left(\frac{\text{KJ}}{\text{g}}\right) \text{ ارزش سوختی}$$

مقایسه آنتالپی سوختن و ارزش سوختی

- (۱) اول به تعداد C نگاه می‌کنیم: C ↑
 - ↑ ΔH سوختن هیدروکربن‌ها: ↑
 - ↑ ΔH سوختن الکل‌ها: ↑
 - ↑ ارزش سوختی الکل‌ها: ↑
 - ↓ ارزش سوختی هیدروکربن‌ها: ↓
- زیرا جرم سوخت بیشتر می‌شود.

آنتالپی سوختن: آلکین > الکل > آلکن > آلکان

(۲) کربن برابر بود

ارزش سوختی: الکل >>>> آلکین > آلکن > آلکان

- (۳) ارزش سوختی اتان نسبت به اتانول **بیشتر** است.
- (۴) جرم CO_2 حاصل از سوختن **یک گرم اتانول** نسبت به **یک گرم اتان** کمتر است؛ از این رو آن را **سوخت سبز** می‌نامند.
- (۵) در میان هیدروکربن‌ها، متان **بیشترین** ارزش سوختی و کمترین **آنتالپی** سوختن را دارد.

آنتالپی سوختن و ارزش سوختی

- ۱- آب، ویتامین‌ها و مواد معدنی فقط ماده اولیه برای سوخت و ساز یاخته‌ها هستند ولی منبع تأمین انرژی نیستند.
- ۲- **کربوهیدرات** و **پروتئین** و **چربی** هم ماده اولیه برای سوخت و ساز یاخته‌ها هستند و هم منبع تأمین انرژی!
- ۳- در این میان فقط کربوهیدرات به گلوکز شکسته شد و گلوکز حاصل در خون حل می‌شود. **گلوکز = قند خون**
- ۴- ارزش سوختی چربی **بیش از ۲ برابر** ارزش سوختی کربوهیدرات و پروتئین است.
- ۵- ارزش سوختی **پروتئین و کربوهیدرات** یکسان است.
- ۶- ارزش سوختی بادمزمینی از بقیه خوراکی‌ها بیشتره و ارزش سوختی شیر از بقیه خوراکی‌ها کمتره!
- ۷- **خوراکی مخصوص مناسب عملکرد ورزش طولانی و استقامتی: چربی زیاد** داشته باشه خوبه!
نیاز فوری به انرژی: کربوهیدرات زیاد داشته باشه خوبه!
- ۸- **متان**
 - بخش عمده گاز شهری
 - نخستین بار از سطح مرداب جمع آوری شده و به **گاز مرداب** معروفه!
 - این گاز از **تجزیه گیاهان** به وسیله **باکتری بی‌هوازی** در زیر آب تولید می‌شود.

یخچال صحرایی ممدباه آب vs کوزه ایرانی!



تعادل گرمایی

- ۱- اگر چند جسم با دمای مختلف، در تماس با یکدیگر قرار بگیرند، به قدری گرما مبادله می‌کنند تا دمای تمام اجسام در تماس با هم برابر بشه، به این پدیده تعادل گرمایی می‌گن!
- ۲- به دمای نهایی مواد در تعادل گرمایی که برای همه مواد یکسانه، دمای تعادل می‌گن!
- ۳- برای حل مساله دمای تعادل جمع گرماها رو برابر صفر قرار می‌دهیم: $Q_1 + Q_2 + \dots = 0$
- ۴- دمای تعادل همواره بین بیشترین و کمترین دما قرار داره و به دمای جسمی که ظرفیت گرمایی بیشتری داره نزدیک‌تره، زیرا تغییر دمای آن کمتر است!

$$\theta_e = \theta_p = \theta_m$$

هشت عامل مؤثر بر سرعت واکنش

۱- نوع مواد واکنش دهنده



تأثیر: هرچه واکنش پذیری بیشتر ————— سرعت واکنش بیشتر

مثال ۱: در فلزات قلیایی سدیم و پتاسیم، هر دو با آب **سرد** واکنش می دهند ولی واکنش **پتاسیم سریع تر** است، زیرا شعاع و خصلت فلزی پتاسیم بیشتر است.

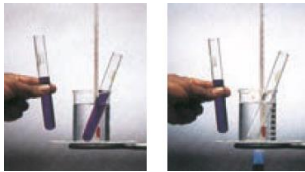
مثال ۲: در نافلزها مثل هالوژن ها، تأثیر شعاع بر خصلت نافلزی برعکسه، بنابراین **فلوئور** که کمترین شعاع رو داره و بیشترین خصلت نافلزی رو داره و از **همه سریع تر** واکنش می ده!

۲- دما

تأثیر: هرچه دما بیشتر ————— تعداد برخورد بیشتر ————— سرعت واکنش بیشتر (**چه گرماگیر و چه گرماده**)

مثال ۱: برای نگهداری طولانی مدت گوشت آن را منجمد می کنند تا با کاهش دما، سرعت فساد گوشت کاهش یابد.

مثال ۲: محلول بنفش رنگ پتاسیم پرمنگنات ($KMnO_4$) با یک اسید آلی در دمای اتاق **به کندی** واکنش می ده،



اما با روشن کردن شعله و افزایش دما به سرعت واکنش می دهد و **بی رنگ می شود**.

توجه: رابطه دما با سرعت اگرچه مستقیم است، اما خطی نیست.

۳- غلظت

تأثیر: در اغلب واکنش ها، غلظت بیشتر ————— تعداد برخورد بیشتر ————— سرعت واکنش بیشتر

تبصره: غلظت مواد (l) و (s) ثابت است، بنابراین تغییر مقدار آن ها تأثیری در سرعت واکنش ندارد.

مثال ۱: بیماران دارای مشکل تنفسی در شرایط اضطراری از کپسول اکسیژن استفاده می کنند.

مثال ۲: الیاف آهن داغ و سرخ شده در هوا **نمی سوزد** ولی همان مقدار آهن سرخ شده در یک ارلن **پر از اکسیژن می سوزد**.

مثال ۳: برای نگهداری خوراکی، هوای درون ظرف را تخلیه می کنند تا با کاهش غلظت $[O_2]$ ، سرعت فساد مواد غذایی کاهش یابد.



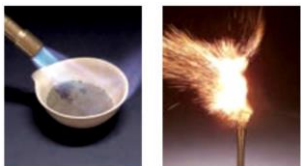
۴- سطح تماس مواد واکنش دهنده ها

تأثیر: هرچه سطح تماس واکنش دهنده ها بیشتر ————— سرعت واکنش بیشتر

مثال ۱: قاووت گردی مغذی و تهیه شده از مغز پسته و است که سریع تر از مغز خوراکی ها فاسد می شود.

مثال ۲: شعله آتش، گرد آهن موجود در **کپسول چینی** را داغ و سرخ می کند؛ در حالی که پاشیدن و **پخش کردن گرد** آهن بر روی شعله، **سبب سوختن** آن می شود.

مثال ۳: **خرد** کردن زغال باعث سوختن سریع آن می شود.



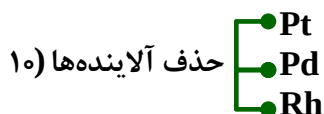
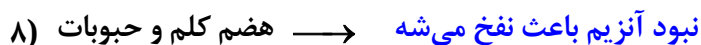
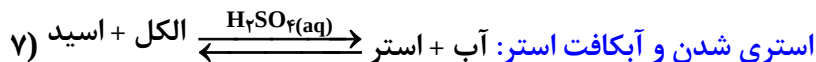
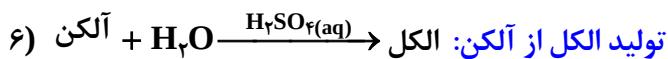
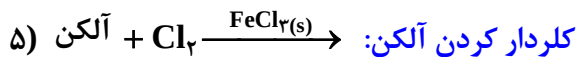
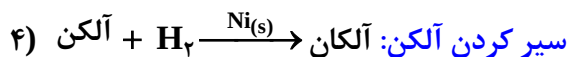
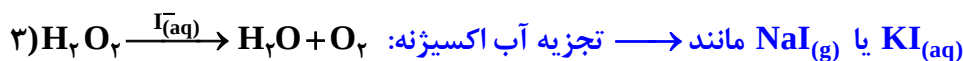
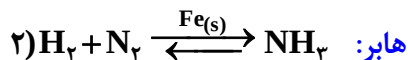
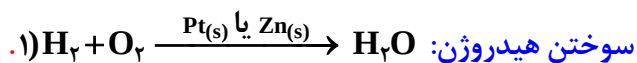
پیوند با ریاضی: چنانچه یه تکه زغال چوب به شکل مکعب با طول ضلع a از وسط یک ضلع برش بخورد، به دو مکعب مستطیل تبدیل می‌شود. حجم زغال تغییر نمی‌کند، اما مساحت جانبی آن افزایش می‌یابد و با افزایش سطح تماس با اکسیژن سریع تر می‌سوزد.

$$S = 6a^2 \rightarrow \text{جدید } S = 8a^2$$

$$\frac{\text{جدید } S}{S} = \frac{8a^2}{6a^2} = 1/33 \rightarrow \text{برابر } 33\% \text{ افزایش سطح}$$

۵- کاتالیزگر

تأثیر: تنها عاملی است که E_a را کاهش می‌دهد ← بنابراین سرعت واکنش را افزایش می‌دهد.



۶- بازدارنده

تأثیر: ترکیبات آلی سیرنشده‌ای به نام ریز مغذی‌ها هستند که به عنوان بازدارنده از انجام واکنش نامطلوب رادیکال‌ها با بدن جلوگیری می‌کند، بنابراین مانع سرطان و پیری زودرس می‌شه. (سبزی و میوه ریز مغذی دارند).

تعریف: رادیکال، گونه‌ای پُرانرژی و ناپایداری است که در ساختار خود دارای الکترون جفت‌نشده می‌باشد و از قاعده

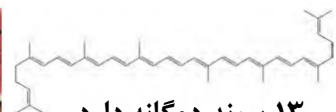
۸ تایی پیروی نمی‌کنند و در بدن ما به دلیل انجام واکنش‌های پیچیده رادیکال به وجود می‌آید که اگر به وسیله

بازدارنده‌ها جذب نشوند، با انجام واکنش سریع با بافت بدن، به آن آسیب می‌رسانند.

مثال: لیکوپن: موجود در هندوانه و گوجه!

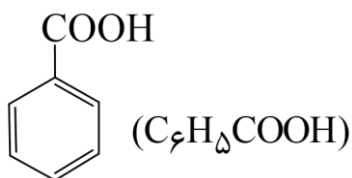
($C_{40}H_{56}$) با کاهش مقدار رادیکال، سرعت

واکنش آن‌ها با بدن را کم می‌کند.



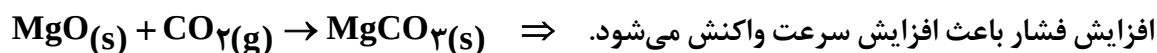
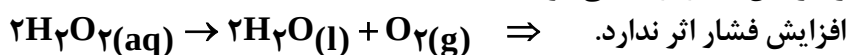
۷) نگهدارنده

سرعت واکنش‌های شیمیایی که منجر به فساد **ماده غذایی** می‌شود را کاهش می‌دهند. یکی از این مواد **بنزوئیک اسید** موجود در **تمشک و توت‌فرنگی** است.



۸- افزایش فشار از طریق کاهش حجم

تأثیر: فقط باعث افزایش سرعت واکنشی می‌شود که واکنش‌دهنده گازی داشته باشد، زیرا گازها برخلاف مایعات و جامدات تراکم‌پذیرند و غلظت گاز در اثر افزایش فشار، زیاد می‌شود.



زمان پرتاب شدن قوطی (ثانیه)	دمای آب	شکل قرص جوشان	مقدار قرص جوشان	آزمایشی
a	۲۰		$\frac{1}{4}$	۱
b	۴۰		$\frac{1}{2}$	۲
c	۲۰		$\frac{1}{2}$	۳
d	۴۰		$\frac{1}{2}$	۴

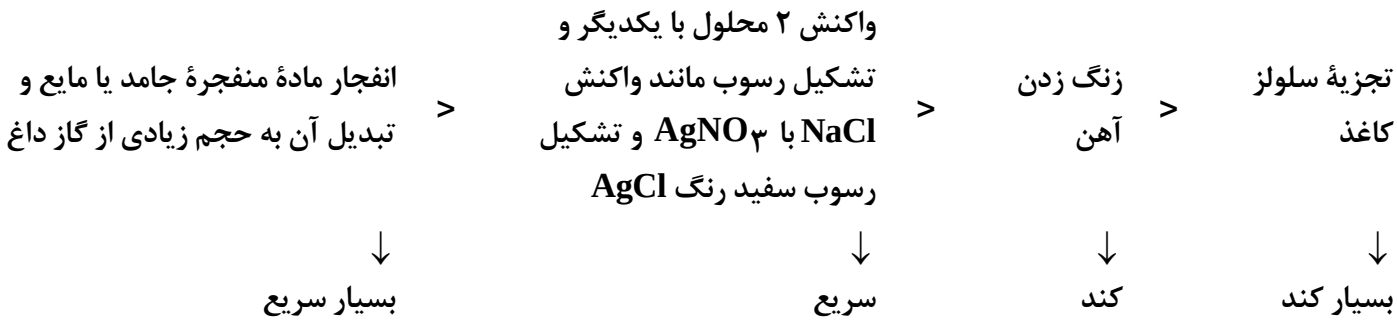
کلسترول

۱- یکی از مواد آلی موجود در غذاهای **جانوری** است که مقدار اضافی آن در دیواره رگ‌ها رسوب می‌کند و منجر به گرفتگی رگ‌ها و سکته می‌شود.

۲- الکل سیرنشده است و مجموعاً ناقطبی محسوب می‌شود.

چند نکته:

(۱) مقایسه سرعت چند واکنش:



(۲) نگهداری مواد غذایی: هر چه رطوبت، اکسیژن، نور و دما بیشتر باشد، غذا سریع تر فاسد می شود؛ پس شرایط محیط مناسب نگهداری غذا، محیط سرد و خشک، تاریک و کم اکسیژن است؛ زیرا در محیط مرطوب، میکروب ها شروع به رشد و تکثیر می کنند تا غذا کپک می زند و فاسد می شود، ولی در محیط خشک امکان رشد جانداران ذره بینی وجود ندارد. اکسیژن گازی واکنش پذیر است و تمایل زیادی برای واکنش با دیگر مواد دارد؛ بنابراین مواد غذایی در هوای آزاد و در معرض اکسیژن سریع تر فاسد می شوند.

(۳) چند مثال از نگهداری مواد غذایی:

روغن مایع در ظرف مات و کدر بسته بندی می شود. ← حذف نور

برای بسته بندی مواد غذایی از گاز نیتروژن استفاده می کنند و یا هوای آن را تخلیه می کنند. ← حذف اکسیژن

وجود پوست و پوشش میوه و خشکبار یک عامل طبیعی برای افزایش زمان ماندگاری می باشد؛ زیرا مانع از ورود اکسیژن و جانداران ذره بینی به درون آنها می شود.

خشک کردن میوه، تهیه ترشی و نمک سود کردن ماهی، مانع از رشد جانداران ذره بینی در محیط می شود

ردپای غذا با دو چهره آشکار و پنهان

● چهره آشکار: ۳۰ درصد غذای تولید شده به زباله تبدیل می شود و از بین می رود و به ازای هر ۷ نفر یک نفر گرسنه است.

● چهره پنهان:

● ۱- این رد پا شامل همه منابعی است که از آغاز تا سر سفره سهم داشته اند.

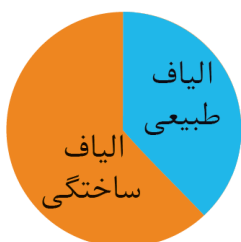
مثل: مدیریت منابع، نیروی انسانی، بسته بندی، حمل و نقل آب و انرژی مصرفی و زمین های بایر

● ۲- افزایش اثر گلخانه ای در چهره پنهان به ویژه کربن دی اکسید حتی بیشتر از سوختن خودرو و کارخانه!

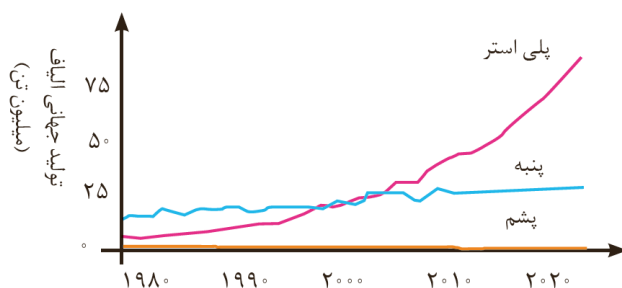
در حال حاضر مساحت زمین مورد نیاز برای تأمین غذا ۱/۵ برابر مساحت کره زمین است اگر الگوی کنونی اصلاح نشود، به ۲ برابر مساحت کره زمین می رسد.

الگوی کاهش ردپای غذا	بیانی از اصل شیمی سبز
خرید به اندازه نیاز	کاهش تولید زباله و پسماند
کاهش مصرف گوشت و لبنیات	کاهش ورود مواد شیمیایی ناخواسته به محیط زیست
استفاده از غذاهای بومی و فصلی	کاهش مصرف انرژی
کاهش مصرف غذاهای فراوری شده	طراحی مواد و فرآورده های شیمیایی سالم تر

- ۱- نخستین پوشش انسان پشم، مو و پوست جانوران بود، سپس از بافت‌های گیاهی هم استفاده کرد.
- ۲- کلاه ایمنی، کفش پنجه فولادی، عینک ایمنی ← **ایمنی فیزیکی** ایجاد می‌کنند.
- ۳- لباس غواصی و فضانوردی و آتش‌نشانی ← از بدن در برابر **مواد شیمیایی** مانند اسیدها، سموم و بخارهای سمی و غلیظ، پرتوها، آلودگی‌های عفونی، آتش، گلوله و محافظت می‌کنند.
- ۴- انسان در گذشته، پوشاک خود را از مواد طبیعی مانند پشم گوسفند و شتر، پوست، چرم و پنبه و ... تهیه می‌کرد ولی با افزایش جمعیت روش‌های سنتی دیگر پاسخگوی جامعه نبود.
- ۵- موفقیت صنعت نساجی در گرو تأمین **الیاف** بود.
- ۶- منابع الیاف طبیعی محدود بود و شیمی‌دان‌ها الیاف ساختگی بر پایه نفت را **جایگزین** الیاف طبیعی کردند.
- ۷-



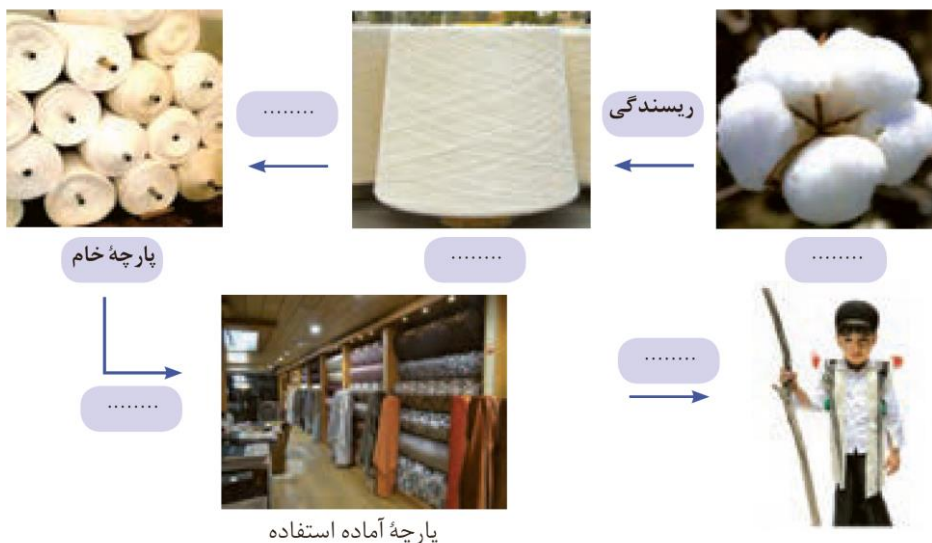
● میزان نسبی الیاف تولیدشده در جهان



نمودار ۱- روند تولید الیاف پشمی، نخی و پلی استری در جهان.

- ۸- اشتباه نشود: $\frac{1}{3}$ الیاف طبیعی‌اند ولی حدود نیمی از پوشاک از پنبه تهیه می‌شوند.
- ۹- الیاف ساختگی، در طبیعت یافت نمی‌شوند و در شرکت‌های پتروشیمی تولید می‌شوند، مانند: **پلی استر و نایلون و ...**
- ۱۰- پنبه یک **الیاف طبیعی** است که افزون بر تولید پوشاک در تهیه رویه مبلی، پرده، تور ماهیگیری، گاز استریل کاربرد دارد.

در هریک از جاهای خالی یکی از واژه‌های «نخ، الیاف، دوزندگی، فراوری و بافندگی» را قرار دهید.

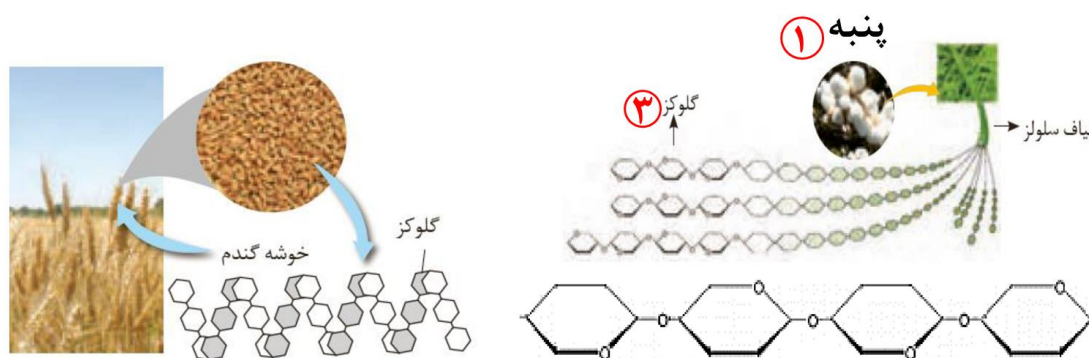


درشت مولکول‌ها

- ۱- اگر دارای بخش **تکرارشونده** باشند، پلیمر محسوب می‌شوند، مانند انسولین، نشاسته و **سلولز** و پروتئین و پشم و ابریشم
- ۲- اگر فاقد بخش **تکرارشونده** باشند، پلیمر نیستند، مانند: **روغن زیتون** ← **غیرپلیمر**
- ۳- پلیمرهای نشاسته و سلولز طبیعی‌اند، **پلی‌اتن**، **تفلون** و **نایلون** ساختگی‌اند و در طبیعت یافت نمی‌شوند.
- ۴- واژه پلیمر از واژه یونانی **polys**، به معنای «**بسیار**» و **meros** به معنای «**پاره**» گرفته شده است.
- ۵- CO_2 و Br_2 و متان و آب و آمونیاک و SO_2 مولکول کوچک‌اند و هیدروکربن‌ها تا ۱۰ کربن نیز درشت مولکول نیستند.

مقایسه سلولز و نشاسته:

هر دو درشت مولکول و **پلیمر طبیعی‌اند** که از **مونومرهای گلوکز** به وجود آمده‌اند، فقط نحوه اتصال گلوکزها **متفاوت** است.



گلوکز با اتصال زیگزاگی: نشاسته

سلولز: گلوکز با اتصال زنجیری

(۱) حلقه‌های ۵ کربنی دارای عامل اتری

(۲) بین حلقه‌ها هم عامل اتری وجود دارد و حلقه‌ها به وسیله اکسیژن به یکدیگر متصل شده‌اند.

مقایسه قدرت نیروهای بین مولکولی و نقطه ذوب و جوش میان مولکول‌ها:

درشت مولکول << مواد دارای مولکول کوچک یا متوسط < مواد دارای مولکول کوچک یا متوسط

↓
فاقد پیوند هیدروژنی

↓
مواد دارای پیوند هیدروژنی

پروپان

<

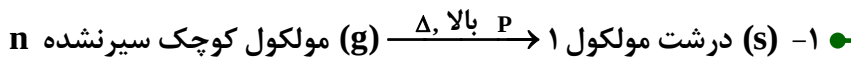
آب

<<

پلی‌اتن

مثال:

پلیمری شدن آلکن‌ها

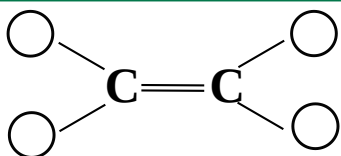


مونومر یا تک پار

پلیمر یا بسیار

۲) **همه‌ی آلکن‌ها** و ترکیبات آلی که پیوند **دوگانه کربن - کربن** ($C=C$) دارند در واکنش پلیمری شدن شرکت می‌کنند اما ترکیبات سیر شده نظیر آلکان‌ها و سیکلوآلکان‌ها پلیمر نمی‌شوند.

۳) **تعیین تعداد دقیق** مونومرهای شرکت کننده در یک واکنش پلیمری شدن **ممکن نیست** و تاکنون هیچ قاعده‌ای برای آن ارائه نشده است. به همین دلیل برای پلیمرها نمی‌توان فرمول مولکولی دقیقی تعیین کرد پس واحد تکرارشونده را درون پرانتز می‌نویسند و زیروند n می‌گذارند.



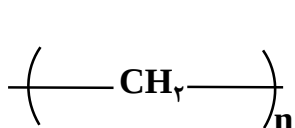
روش تعیین پلیمر آلکن

۱) $(C=C)$ رو بکش بیرون!

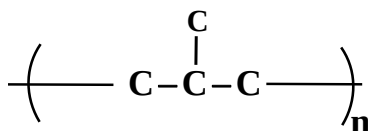
۲) به هر کربن ($C=C$) باید **دو گروه** وصل باشه، اگر کم بود H بذار!

۳) پیوند دوگانه رو باز کن بنداز دو ورش!

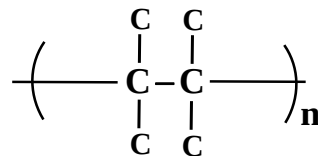
۴) **نکته کمکی:** در پلیمر حاصل صرف نظر از شاخه‌های فرعی، فقط باید دو تا کربن پیوند دوگانه در زنجیر اصلی میان دو پرانتز باشند.



غ: ۱ C



غ: ۳ C



✓: ۲ C

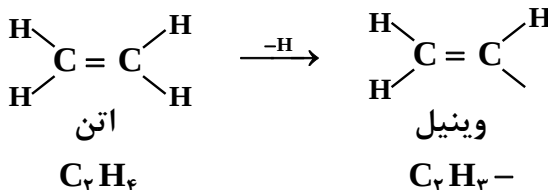
روش تعیین مونومر آلکن

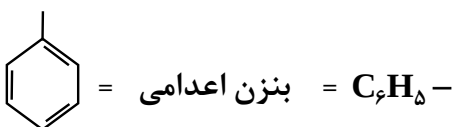
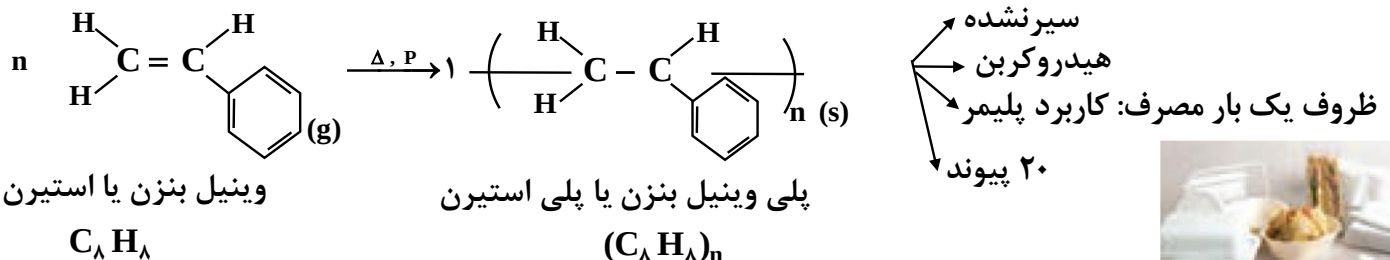
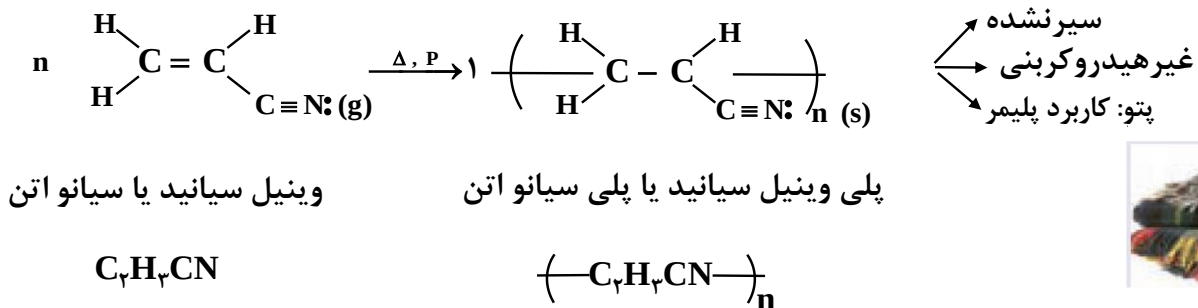
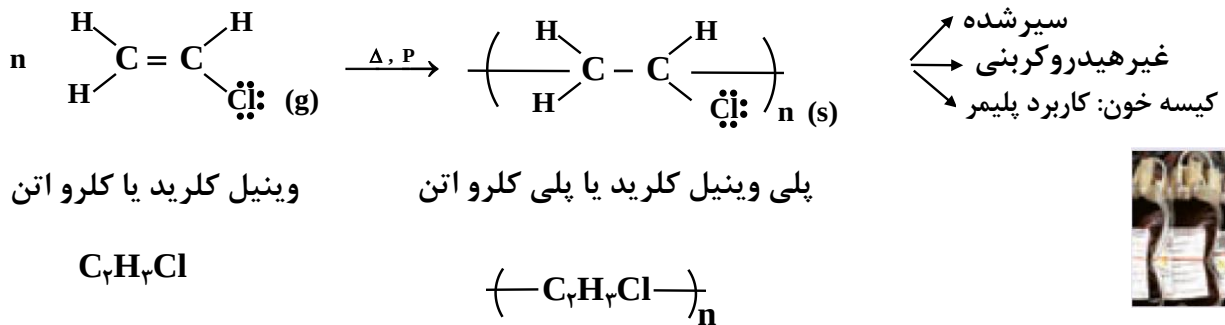
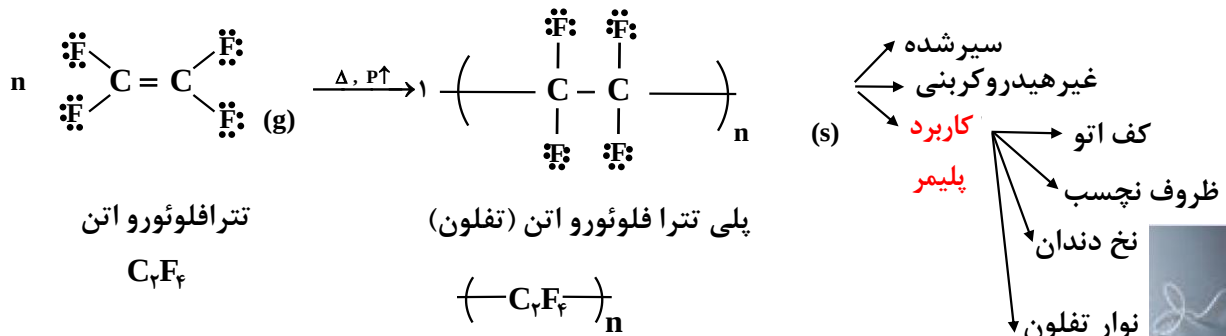
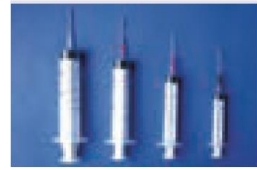
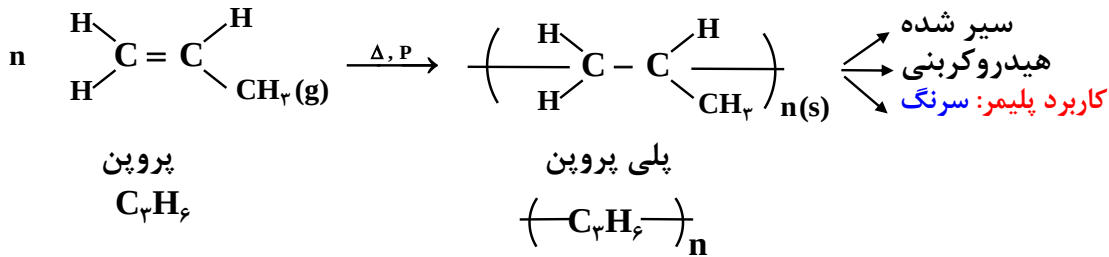
۱) زنجیر اصلی رو پیدا کن!

۲) تو زنجیر اصلی **یکی در میون** پیوند بشکن! نباشه نباشه نباشه

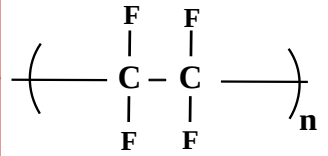
۳) پیوند زنجیر اصلی که به **یادگار مونده** رو **دوگانه** کن!

وینیل:





پلی‌تترا فلئورواتن یا تفلون



- ۱- به‌طور اتفاقی توسط پلانکت و گروه پژوهشی او که در حال بررسی سردکننده‌ها بودند کشف شد.
- ۲- نقطه ذوب بالایی دارد و در برابر گرما مقاوم است و نمی‌سوزد.
- ۳- از نظر شیمیایی بی‌اثر است و با مواد شیمیایی واکنش نمی‌دهد.
- ۴- در حلال آلی حل نمی‌شود و نجسب است.

توجه: هر خری بوده، همونه فقط ما پل زدیم!

پلی‌خر ۱ → خر n

(۱) اسم عوض نمی‌شه!

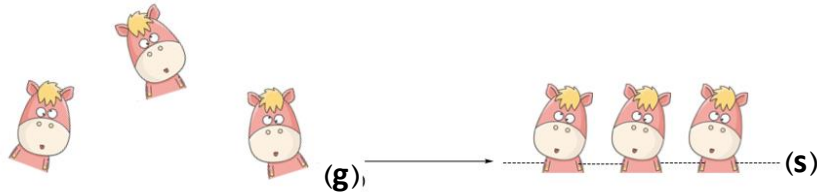
(۲) جرم عوض نمی‌شه!

(۳) استخون‌بندی عوض نمی‌شه!

(۴) درصد جرمی عوض نمی‌شه!

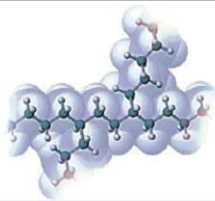
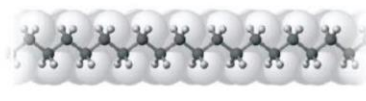
(۵) کاهش حجم شدید داریم، خرای آزاد گازی رو مچاله کردیم بستیم، تگون نمی‌خورن جامد شدن! پس فقط حجم

عوض شد!



وینیل بازی:

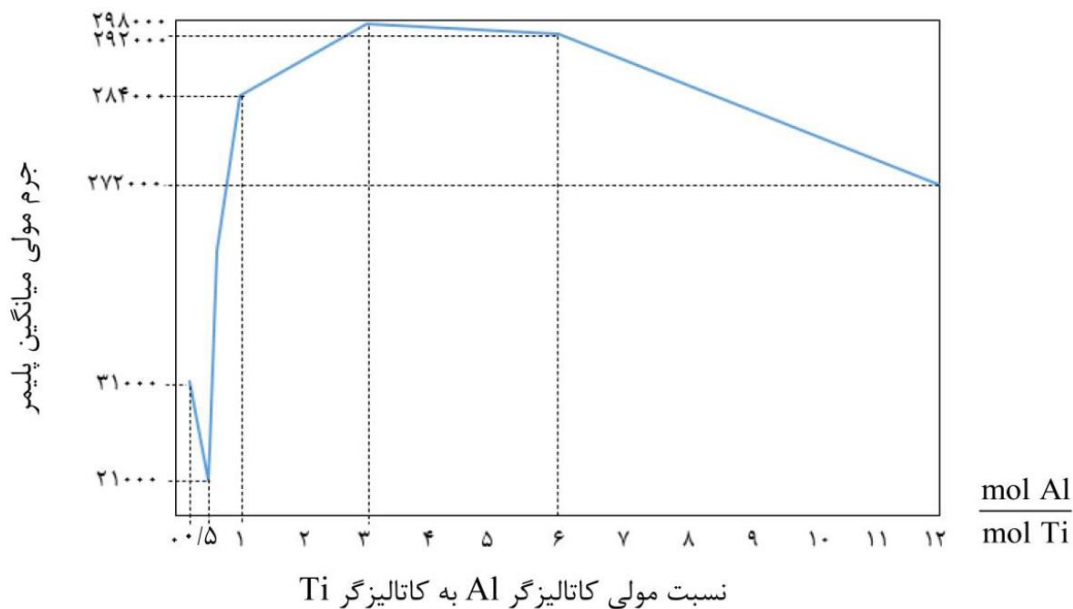
مقایسه پلی اتن ها

پلی اتن سبک (LDPE)	پلی اتن سنگین (HDPE)
 شاخه دار	 بدون شاخه
	
$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ -\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2- \\ \qquad \qquad \qquad \\ \text{CH}_2 \qquad \qquad \qquad \text{CH}_3 \end{array} $	$ \begin{array}{cccccccccccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & & & & & & & & & \\ \sim\sim\sim\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}\sim\sim\sim \\ & & & & & & & & & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array} $
نیروی بین مولکولی و اندروالسی ضعیف تر	نیروی بین مولکولی و اندروالسی قوی تر
شفاف	کدر (جامد سفیدرنگ)
انعطاف پذیر و نقطه ذوب پایین تر	سخت تر و محکم تر و نقطه ذوب بالاتر
۹۲/۰ = چگالی کمتر	۹۷/۰ = چگالی بیشتر
اغلب کربن ها به ۲ اتم کربن دیگر و برخی از آن ها به ۱ یا ۳ اتم کربن دیگر متصل اند. (هر کربن به ۱ یا ۲ یا ۳ کربن دیگر متصل است)	کربن ها حداکثر به ۲ اتم کربن دیگر متصل اند. (هر کربن به ۱ یا ۲ کربن دیگر متصل است)
کاربرد: کیسه پلاستیک شفاف	کاربرد: در بطری آب، بطری کدر شیر، اسباب بازی، لوله پلاستیکی

نکته: اگر نسبت مولی کاتالیزگر آلومینیوم به تیتانیوم در تهیه پلی اتن ۳ باشد ($\frac{\text{mol Al}}{\text{mol Ti}} = 3$)، پلیمر با بیشترین

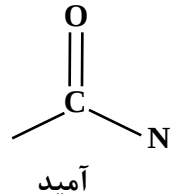
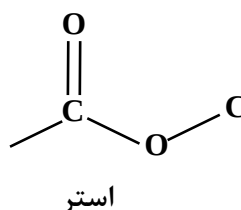
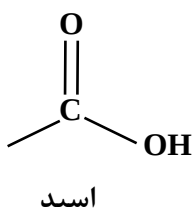
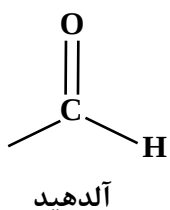
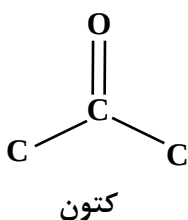


جرم مولی تولید خواهد شد.



نحوه تعیین گروه عاملی

۱- ابتدا همه‌ی گروه‌های دارای $\text{C}=\text{O}$ که در شیمی آلی کربونیل نامیده می‌شود را تعیین کن!



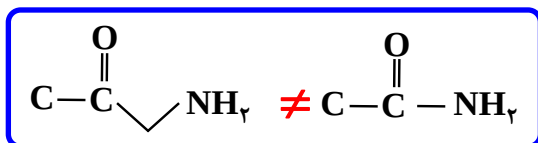
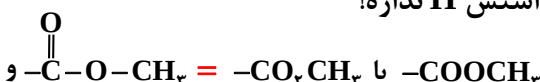
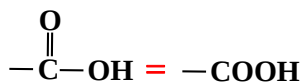
N دیدی: آمین (C-N)

O دیدی: اتر (C-O-C)

OH دیدی: الکل (هیدروکسیل - C-OH)

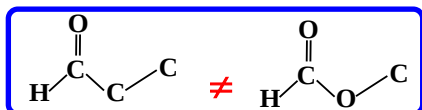
۱- از هر O یا N فقط یک بار می‌تونی استفاده کنی! (یک بار مصرف)

۲- اگر دو تا O رو به هم چسبوند، یه دونه O رو خط بزن، بذار رو کربنی که سمت راستش H نداره!



۳- ۴ تله مرگبار:

۴- اگر به $\text{C}(=\text{O})$ ، O مستقیماً وصل باشه به H اولویت داره و دیگه آلدهید نداریم، استره!



نحوه تعیین کل هیدروژن‌های یک ترکیب آلی چه اونایی که کشیده، چه اونایی که نکشیده:

قدم اول: ابتدا فرض می‌کنیم $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ و سیر شده است، سپس:

قدم دوم: ۱- هر $\text{C} \equiv \text{C}$ -2H کم می‌کند.

۲- هر حلقه C_n (نوعی حلقه) -2H کم می‌کند. C_6 ، C_5 ، C_4 ، C_3 و

۳- هر $\text{C} \equiv \text{N}$ -4H کم می‌کند.

۴- O بی‌اثر است.

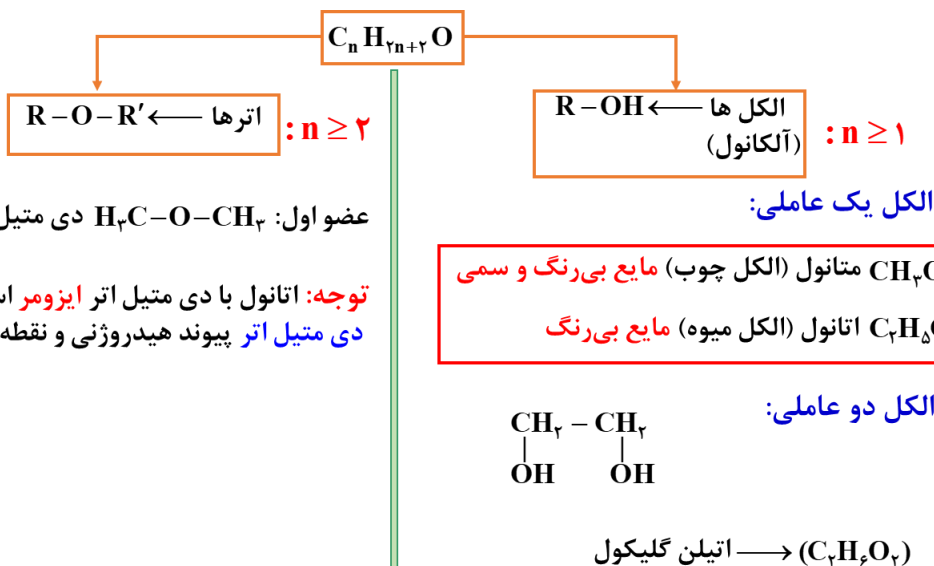
۵- هر N $+1\text{H}$ اضافه می‌کنه!

۶- هر هالوژن (....., Cl, F) -1H کم می‌کنه!

قدم سوم: حال اگر اتم دیگری به غیر از H و C می‌بینی، جلوش بنویس!

توجه مرگی:

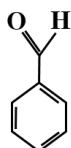
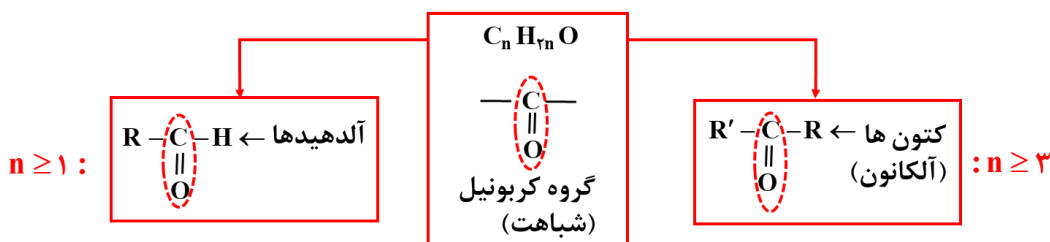
الکل و استر تک عاملی R بدون حلقه و سیر شده



عضو اول: $H_3C-O-CH_3$ دی متیل اتر (C_2H_6O)

توجه: اتانول با دی متیل اتر ایزومر است ولی اتانول برخلاف دی متیل اتر پیوند هیدروژنی و نقطه جوش بالاتر دارد.

کتون و آلدهید تک عاملی با R بدون حلقه سیر شده



$(C_6H_5CHO) \rightarrow$ بنز آلدهید (موجود در بادام)

توجه: مهم ترین تفاوت بین آلدهیدها و کتون ها در اتم

متصل به عامل کربونیل است.



آلدهیدها و کتون ها هر دو دارای عامل کربونیل ($\text{---}C=O$)

هستند که اگر دست کم یک اتم هیدروژن به عامل کربونیلی

متصل باشد، آن ماده آلدهید است، اما چنانچه عامل کربونیل

از دو طرف به اتم کربن متصل باشد، آن ماده جزء کتون ها

محسوب می شود.

رمز گروه عاملی ادویه ها:

عضو اول: $CH_3-C(=O)-CH_3$ پروپانون (استون)

(C_2H_6O)

$(CH_3)_2CO$

(۱) استون (پروپانون) - ساده ترین کتون

(۲) حلال چربی، رنگ ها و انواع لاک

(۳) به هر نسبتی در آب حل می شود و نمی توان

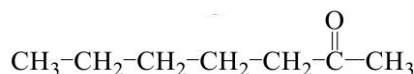
محلول سیر شده ای از آن تهیه کرد.

(۴) قطبی است ($\mu > 0$)، ولی توانایی انحلال چربی که

ناقطبی است را نیز دارد.

(۵) در میان مولکول های آن، پیوند هیدروژنی وجود

ندارد و نقطه جوش آن از اتانول کمتر است.

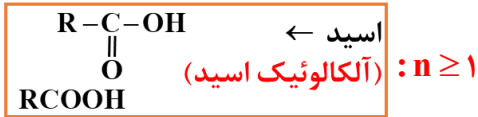
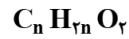


۱ - آلکانون نداریم

۲ - هپتانون (موجود در میخک) $\rightarrow (C_7H_{14}O)$

~~۱ - هپتانون~~

استر و اسید تک عاملی با R بدون حلقه و سیرشده

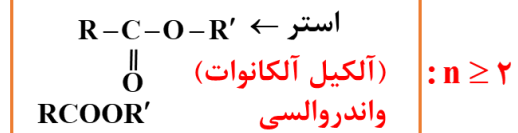
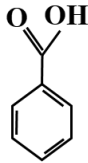


توجه: $RCOO^-$ = آلکانوات

متانوئیک اسید: ساده ترین
عضو اول: $HCOOH$
فرمیک اسید (جوهر مورچه)
 $HCOO^-$: متانوات یا فرمات

اتانوئیک اسید: پرکاربردترین
عضو دوم: CH_3COOH
استیک اسید (جوهر سرکه)
 CH_3COO^- : اتانوات یا استات

بنزوئیک اسید (C_6H_5COOH)
موجود در تمشک و توت فرنگی
 $C_6H_5COO^-$: بنزوات

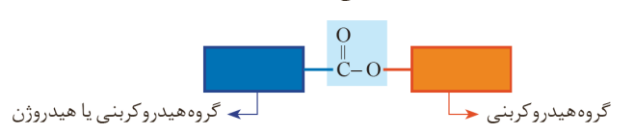


متیل متانوات
عضو اول: $HCOOCH_3$
(متیل فرمات)

توجه: $C_7H_6O_2$ با عضو دوم اسیدها
یعنی استیک اسید، ایزومر است.

اتیل اتانوات
اتیل استات (حلال چسب)
یک استر مهم $CH_3COOC_2H_5$

گروه عاملی استر



نکات:

(۱) استرها ممکن است با فرمول RCO_2R' نمایش داده شوند. برای مثال: $CH_3CO_2CH_3$

(۲) نیروی بین مولکولی **استرها** از نوع **واندروالسی** است و پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های خود ندارند و منشأ **عطر و طعم** میوه‌ها هستند.

(۳) اسیدها با استرهای هم کربن خود (راست زنجیر و سیرشده) ایزومرنند، ولی **اسیدها** برخلاف **استرها** پیوند هیدروژنی دارند و نقطه جوش **اسیدها** از **استرها** بیشتر است.

(۴) کربوکسیلیک اسیدها مزه ترش دارند، به‌طوری که مزه ترش میوه‌هایی مانند انگور، لیموترش، کیوی، گوجه سبز و ... ناشی از وجود کربوکسیلیک اسیدها است.

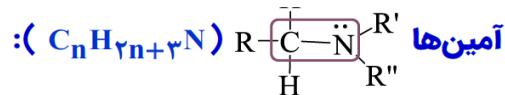
نحوه تعیین پیوند یگانه:

$$\text{تک } e = \frac{e}{2} = \text{کل پیوندهای اشتراکی}$$

۱- کل پیوندهای اشتراکی رو به روش روبه‌رو بشمر!

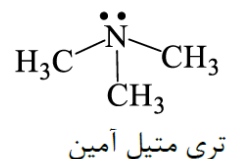
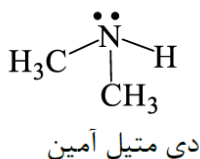
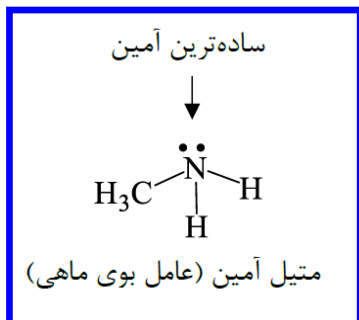
۲- دقت کنید که هر خط (—) یک پیوند اشتراکی هست، حالا تعداد خطوطی که در دوگانه یا سه‌گانه‌ها هستند رو کم کن، بقیه پیوندهای اشتراکی یگانه‌اند:

تعداد خط‌های موجود در دوگانه‌ها و سه‌گانه‌ها - کل اشتراکی‌ها = پیوند یگانه



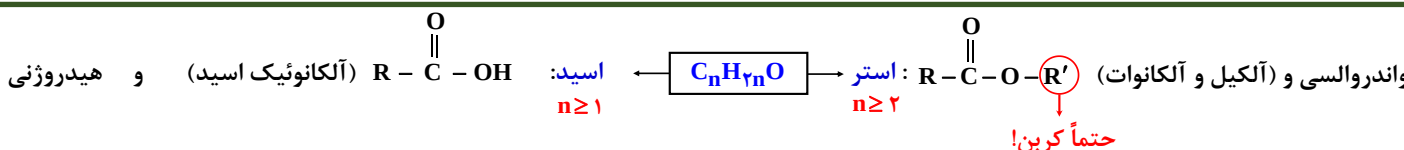
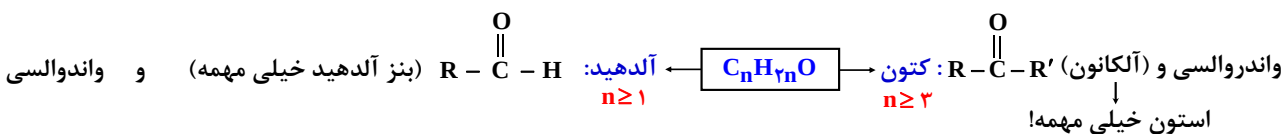
آمین، ترکیبی آلی است که در ساختار آنها اتم‌های C، H و N وجود دارد. **متیل آمین، ساده‌ترین آمین است.** وجود اتم نیتروژن، خواص شیمیایی و فیزیکی منحصر به فردی به آمین‌ها داده است. **بوی ماهی** به دلیل وجود **متیل آمین و برخی آمین‌های دیگر** است.

چنانچه به جای H آمونیاک گروه‌های آلکیلی قرار بگیرد، گروه آمینی به دست می‌آید.



پیوند هیدروژنی برقرار نمی‌کند.

پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند.

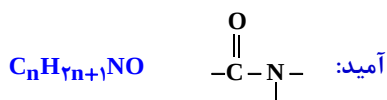


* ساده‌ترین اسید: فرمیک اسید یا متانوئیک اسید $\leftarrow HCOOH$

* ساده‌ترین استر: متیل متانوات یا متیل فرمات

* پرکاربردترین اسید: استیک اسید یا اتانوئیک اسید $\leftarrow CH_3COOH$

* حلال چسب: اتیل اتانوات یا اتیل استات



بوی بد ماهی به همراه سایر آمین‌ها

متیل آمین
↓
خرکی مهم!

انحلال پذیری ترکیبات آلی در آب و هگزان

(۱) هیدروکربن ها مانند آلکان ها: همگی ناقطبی اند پس در آب نامحلول اند ولی در هگزان محلول اند.

(۱) دو بخش قطبی و ناقطبی دارند و هر دو نوع نیروی بین مولکولی هیدروژنی و واندروالسی را دارند.

(۲) اسیدها و الکل ها



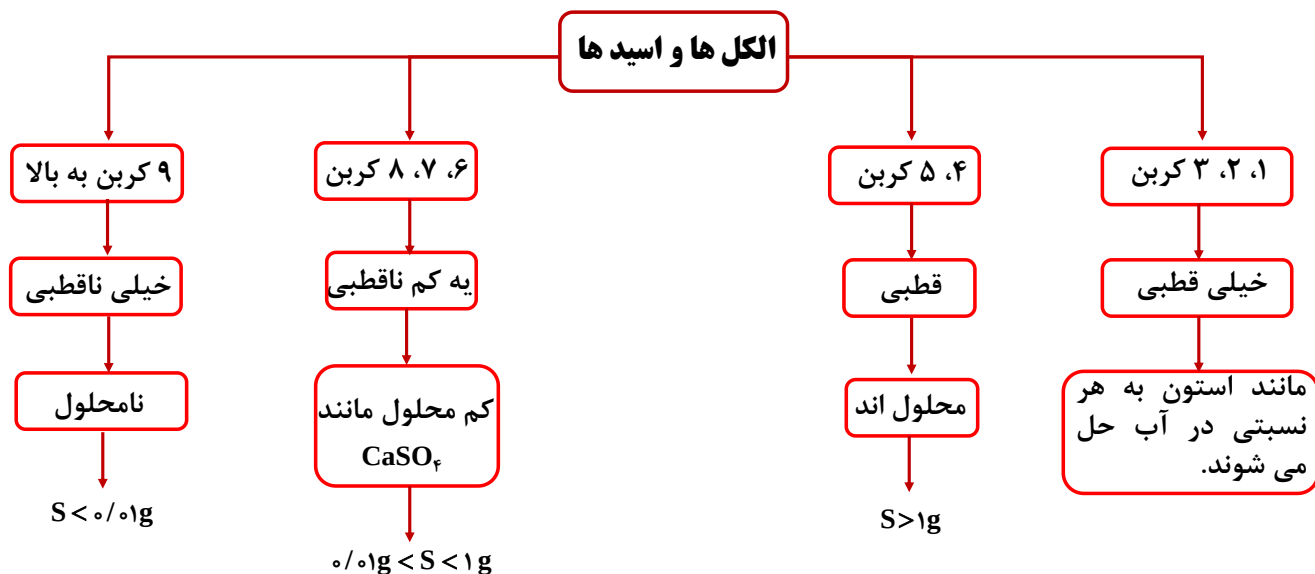
(۲) $\uparrow \text{C} \Leftarrow$ ناقطبی تر!

۱ تا ۵ کربن: مولکول مجموعاً قطبی $\Leftarrow$ نیروی بین مولکولی غالب: هیدروژنی $\Leftarrow$ محلول در آب

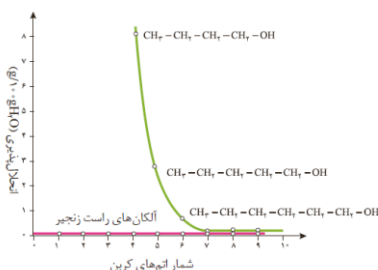
از ۶ کربن به بالا: مولکول مجموعاً ناقطبی است $\Leftarrow$ نیروی بین مولکولی غالباً واندروالسی $\Leftarrow$ محلول در چربی یا هگزان

↑ ناقطبی تر: چربی دوستی و آب گریزی و انحلال پذیری در چربی و هگزان

↓ قطبیت و گشتاور: آب دوستی و چربی گریزی و انحلال پذیری در آب



با افزایش کربن در الکل ها انحلال پذیری در آب و تفاوت انحلال پذیری در آب و هگزان متوالی (شیب نمودار) و تفاوت انحلال پذیری الکل ها با آلکان کاهش می یابد.

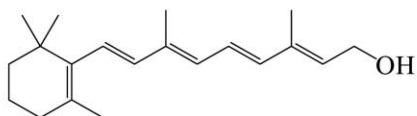


۱) ویتامین (A): $C_{20}H_{30}O$

نیروی بین مولکولی: **هیدروژنی** و **واندروالسی** (غالب)

گروه عاملی: **۱ هیدروکسیل** (الکل) و **۵ آلکن**

محلول در (آب - چربی): **مجموعاً ناقطبی** و محلول در چربی

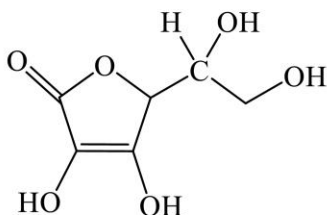


۲) ویتامین (C): $C_6H_8O_6$

نیروی بین مولکولی: **هیدروژنی** (غالب) و **واندروالسی**

گروه عاملی: **۴ هیدروکسیل** (الکل) و **۱ آلکن** و **۱ استر**

محلول در (آب - چربی): **مجموعاً قطبی** و محلول در آب



مرکبات

۳) ویتامین (D): $C_{28}H_{44}O$

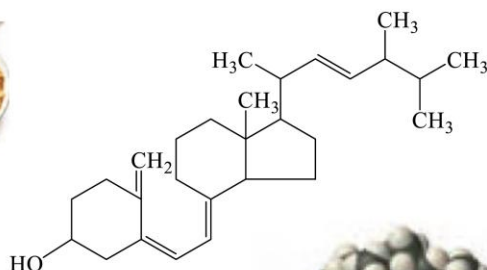
نیروی بین مولکولی: **هیدروژنی** و **واندروالسی** (غالب)

گروه عاملی: **۱ هیدروکسیل** (الکل) و **۴ آلکن**

محلول در (آب - چربی): **مجموعاً ناقطبی** و محلول در چربی



شیر

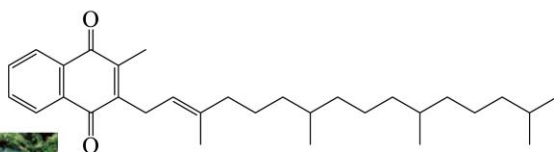


۴) ویتامین (K): $C_{31}H_{46}O_2$

نیروی بین مولکولی: **فقط واندروالسی**

گروه عاملی: **۲ کتون** و **۲ آلکن** و **آروماتیک**

محلول در (آب - چربی): **مجموعاً ناقطبی** و محلول در چربی



کاهو و کلم و کرفس

جمع‌بندی: با توجه به ویتامین‌ها، به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱) کدام ویتامین(ها) **آروماتیک** است؟ **K**

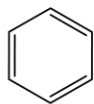
۲) کدام ویتامین(ها) **بیشترین** پیوند دوگانه را دارد؟ **K**

۳) کدام ویتامین(ها) **دو نوع** نیروی بین مولکولی ندارد؟ **K**

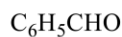
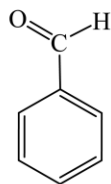
۴) کدام ویتامین(ها) **رنگ قرمز** برم را از بین می‌برند؟ **همه**

۵) مصرف بیش از اندازه کدام ویتامین(ها) **برای بدن ضرر** ندارد؟ **C**

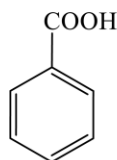
۶) کدام ویتامین(ها) **با غذای چرب** جذب بهتری دارند؟ **DAK**



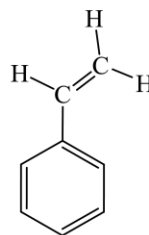
بنزن (۱)



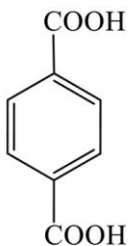
بنزآلدهید (۲)



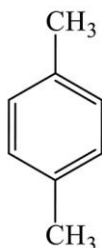
بنزوئیک اسید (۳)



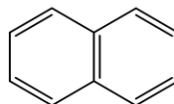
استیرن (۴)



ترفتالیک اسید (۵)



پارا زایلن (۶)



نفتالن (۷)

نکات:



۱- بنزن: هیدروکربنی سیر نشده است که در نفت خام وجود دارد.

۲- بنزآلدهید: در بادام وجود دارد.

۳- بنزوئیک اسید: در تمشک و توت فرنگی وجود دارد و یک ماده نگه دارنده است که سرعت واکنش های شیمیایی فساد مواد غذایی را کاهش می دهد.

۴- استیرن: از پلیمر آن برای ساخت ظروف یکبار مصرف استفاده می شود.

۵- پارا زایلن در حضور $(KMnO_4)$ پتاسیم پرمنگنات ، اکسایش می یابد و به ترفتالیک اسید تبدیل می شود و در نفت موجوده!

۶- از ترفتالیک اسید برای ساخت بطری آب (پلی اتیلن ترفتالات) استفاده می شود و در نفت خام وجود ندارد.

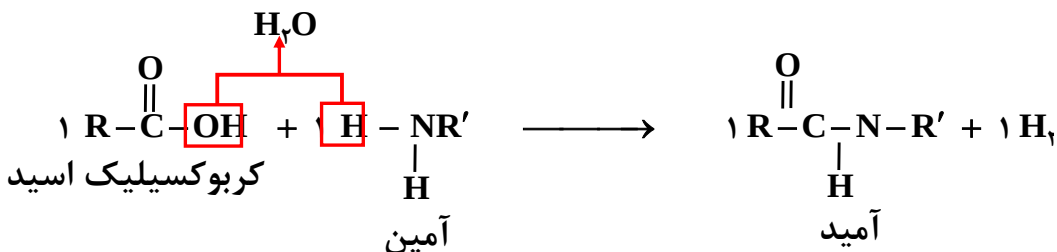
۷- نفتالن (جامد سفید رنگ) به عنوان ضد بید برای نگهداری فرش و لباس کاربرد دارد.

واکنش‌های گروه عاملی

(۱) واکنش استری شدن:

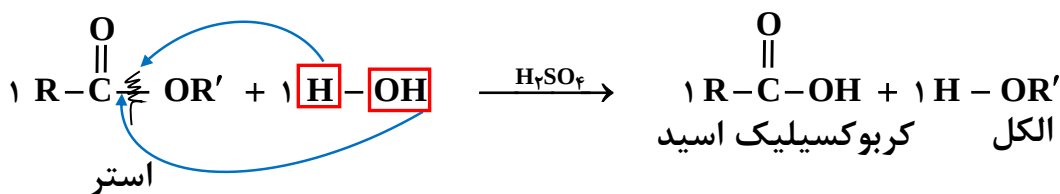


(۲) واکنش آمیدی شدن:

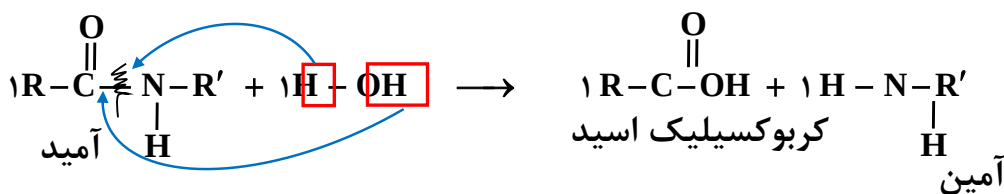


واکنش‌های فوق در جهت برگشت نیز انجام پذیرند، که در جهت برگشت آن‌ها آبکافت نامیده می‌شود.

(۳) آبکافت استر:



(۴) آبکافت آمید:



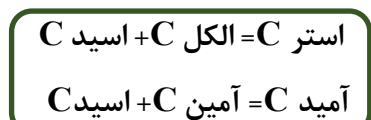
توجه:



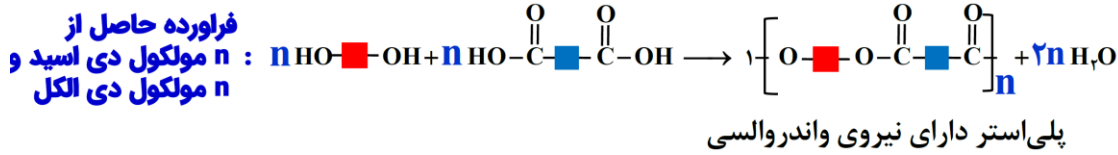
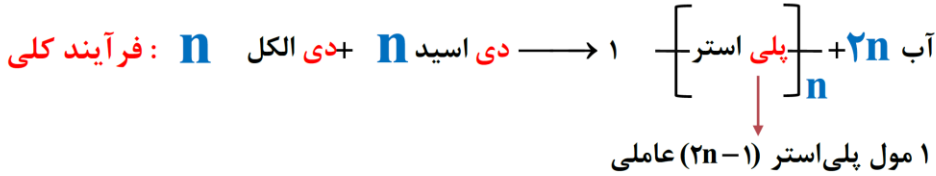
(۶) وقتی (الکل و اسید) و (آمین و اسید) هر دو تک‌عاملی باشند ضرایب همه‌ی مواد ۱ است و کاهش جرم به دلیل خروج آب است.

(۷) برای تشخیص اسید و الکل سازنده یک استر که نام آن به شما داده است به روش مقابل نیز می‌توانید عمل کنید:

(۸) مجموع کربن‌های الکل و اسید با استر برابر است و مجموع کربن‌های آمین و اسید با آمید برابر است.



خلاصه تولید پلی استر از دو نوع مونومر دو عاملی



۲- روش رسم واحد تکرارشونده:

۱- از اسیدها OH و از الکلها H را خط بزن!

۲- C و O وسط را به هم وصل کن و n بار تکرارش کن!

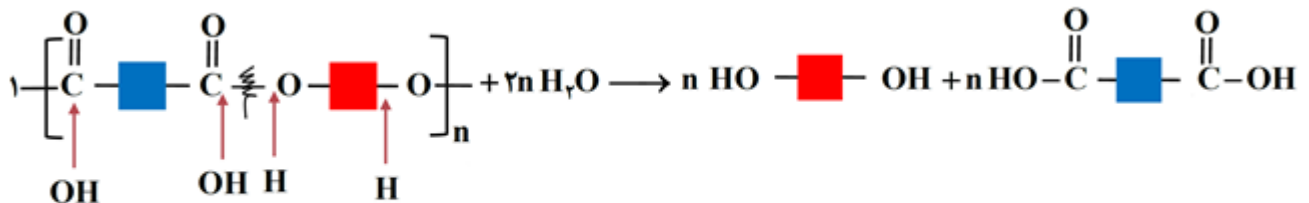
۳- استراتژی رد گزبنه:

(۱) ریتم پلی استر با دی اسید و دی الکل: $\text{OO} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \end{array} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \end{array} \text{OO}$ یا $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \end{array} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \end{array} \text{OO}$

(۲) دسته بیلها عوض نمی شن!

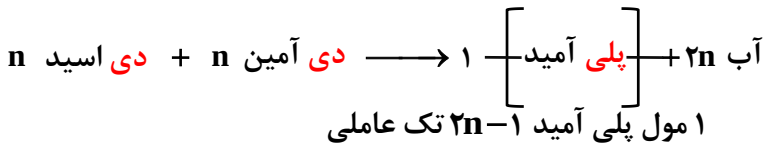
۴- آبکافت پلی استر:

فرآیند فوق در جهت برگشت هم انجام می شه و پلی استر با آب به مونومرهای سازنده جر می خوره!

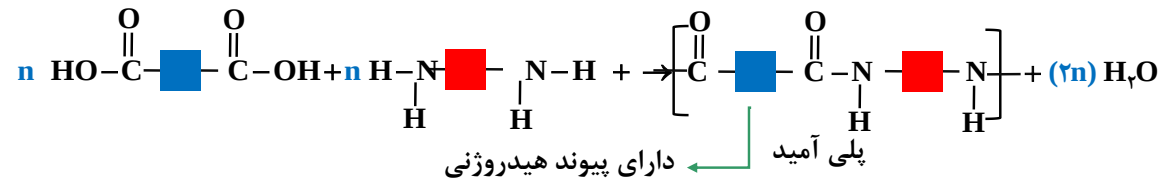


خلاصه تولید پلی آمید از دو نوع مونومر دو عاملی

۱- روند فرایند تولید پلی آمید دقیقاً مشابه تولید پلی استر است با این تفاوت که دو نوع مونومر سازنده آن دی آمین و دی اسید است و در فرآورده گروه عاملی آمیدی تکرار می شود.



۲-



۳- روش رسم واحد تکرارشونده:

۱- از اسیدها OH و از آمین ها H را خط بزن!

۲- N و $\text{C}=\text{O}$ وسط را به هم وصل کن و n بار تکرارش کن!

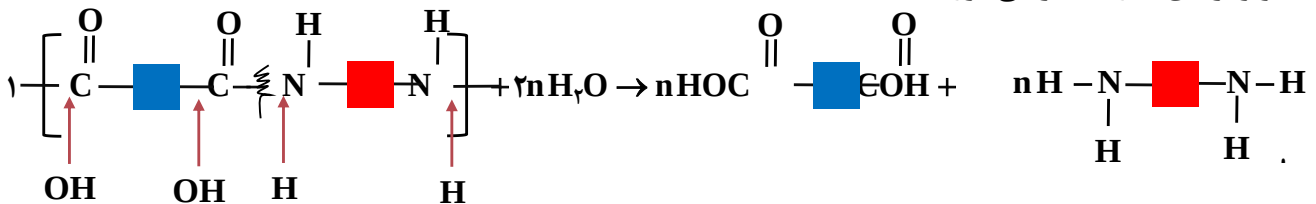
۴- استراتژی رد گزینه:



(۲) دسته بیل ثابت عوض نمی شه!

(۳) تعداد هیدروژن های متصل به نیتروژن چک کن!

۵- آبکافت پلی آمید: فرایند فوق در جهت برگشت هم انجام می شه و پلی آمید با آب، آب کافت می شه و به مونومرهای سازنده جر می خوره!



پلی استر: الیاف، نخ و پارچه پلی استری

۶- کاربرد

طبیعی: در مو، ناخن، پوست بدن انسان و همچنین در شاخ حیوانات و پشم گوسفند وجود دارد.

پلی آمیدها

ساختگی: کولار یکی از معروف ترین آنها است. این پلیمر از فولاد هم جرم خود پنج برابر مقاوم تر است. از کولار در تهیه ی تایر اتومبیل، قایق بادبانی، لباس های مخصوص مسابقه ی موتورسواری و جلیقه ی ضد گلوله استفاده می شود. پوشاک دوخته شده از کولار سبک و بسیار محکم بوده و در برابر ضربه، خراش و بریدگی مقاوم است.

انواع پلیمر

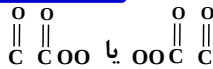
تراکمی

هنگام به هم پیوستن مونومرها بخشی از آنها به صورت مولکولهای آب آزاد می شود، بنابراین:

جرم پلیمر حاصل = جرم آب خارج شده - مجموع جرم مونومرها

۲- پلی استر و ۳- پلی آمیدها

تولید با ۲ نوع مونومر دو عاملی



آب + پلی استر → دی الکل + دی اسید
آب + پلی آمید → دی آمین + دی اسید



تولید با ۱ نوع مونومر دو عاملی



آب + پلی استر → الکل - □ - اسید
آب + پلی آمید → آمین - □ - اسید



افزایشی

جرم پلیمر حاصل = مجموع جرم مونومرها

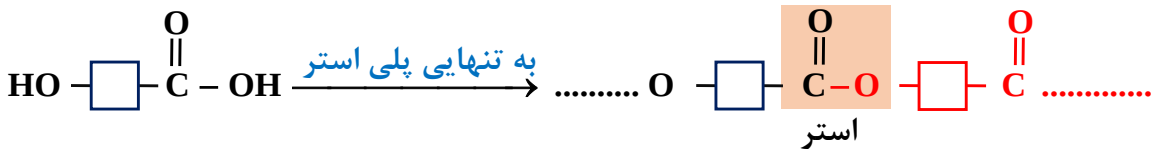
۱- پلی آلکنها

همه آلکنها و ترکیباتی که پیوند (C=C) دارند، می توانند به تنهایی پلی آلکن بسازند!

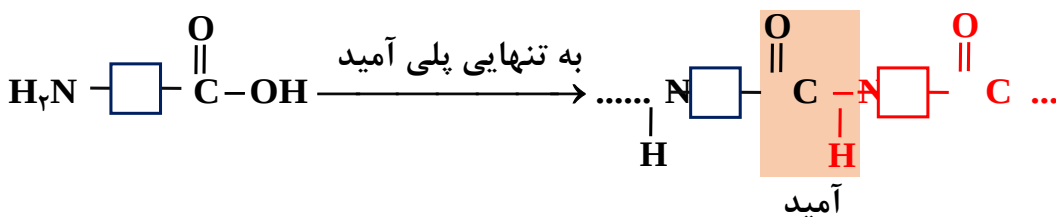
از یک نوع مونومر ساخته شده

تولید پلی استر و پلی آمید با یک نوع مونومر به تنهایی

(۱) اگر یک مولکول هم دارای عامل اسید و هم دارای عامل الکل باشد ← به تنهایی پلی استر می سازد.



(۲) اگر یک مولکول هم دارای عامل اسید و هم دارای عامل آمین باشد ← به تنهایی پلی آمید می سازد.

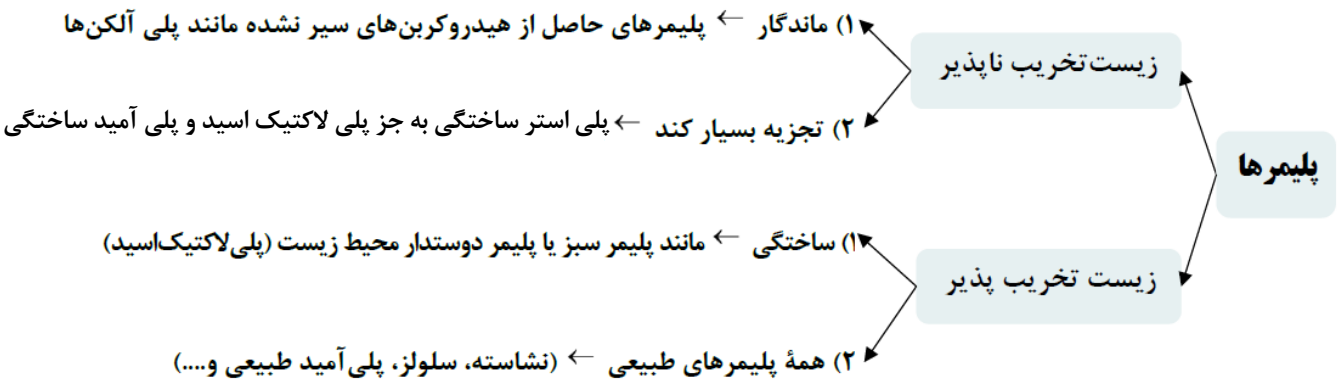


رمز میوه ها:

عوامل موثر بر ماندگاری پوشاک پلی استری و پلی آمیدی

- (۱) پوشاک پلی استری و پلی آمیدی با مولکول های محیط مانند آب واکنش می دهند و پیوند استری یا آمیدی آن ها می شکنند و تار و پود آن ها گسسته می شود. سرعت تجزیه آن ها به **مونومرهای سازنده** بستگی دارد.
- (۲) تجزیه ی اغلب پلی استرهای ساختگی و پلی آمیدهای ساختگی مانند کولار بسیار کند است، پس برای مدت طولانی قابل استفاده و **زیست تخریب ناپذیرند**.
- (۳) این لباس ها در محیط گرم و مرطوب نسبت به سرد و خشک زودتر می پوسند: **اثر دما و آبکافت**
- (۴) این لباس ها در حضور شوینده ها زودتر می پوسند: **اثر کاتالیزگر**
- (۵) هنگامی که سفیدکننده ها را مستقیم روی لباس می ریزیم نسبت به حالتی که ابتدا سفیدکننده ها را با آب رقیق کنیم زودتر رنگ لباس می رود: **اثر غلظت**
- (۶) این پوشاک اگر به مدت طولانی در آب و شوینده قرار گیرند، بوی بد می دهند. زیرا آبکافت می شوند و اسید سازنده آن ها بوی بدی دارد.

زیست تخریب پذیری پلیمرها:



توجه: مواد زیست تخریب پذیر موادی هستند که در طبیعت توسط جانداران ذره بینی به مولکول های ساده و کوچک مانند CO_2 و CH_4 و آب و ... تبدیل می شوند.

پلیمرهای سبز:

- (۱) پس از چند ماه به مولکول های ساده مانند آب و CO_2 تبدیل می شوند.
- (۲) مراحل تولید: نشاسته موجود در سیب زمینی، ذرت و نیشکر ← لاکتیک اسید ← پلیمری شدن ← پلی لاکتیک اسید
- (۳) کاربرد: ظروف پلاستیکی یکبار مصرف مانند وسایل آشپزخانه، سفره، سطل زباله، کیسه پلاستیکی و کاربرد آن رو به گسترش است. این پلاستیک ها امکان تبدیل شدن به کود را دارند، به همین دلیل رد پای کوچکتری در محیط زیست برجای می گذارند.
- (۴) توجه: شیر ترش شده دارای لاکتیک اسید است

نشاسته:

۱) پلی ساکاریدی است که از اتصال مونوساکارید گلوکز به یکدیگر تشکیل شده است.

۲) گندم، نان، سیب زمینی، نشکر و ذرت منابع غنی از نشاسته اند.

۳) گلوکز (دارای مزه شیرین) $\xrightarrow{\text{گرما یا کاتالیزگر}}$ آب (رطوبت) + نشاسته

این واکنش به آرامی انجام می شود.

پلیمرهای ماندگار:

پلیمرهای حاصل از هیدروکربن های سیر نشده هستند که تمایلی به انجام واکنش ندارند، به همین دلیل پوشاک و پوشش های تهیه شده از این مواد در طبیعت تجزیه نمی شوند و برای سالیان طولانی دست نخورده می مانند. علت ماندگاری آنها این است که این پلیمرها ساختاری شبیه آلکان دارند و اغلب سیر شده هستند. با اینکه استفاده آنها صرفه اقتصادی دارد. اما از نگاه توسعه پایدار، تولید و استفاده آنها مطلوب نیست زیرا باعث تولید زباله در محیط زیست و آسیب زدن به زندگی جانداران و ... می شود.

راهکارهای مقابله با مشکلات حاصل از پلیمرهای ماندگار:

۱) **بازیافت:** به منظور آسان سازی و افزایش کارایی بازیافت و افزایش کیفیت فرآورده حاصل از بازیافت، نشانه شامل عددی درون مثلث روی کالا حک می شود.

۲) **جایگزینی** پلیمر ساختگی با پایه نفتی با پلیمر زیست تخریب پذیر که در دو دهه اخیر مورد توجه همه جهانیان قرار گرفته است.

دلایل اینکه کربن می تواند برخلاف آنها ترکیبات متعددی تشکیل دهد، در زیر آمده است:

۱- افزون بر تشکیل پیوند یگانه، توانایی تشکیل پیوند دوگانه و سه گانه با خود و برخی اتم های دیگر را دارد.

۲- کربن می تواند با خودش پیوندهای کووالانسی برقرار کرده و زنجیره ها و حلقه های گوناگون کربنی تشکیل دهد.

۳- اتم کربن می تواند به اتم های عناصر هیدروژن، نیتروژن، اکسیژن، گوگرد و فسفر به شیوه های گوناگون متصل شده و مولکول تعداد زیادی از مواد مانند کربوهیدرات ها، چربی ها، آمینواسیدها، آنزیم ها، پروتئین ها و ... را بسازد.

۴- اتم های کربن می توانند با خود و بدون حضور باقی عناصر به روش های مختلف متصل شده و دگرشکل های متفاوتی از این عنصر مانند گرافیت، الماس و ... را ایجاد کند.

جمع‌بندی استر شدن و آمیدی شدن

آب ۱ + استر تک عاملی ۱ $\longrightarrow$ الکل تک عاملی ۱ + اسید تک عاملی ۱

آب ۱ + آمید تک عاملی ۱ $\longrightarrow$ آمین تک عاملی ۱ + اسید تک عاملی ۱

آب ۲n + پلی استر (n) $\longrightarrow$ الکل دو عاملی n + اسید دو عاملی n
 (n-1) عامل استری

(n-1) عامل آمیدی

آب ۲n + پلی آمید (n) $\longrightarrow$ آمین دو عاملی n + اسید دو عاملی n

الکل دو عاملی ۱ + اسید دو عاملی ۱ $\longrightarrow$ $\text{HO}-\text{C}(=\text{O})-\square-\text{استر}-\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$

آمین دو عاملی ۱ + اسید دو عاملی ۱ $\longrightarrow$ $\text{HO}-\text{C}(=\text{O})-\square-\text{آمید}-\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O}$

آب + پلی استر $\xrightarrow{\text{به تنهایی}}$ الکل $\longrightarrow$ اسید

آب + پلی آمید $\xrightarrow{\text{به تنهایی}}$ آمین $\longrightarrow$ اسید

آب ۲ + دی استر ۱ $\longrightarrow$ الکل تک عاملی ۲ + اسید دو عاملی ۱

آب ۲ + دی استر ۱ $\longrightarrow$ الکل دو عاملی ۱ + اسید تک عاملی ۲

(۱) حفاری‌های باستانی شهر **بابل** نشان می‌دهد که چند هزار سال **پیش از** میلاد، انسان از موادی **شبيه به صابون** استفاده می‌کرده است.

~~نه خود صابون~~

(۲) نیاکان ما ظرف‌های چرب را به **خاکستر** آغشته می‌کردند و با **آب گرم** می‌شستند.

علت شیوع: آلوده شدن آب و نبود بهداشت (از طریق مدفوع)

(۳) وبا یک بیماری واگیردار است:

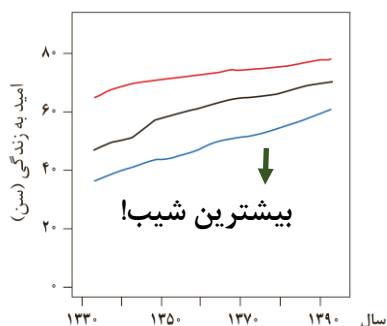
ساده‌ترین و مؤثرترین راه پیشگیری: رعایت بهداشت فردی و همگانی!

~~نه کلرزنی~~

(۴) **امید به زندگی:** شاخصی که نشان می‌دهد با **توجه به خطراتی** که انسان‌ها در طول زندگی با آن‌ها مواجه‌اند، به‌طور

میانگین (نه حداکثر) چند سال در این جهان زندگی می‌کنند.

(۵) با افزایش بهداشت فردی و همگانی، شاخص **امید به زندگی** با گذشت زمان **افزایش** یافت.



نواحی پرخوردار: بیشترین

جهان: میانه

نواحی کم‌برخوردار: کمترین

(۶) میزان امید به زندگی

نمودار ۱- مقایسه امید به زندگی برای مناطق برخوردار و کم‌برخوردار با میانگین جهانی

(۷) اگرچه امید به زندگی مناطق کم‌برخوردار، **کمترین** است ولی **بیشترین شیب** و **بیشترین رشد** امید به زندگی را دارند.

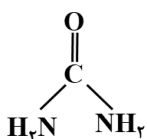
(۸) امید به زندگی در کشورها و شهرهای مختلف یک کشور متفاوت است.

(۹) **آلاینده‌ها** موادی‌اند که **بیش از مقدار طبیعی** در یک محیط یا جسم وجود دارند، حتی مواد غذایی روی لباس آلاینده‌اند.

(۱۰) اتیلن گلیکول، اوره، عسل و نمک خوراکی **محلول در آب هستند و در هگزان نامحلول‌اند.**

(۱۱) روغن زیتون، وازلین، گریس و بنزین **محلول در هگزان هستند و در آب نامحلول‌اند.**

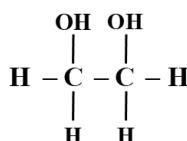
۱- اوره



قطبی و دارای پیوند هیدروژنی

۸ پیوند و ۴ جفت ناپیوندی

۲- اتیلن گلیکول (ضدیخ)



قطبی و دارای پیوند هیدروژنی

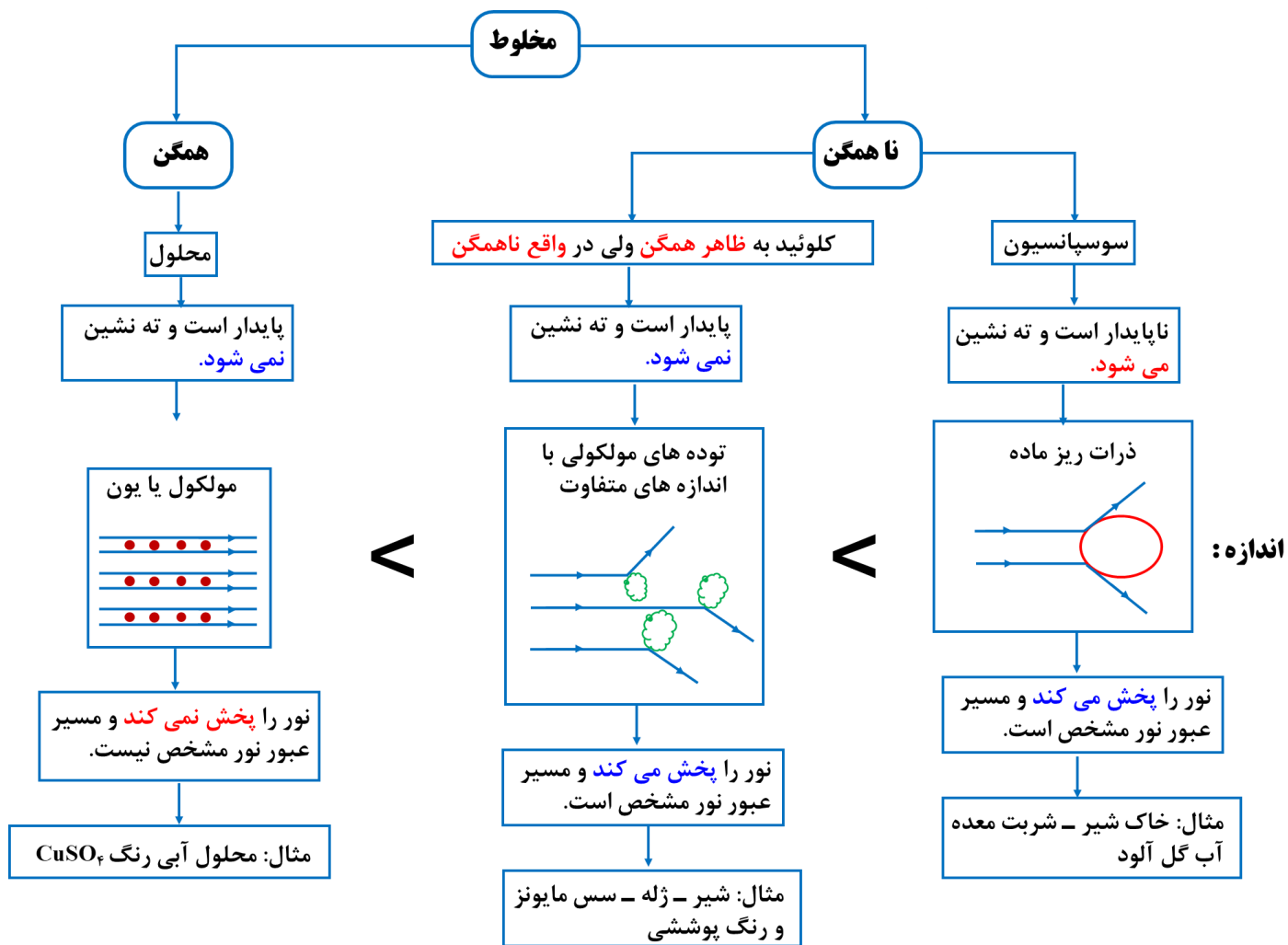
۹ پیوند و ۴ جفت ناپیوندی

۳- عسل و همه ی قندها

کلی گروه OH دارند.



شدیداً قطبی و دارای پیوند هیدروژنی

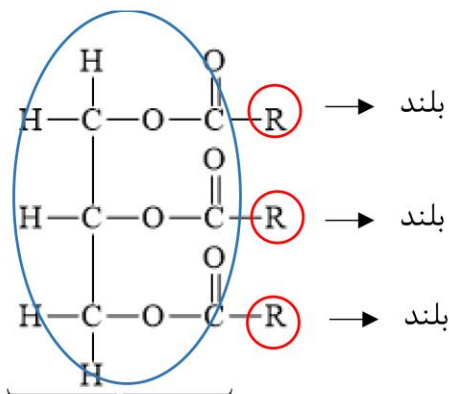


- (۱) رفتار کلوئیدها را می توان رفتاری بین سوسپانسیون ها و محلول ها در نظر گرفت.
- (۲) ذرات کلوئید درشت تر از محلول اند و به همین دلیل نور را پخش می کنند.
- (۳) واژه های **حلال**، **حل شونده**، **حل شده**، **فقط برای محلول** به کار می روند و برای سوسپانسیون و کلوئید غلط هستند و برای مخلوط های ناهمگن واژه پخش شدن درست است نه حل شدن!



چربی (مخلوط)

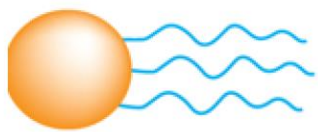
استر سنگین سه عاملی



بخش قطبی
و آبدوست

بخش ناقطبی
و آبگریز (غالب)

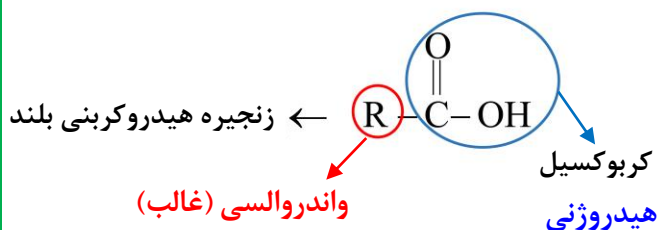
فقط نیروی **واندروالسی** دارد و پیوند هیدروژنی ندارد.



بخش قطبی
و آبدوست

بخش ناقطبی
و آبگریز (غالب)

اسید چرب



واندروالسی: نیروی غالب

پیوند هیدروژنی

بخش قطبی
و آبدوست

بخش ناقطبی
و آبگریز (غالب)

پس به طور کلی چربی‌ها **مخلوطی** از اسید چرب و استر سنگین سه عاملی اند که هر **دو ناقطبی اند** و در آب حل نمی‌شوند و در هگزان حل می‌شوند و نیروی بین مولکولی **غالب** در آن‌ها **واندروالسی** است.

(۱) برای لکه‌های **قطبی** مانند **عسل و لکه‌های شیرین** که یک ماده قطبی با گروه‌های (OH) بسیار زیاد است، آب شوینده مناسبی است.

لکه‌ها و شوینده‌ها

(۲) اما برای لکه‌های **ناقطبی** باید از شوینده‌ای استفاده کنیم که **هم بخش قطبی و هم بخش ناقطبی** قابل توجهی داشته باشد.

(۱) پاک‌کننده صابونی

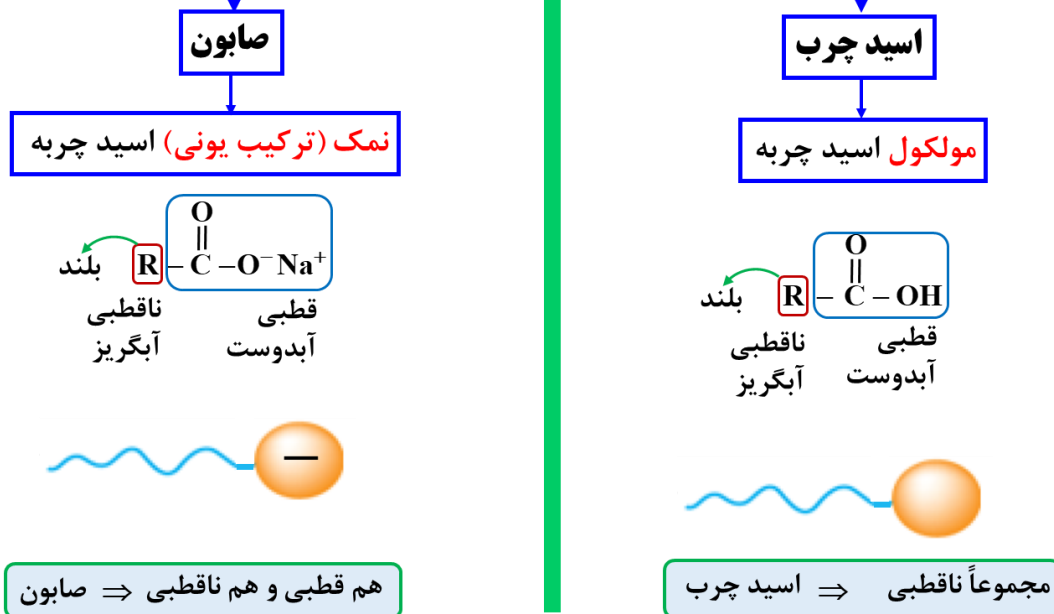
۱- فقط براساس برهم‌کنش بین ذره‌ها (فیزیکی) و بدون انجام واکنش شیمیایی

(۲) پاک‌کننده غیرصابونی

پاک‌کننده‌ها

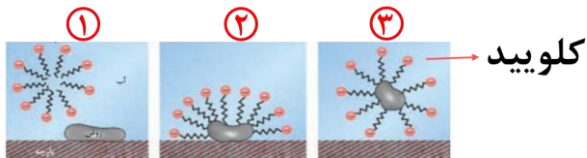
۲- هم براساس برهم‌کنش بین ذره‌ها (فیزیکی) و هم با انجام واکنش شیمیایی ← (۳) پاک‌کننده خورنده

تفاوت اسید چرب با صابون



۴ نحوه شویندگی صابون‌ها:

- (۱) هنگامی که صابون وارد آب می‌شود، آنیون و کاتیون آن جدا می‌شوند. کاتیون در پاک‌کنندگی صابون **نقشی ندارد** بلکه فقط **حالت فیزیکی** صابون را تعیین می‌کند و بعد از انحلال صابون، **کاتیون** در آب حل می‌شود.
- (۲) آنیون‌ها با کمک **سر آبدوست** خود (CO_2^-) در **آب** حل می‌شوند و به کمک **سر آبگریز** خود به **چربی** متصل می‌شوند و مانند پلی بین آب و چربی قرار می‌گیرند، در نهایت چربی را از لباس جدا می‌کنند و در آب پخش می‌کنند و یک **کلوئید** تشکیل می‌دهند.



- (۳) نحوه پاک‌کنندگی لکه چربی توسط **صابون** براساس **برهم‌کنش بین ذره‌ها** است که یک **فرآیند فیزیکی** است و واکنش شیمیایی رخ نمی‌دهد.

صابون و روغن

صابون و آب

صابون، آب و روغن



محلول



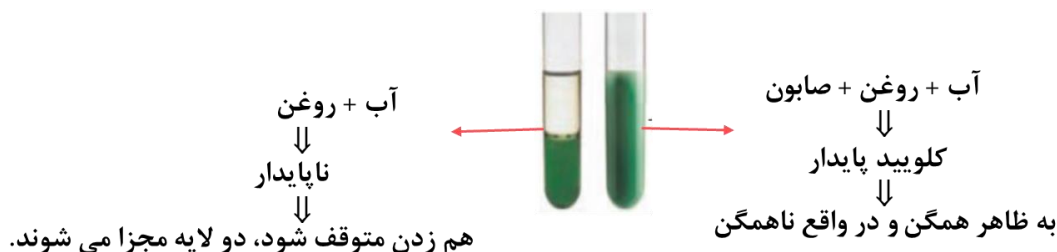
محلول



کلوئید

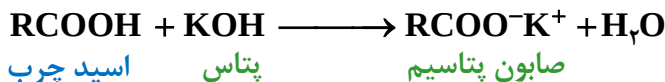
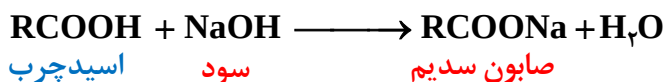
- (۴) صابون، چربی را در آب **پخش می‌کند** و **کلوئید** می‌سازد، **حل نمی‌کند**، محلول نمی‌سازد.

- (۵) صابون هم قطبی و هم ناقطبی است، بنابراین هم در آب و هم در چربی حل می‌شود.



تهیه صابون:

صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون یا چربی مانند روغن زیتون، نارگیل و پیه با **سود** تهیه می‌کنند.



عوامل مؤثر بر قدرت پاک‌کنندگی صابون‌ها

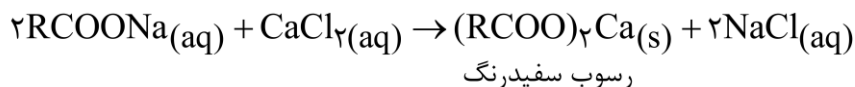
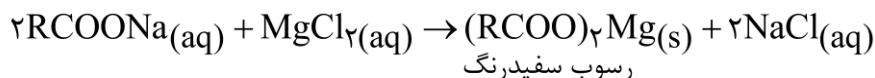
۱- آب سخت ← تعریف: آبی که **مقادیر زیادی** Ca^{2+} و Mg^{2+} دارد.

مثال: آب دریا و آب مناطق **کویری** که شوراند ولی آب چشمه آب سخت نیست.

← **آنیون صابون** با یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} آب سخت، **رسوب** می‌کند و قدرت پاک‌کنندگی آن

کاهش می‌یابد، و **لکه‌های سفید** که پس از شستن لباس با صابون، روی لباس می‌ماند، به خاطر وجود

همین رسوب‌هاست.

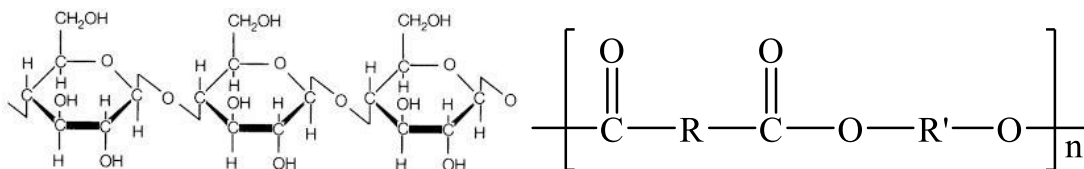


۲) **دما:** دما با قدرت پاک‌کنندگی رابطه **مستقیم** دارد، دما ↑ ⇔ پاک‌کنندگی صابون ↑

۳) **نوع پارچه:** پارچه‌های نخی دارای گروه‌های هیدروکسیل (OH) بسیار زیادی هستند و نسبت به پلی‌استر قطبی‌ترند؛

بنابراین **لکه‌های چربی** که ناقطبی‌اند، **تمایل کمتری** به پارچه‌های **نخی** که قطبی است، **دارند** و میزان چسبندگی لکه‌های

چربی روی پارچه‌های نخی نسبت به پارچه‌های پلی‌استری کمتر است، بنابراین پارچه‌های نخی راحت‌تر تمیز می‌شوند.



نخ (قطبی‌تر)

ساختار پلی‌استر

۴) **نوع و مقدار صابون:** با افزایش مقدار صابون قدرت پاک‌کنندگی افزایش می‌یابد. (البته تا حد معینی) و صابون آنزیم‌دار

نسبت به صابون بدون آنزیم پاک‌کنندگی بهتری دارد.

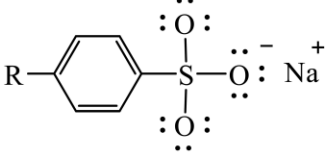
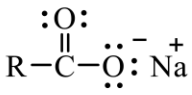
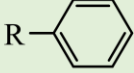
← صابون بی آنزیم 40°C : (ضعیف‌تر)

← صابون آنزیم‌دار 30°C : (قوی‌تر)

قدرت اثر آنزیم نسبت به تغییر 10°C دما، بیشتر است.



تفاوت‌ها و شباهت‌های صابون با پاک‌کننده غیرصابونی

پاک‌کننده‌های غیرصابونی	پاک‌کننده‌های صابونی	تفاوت‌ها	
$\text{RC}_6\text{H}_4\text{SO}_3^-\text{Na}^+$	RCOO^-Na^+	فرمول بسته	۱
 ۹ جفت ناپیوندی	 ۵ جفت ناپیوندی	فرمول گسترده	۲
	R	بخش ناقطبی آبگریز و چربی‌دوست	۳
$-\text{SO}_3^-$	$-\text{COO}^-$	بخش قطبی آب‌دوست و چربی‌گریز	۴
در آب سخت واکنش نمی‌دهد و رسوب نمی‌کند، خاصیت پاک‌کنندگی حفظ می‌شود.	در آب سخت رسوب می‌دهد و قدرت پاک‌کنندگی کاهش می‌یابد.	قدرت پاک‌کنندگی در آب سخت	۵
از بنزن و مواد پتروشیمیایی دیگر، طی واکنش‌های پیچیده تولید می‌شود.	از چربی (روغن‌های گیاهی یا جانوری) ساخته می‌شود.	نحوه ساخت	۶
دارد و آروماتیک است.	ندارد و آروماتیک نیست	حلقه بنزن	۷
با سه مولکول H_2O سیر می‌شود.	معمولاً سیر شده است.	سیرشدگی قسمت هیدروکربنی	۸
دو کربن	یک کربن	کربن بدون هیدروژن	۹
سه اکسیژن	دو اکسیژن	تعداد اکسیژن	۱۰
بیشتر		قدرت پاک‌کنندگی	۱۱

- ۱) عملکرد: هر دو بر اساس برهمکنش بین ذره‌ها (فیزیکی) لکه‌ها را پاک می‌کنند و با آلاینده‌ها واکنش نمی‌دهند و هر دو هنگام پخش کردن چربی در آب کلویید می‌سازند.
- ۲) بار آنیون و کاتیون: در هر دو یکسان است و قسمت آنیونی هر دو، دارای یک بخش آبدوست و یک بخش آبگریز است.
- ۳) سطح بیرونی لکه چربی که به وسیله آنها احاطه شده است، دارای بار منفی است.

شباهت‌های پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی

حل مسائل با R

هم قطبی هم ناقطبی

شوینده

۴ هم قطبی هم ناقطبی: غیر صابونی

$\text{RC}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{Na}$

۳ هم قطبی هم ناقطبی: صابونی

RCOOX جامد یا Na^+ یا K^+ یا NH_4^+ مایع

فرمول نویسی در هر ۴ مورد:

۱- $\text{R}-$ سیرشده، $\text{C}_{n+1}\text{H}_{2n+1}$ است و به ازای هر دوگانه که داخل R باشد، 2H کم کن!

۲- حالا اول R را کامل مشخص کن بعد بقیشو بنویس!

۳- خانم و آقا، خر نشی حواست به H و C هایی که در R نیست باشه!

کلاً ناقطبی

چربی

۲ مجموعاً ناقطبی: استر ۳ عاملی

$\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_6\text{R}_3$ ۱۷۳g

۱ سد اسید چرب

RCOOH

۱ سد اسید چرب

RCOOH

یک استر ۳ عاملی

یک الکل ۳ عاملی

۲

۱

۳

۴

۲

۳

۴

۳

اسید و باز آرنیوس

باز آرنیوس

ماده ای که در اثر انحلال در آب، باعث افزایش غلظت یون هیدروکسید (OH^-) شود.

- (۱) هیدروکسید فلزات: NaOH , ...
- (۲) اغلب اکسید فلزات: CaO (آهک) و ...
- (۳) NH_3 و آمین‌ها (NH_4OH)

اسید آرنیوس

ماده ای که در اثر انحلال در آب، باعث افزایش غلظت یون هیدرونیوم (H^+) شود.

- (۱) H متصل به گروه ۱۷: HCl , HF , ...
- (۲) H متصل به O : H_2SO_4 , HNO_3 , ...
- (۳) HCN
- (۴) اغلب اکسید نافلزات به جز NO



- (۱) شکر و الکل‌ها مانند اتانول و متانول نه اسید آرنیوس‌اند نه باز آرنیوس، زیرا انحلال آن‌ها در آب کاملاً مولکولی است و H^+ یا OH^- تولید نمی‌کنند. **خنثی** $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (اتانول)
- (۲) یون (H^+) در آب به شکل H_3O^+ یافت می‌شود که به هیدرونیوم معروف است.
- (۳) کاغذ pH در محیط **اسیدی**، **سرخ** و در محیط **بازی**، **آبی** می‌شود.

واکنش نویسی اکسیدها

اکسید فلز (اکسید بازی)

یون هیدروکسید + کاتیون فلز $\rightarrow$ آب + اکسید فلز

- (۱) ترکیب یونی کاتیون فلز با OH^- بنویس!
- (۲) موازنه کن!

همگی جامد

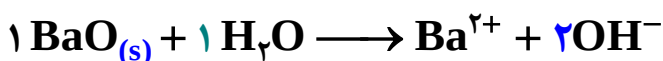
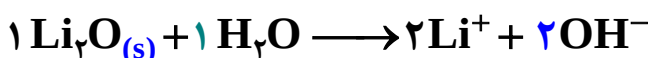
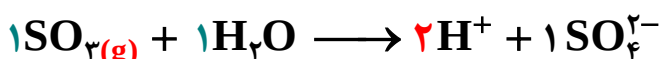
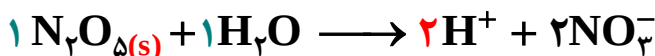
اکسید فلزات قلیایی	اکسید فلزات قلیایی خاکی
Li_2O	BeO
Na_2O	MgO
K_2O	CaO
Rb_2O	SrO
Cs_2O	BaO

اکسید نافلز (اکسید اسیدی)

اسید اکسیژن دار $\rightarrow$ آب + اکسید نافلز

- (۱) همه رو با هم جمع کن!
- (۲) اگر ساده شد، ساده کن!
- (۳) تفکیک کن!

برخی اکسیدهای معروف نافلزی: $\text{CO}_2(\text{g})$, $\text{N}_2\text{O}_5(\text{s})$, $\text{SO}_3(\text{g})$, ...



پاک کننده

خورنده

(۱) پاک کننده‌ای که هم براساس برهم کنش بین ذره‌ها عمل می‌کند (فیزیکی) و هم با آلاینده‌ها واکنش

شیمیایی می‌دهد، برخلاف صابون‌ها و پاک کننده‌های غیر صابونی که فقط فیزیکی عمل می‌کردند.

(۲) رسوب دیواره کتری، لوله‌ها و دیگ‌های بخار با صابون و پاک کننده غیر صابونی شسته نمی‌شوند بلکه به پاک کننده‌های خورنده نیاز دارند تا با این آلاینده‌ها واکنش دهد فرآورده‌هایی محلول در آب ایجاد کند تا با آب شسته شوند. دقت کنید پاک کننده خورنده با پاک کننده غیر صابونی تفاوت دارد.

(۳) مرگی: خورنده $\neq$ غیر صابونی

سدیم هیدروکسید یا سود $\leftarrow$ NaOH (بازی)

پتاسیم هیدروکسید یا پتاس $\leftarrow$ KOH (بازی)

هیدروکلریک اسید یا جوهر نمک $\leftarrow$ HCl (اسیدی)

(۳) انواع پاک کننده خورنده

سفید کننده‌ها

۱- تولید گاز H_2 : فشار مکانیکی

۲- گرماده: ذوب چربی

۳- واکنش با اسید چرب و تولید صابون

مخلوط پودر آلومینیم با NaOH (بازی)
(Al)

سدیم هیدروژن کربنات یا جوش شیرین (بازی)

(۴) این پاک کننده‌ها از نظر شیمیایی فعال و خورنده‌اند، نباید با پوست تماس داشته باشند.

مبنای عملکرد شوینده‌های خورنده:

(۱) براساس واکنش خنثی شدن اسید و باز عمل می‌کنند.

(۲) جای کاتیون‌ها را عوض کن، ترکیب یونی بنویس!

آب + ترکیب یونی (نمک) $\rightarrow$ باز + اسید

مرگی: Na^+, Cl^- دست نخورده می‌مانند. $HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$ مثال:

واکنش واقعی خنثی شدن: $H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$



$RCOOH(s) + NaOH(aq) \rightarrow RCOONa(aq) + H_2O(l)$ خورنده بازی + رسوب اسیدی ۱)

صابون رسوب اسید چرب

صابون

تازه فرآورده خودش صابونه، به پاک کنندگی کمک می‌کند.

$CaO(s) + HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l)$ خورنده بازی + رسوب بازی ۲)

خورنده اسیدی رسوب آهک بازی

۱- مزه ترش دارند و شیر ترش شده نیز دارای خاصیت اسیدی و $\text{pH} < 7$ است.

۲- اغلب با فلزها واکنش می‌دهند به جز فلزهای دارای $E^\circ > 0$: مثل Cu, Ag, Pt, Au .

۳- در تماس با پوست سوزش ایجاد می‌کنند مانند سوزش معده!

۴- سوزش معده به علت برگشت مقداری از محتویات اسیدی معده به لوله مری است. ~~نای~~

۵- با ورود مواد غذایی به معده، یاخته‌های دیواره معده HCl ترشح می‌کنند، پس pH معده موقع غذا خوردن کمتر می‌شود زیرا اسیدی‌تر است.

۶- کاربرد HCl معده

۱- فعال کردن آنزیم‌ها
۲- از بین بردن جانداران ذره‌بینی موجود در غذا

۷- اغلب میوه‌ها دارای اسیدند و pH آن‌ها کمتر از ۷ است.

۸- یون هیدرونیوم (H^+) بر روی ماندگاری مواد و سلامتی بدن تأثیر دارد.

۹- بدن انسان بالغ روزانه ۲ تا ۳ لیتر H^+ ۰/۰۳ مولار تولید می‌کند یعنی ۰/۰۶ تا ۰/۰۹ مول!

۱۰- دیواره داخلی معده به طور طبیعی، مقدار کمی از یون‌های H^+ را دوباره جذب می‌کند!

۱۱- جذب دوباره H^+ ، سبب نابودی سلول‌های سازنده دیواره معده می‌شود.

۱۲- جذب بیش از حد $\text{H}^+ \uparrow$ ، سبب درد، التهاب و خونریزی معده می‌شود.

۱۳- غذا و داروهای اسیدی باعث تشدید بیماری معده می‌شوند.

۱۴- pH معده

موقع غذا خوردن $\text{pH} = 1/5$ هنگام غذا خوردن معده اسیدی‌تر است.
موقع استراحت $\text{pH} = 3/7$

۱۵- کاغذ pH در اسید: سرخ

گل ادریسی در خاک اسیدی: آبی

۱۶- پیش از آن‌که ساختار اسید و باز شناخته شود، شیمیدانان با ویژگی‌های اسید و باز و برخی واکنش‌های آن‌ها آشنا بودند.

۱۷- آرنیوس نخستین کسی بود که اسید و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.

۱۸- آرنیوس روی رسانایی محلول‌های آبی کار می‌کرد و گفت رسانایی محلول اسیدها و بازها یکسان نیست.

۱۹- با این که می‌توان اسید و باز را بر مبنای مدل آرنیوس تشخیص داد اما مدل آرنیوس نمی‌تواند درباره میزان اسیدی یا بازی بودن یک محلول اظهار نظر کند.

۲۰- گاز هیدروژن کلرید یک اسید آرنیوس است، زیرا در آب سبب افزایش یون H^+ می‌شود.

۱- مزه تلخ دارند و کاغذ pH در محیط بازی آبی و گل ادریسی در خاک بازی **سرخ** است.

۲- لمس آن‌ها احساس لیزی صابون مانند می‌دهد، زیرا در واکنش با اسید چرب پوست **صابون** تولید می‌کند و حواست باشد به پوست آسیب می‌زنند.

۳- برای کاهش اسیدی بودن خاک و افزایش pH، **CaO (آهک)** که یک **اکسید بازی** است، به خاک اضافه می‌کنند.

شیشه پاک‌کن: $\text{NH}_3(\text{aq})$

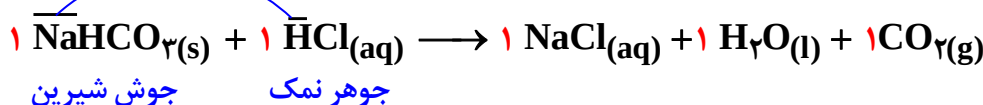
۴- **لوله بازکن:** $\text{NaOH}(\text{aq})$ ، **مرگی:** سدیم هیدروکسید **جامد** نیز باز آرنیوس است.

جوش شیرین: NaHCO_3 با چربی واکنش می‌دهد و صابون می‌سازد و چربی‌ها بهتر پاک می‌شوند!

ضد اسیدها:

شماره ضد اسید	۱	۲	۳
ماده مؤثر	$\text{Al}(\text{OH})_3$, NaHCO_3	$\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$	NaHCO_3

تعویض



۵-

شفاف

$\text{pH} < 7$



سرکه سفید

CH_3COOH

استیک اسید

$\text{pH} > 7$



صابون

CH_3COONa

شفاف

$\text{pH} > 7$



محلول سود

NaOH

سدیم هیدروکسید

شفاف

$\text{pH} < 7$



محلول جوهر نمک

HCl

هیدروکلریک اسید



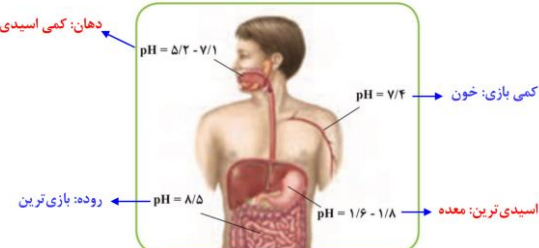
۱- عملکرد بدن ما نیز به مواد اسیدی و بازی موجود در آن بستگی دارد.

۲- اغلب داروها ترکیب‌هایی با خاصیت اسیدی یا بازی‌اند.

۳- زندگی بسیاری از آبزیان به pH آب وابسته است.

۴- تنظیم میزان اسیدی بودن شونده‌ها ضروری است.

۵- ورود فاضلاب صنعتی به محیط زیست سبب تغییر pH می‌شود.



K_a یا ثابت یونش اسید = قدرت اسید

(۱) به ثابت تعادل واکنش یونش یک اسید، K_a یا ثابت یونش اسید می‌گویند.

(۲) $K_a \uparrow \Leftrightarrow$ پیشرفت یونش و انحلال یونی اسید (x) $\uparrow \Leftrightarrow$ قدرت اسیدی $\uparrow$

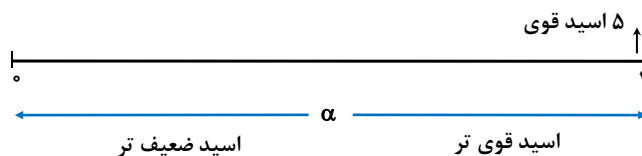
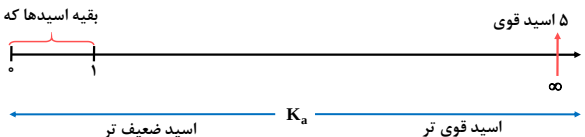
(۳) K_a فقط به دما بستگی دارد، چون ثابت تعادل است و به غلظت اولیه واکنش‌دهنده‌ها بستگی ندارد.

(۴) غلظت یکسان: α درجه یونش $\uparrow \Leftrightarrow$ یونش و انحلال یونی $\uparrow \Leftrightarrow$ قدرت اسیدی $\uparrow$

(۵) α علاوه بر دما به غلظت نیز بستگی دارد، ولی K_a فقط به دما بستگی دارد. پس K_a برای مقایسه قدرت اسیدها مناسب‌تر است و M با α^2 رابطه عکس دارد.

نام اسید	فرمول شیمیایی	ثابت یونش (K_a)	معادله یونش در آب
هیدروژنیک اسید	HI	بسیار بزرگ	$HI(aq) \rightarrow H^+(aq) + I^-(aq)$
هیدروبرمیک اسید	HBr	بسیار بزرگ	$HBr(aq) \rightarrow H^+(aq) + Br^-(aq)$
هیدروکلریک اسید	HCl	بسیار بزرگ	$HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$
سولفوریک اسید	H_2SO_4	بسیار بزرگ	$H_2SO_4(aq) \rightarrow H^+(aq) + HSO_4^-(aq)$
نیتریک اسید	HNO_3	بزرگ	$HNO_3(aq) \rightarrow H^+(aq) + NO_3^-(aq)$
هیدروفلوئوریک اسید	HF	$5/9 \times 10^{-4}$	$HF(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + F^-(aq)$
نیترو اسید	HNO_2	$4/5 \times 10^{-4}$	$HNO_2(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + NO_2^-(aq)$
فورمیک اسید	HCOOH	$1/8 \times 10^{-4}$	$HCOOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCOO^-(aq)$
استیک اسید	CH_3COOH	$1/8 \times 10^{-5}$	$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$
هیدروسیانیک اسید	HCN	$4/9 \times 10^{-10}$	$HCN(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CN^-(aq)$

بقیه اسیدها که ضعیف اند.



جمع بندی اسید قوی و ضعیف

اسید ضعیف



(۱) به طور جزئی و تعادلی یونش می‌یابد و بیشتر مولکولی حل می‌شوند.

(۲) در محلول آن‌ها به میزان ناچیز و اندکی یون یافت

می‌شود و شمار زیادی از مولکول‌های اسید به صورت یونیده نشده

حضور دارند و غلظت همه گونه‌ها پس از رسیدن به تعادل ثابت می‌ماند.

$$0 < \alpha < 1 \quad (۳)$$

$$0 < K_a < 1 \quad (۴)$$



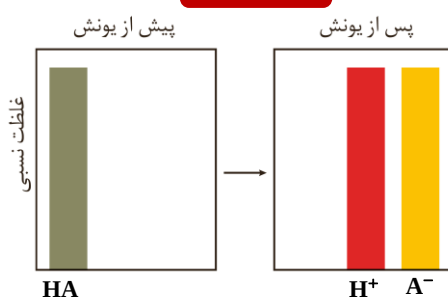
M اولیه یا حل شده
-x یونیده شده

یونیده نشده یا تعادلی M-x x x

(۵) همه ی اسیدها به جز ۵ اسید قوی (در محدوده کتاب): پس اغلب

اسیدها ضعیف اند.

اسید قوی



(۱) به طور کامل و یک طرفه یونش می‌یابد.

(۲) در محلول آن‌ها پس از یونش تقریباً مولکول یونیده شده

یافت نمی‌شود و فقط شامل یون آب پوشیده است.

$$\alpha = 1 \quad (۳)$$

$$K_a = \infty \quad (۴)$$



M قبل یونش

بعد یونش M M

(۵) ۵ اسید $HNO_3, H_2SO_4, HCl, HBr, HI$ قوی اند.

یادآوری کربوکسیلیک اسیدها



آلکانوات آلکانوئیک اسید

(۲) **همه**ی کربوکسیلیک اسیدها، اسید **ضعیف**اند.

(۳) **مقایسه غلظت** در **محلول** آن‌ها: $[\text{RCOOH}] \gg [\text{RCOO}^-] = [\text{H}^+]$

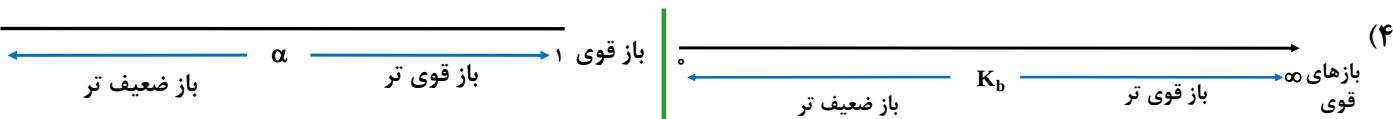
(۴) فقط هیدروژن گروه **کربوکسیل** آن‌ها **محلول** شود.
~~هیدروکسیل~~
 $\text{R}-\text{C} \begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{matrix}$ خاصیت اسیدی دارد و می‌تواند به صورت یون هیدرونیوم وارد

ثابت یونش باز (K_b) و α و قدرت بازی!

(۱) K_b به **ثابت تعادل واکنش یونش** یک باز، K_b یا ثابت یونش باز می‌گویند.

(۲) $\uparrow K_b \Leftrightarrow$ پیشرفت یونی و انحلال یونی باز $\uparrow \Leftrightarrow$ **قدرت بازی** $\uparrow$

(۳) K_b فقط به **دما** بستگی دارد، چون ثابت تعادل است و به غلظت اولیه واکنش دهنده‌ها **بستگی ندارد**.



جمع بندی باز قوی و باز ضعیف

باز ضعیف



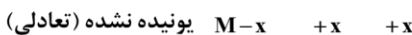
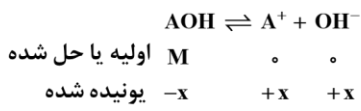
(۱) به طور **جزئی و تعادلی** یونش می‌یابند.

(۲) در محلول آن‌ها به میزان **ناچیزی** یون وجود دارد و

شمار زیادی از بازها به صورت **یونیده نشده** حضور دارند.

$$0 < \alpha < 1 \quad (3)$$

$$0 < K_b < 1 \quad (4)$$



(۵) **باز ضعیف**: همه ی بازها به جز بازهای قوی

مهم ترین: $\text{NH}_3(\text{NH}_4\text{OH})$

باز قوی

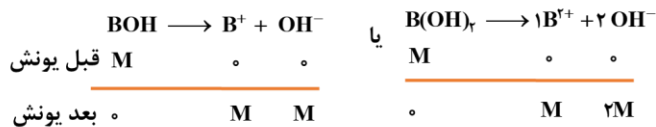


(۱) به طور **کامل و یک طرفه** یونش می‌یابند.

(۲) در محلول آن‌ها پس از یونش فقط یون وجود دارد.

$$\alpha = 1 \quad (3)$$

$$K_b = \infty \quad (4)$$



(۵) **بازهای قوی**:

هیدروکسید گروه ۱ همگی	هیدروکسید گروه ۲ به جز Mg, Be
LiOH	
* NaOH	
* KOH	Ca(OH) _۲
RbOH	Sr(OH) _۲
CsOH	Ba(OH) _۲ *

نکات ریز مفاهیم:

۱- یونش: اگر ترکیب مولکولی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل شود. $\text{H}-\text{Cl}(\text{g}) \xrightarrow{\text{آب}} \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$: یونش

۲- تفکیک یونی: اگر ترکیب یونی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل شود.

تفکیک یونی: $\text{NaOH}(\text{s}) \xrightarrow{\text{آب}} \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$

۳- به هیدروژن اسیدی که در آب آزاد می‌شود، پروتون می‌گویند، بنابراین موادی که یک هیدروژن اسیدی دارند،

اسید تک پروتون‌دار هستند. مانند HCl یا HCOOH

۴) موادی که چند هیدروژن اسیدی دارد، اسید چند پروتون‌دار هستند. مانند H_2SO_4 که اسید دو پروتون‌دار است.

۵) مقایسه قدرت

(۱) در اسیدهای اکسیژن‌دار: $\uparrow K_a \Leftarrow \uparrow \text{O}$

(۲) در کریوکسیلیک اسیدها: $\downarrow K_a \Leftarrow \uparrow \text{C}$

(۳) در اسیدهای هالوژن‌دار: $\uparrow K_a \Leftarrow \uparrow \text{r}$

اسیدی با توجه به ساختار

pH و انواع محیط از نظر خنثی، اسیدی یا بازی بودن

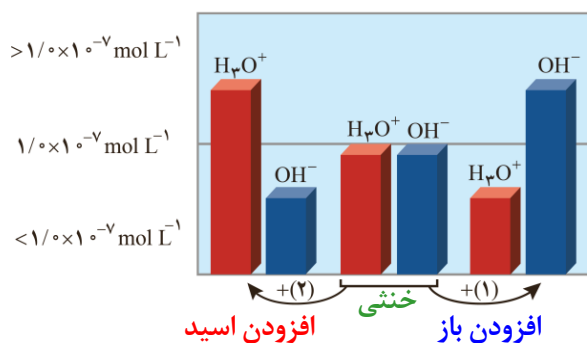
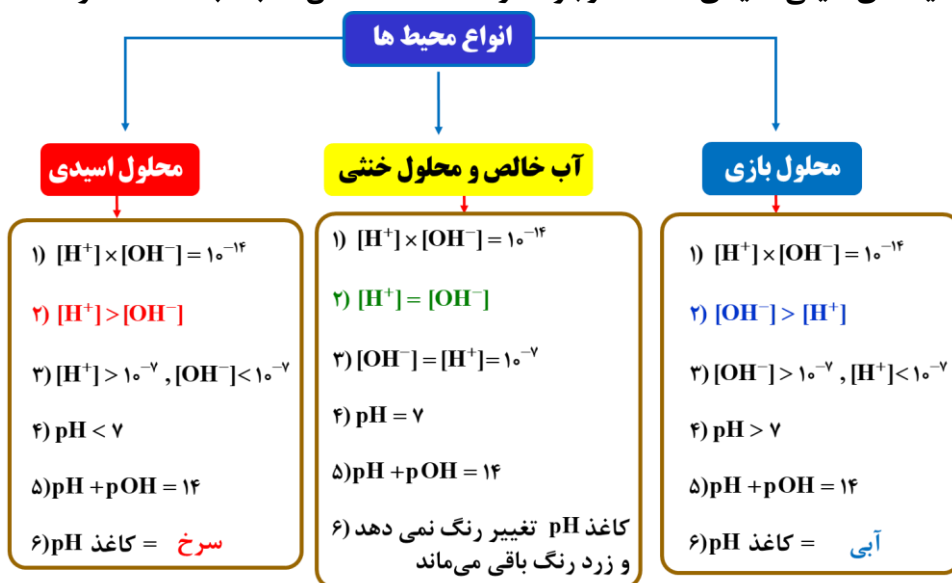
(۱) آزمایش‌های دقیق نشان می‌دهند که آب خالص رسانای الکتریکی ناچیزی دارد، زیرا آب خودش، خودشو جر می‌ده!

(۲) آب و همه محلول‌های آبی، چه خنثی، چه اسیدی و چه بازی همگی دارای H^+ و OH^- هستند و در همه محیط‌ها در

دمای 25°C : $[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14}$: ناموس آب (KW)

(۳) حتی در محیط‌های خیلی اسیدی، OH^- وجود دارد، فقط غلظت آن نسبت به H^+ کمتر است.

فقط به دما بستگی دارد.



رسانایی الکتریکی

رسانای **الکترونی** (الکتروُد) ← رسانایی به وسیله **الکترون‌ها** ← فلزها و گرافیت (نافلز)

رسانای **یونی** (محلول الکترولیت) ← رسانایی به وسیله **یون‌ها** ← محلول اسیدها و بازها و

ترکیب یونی مذاب و محلول

ماده الکترولیت: ماده‌ای که یا در ساختار خود یون دارد یا در اثر انحلال در آب یون تولید می‌کند.

۱- **توجه بسیار مهم:** رسانایی با الکترولیت بودن متفاوت است و ۲ شرط دارد:

(۱) اولاً ماده الکترولیت باشد.

(۲) ثانیاً در حالت محلول (aq) با غلظت کافی باشد.

۲- سه مثال مهم از رسانایی و الکترولیت بودن:

$\text{NaCl}_{(s)}$: ماده الکترولیت قوی است اما نارسا!

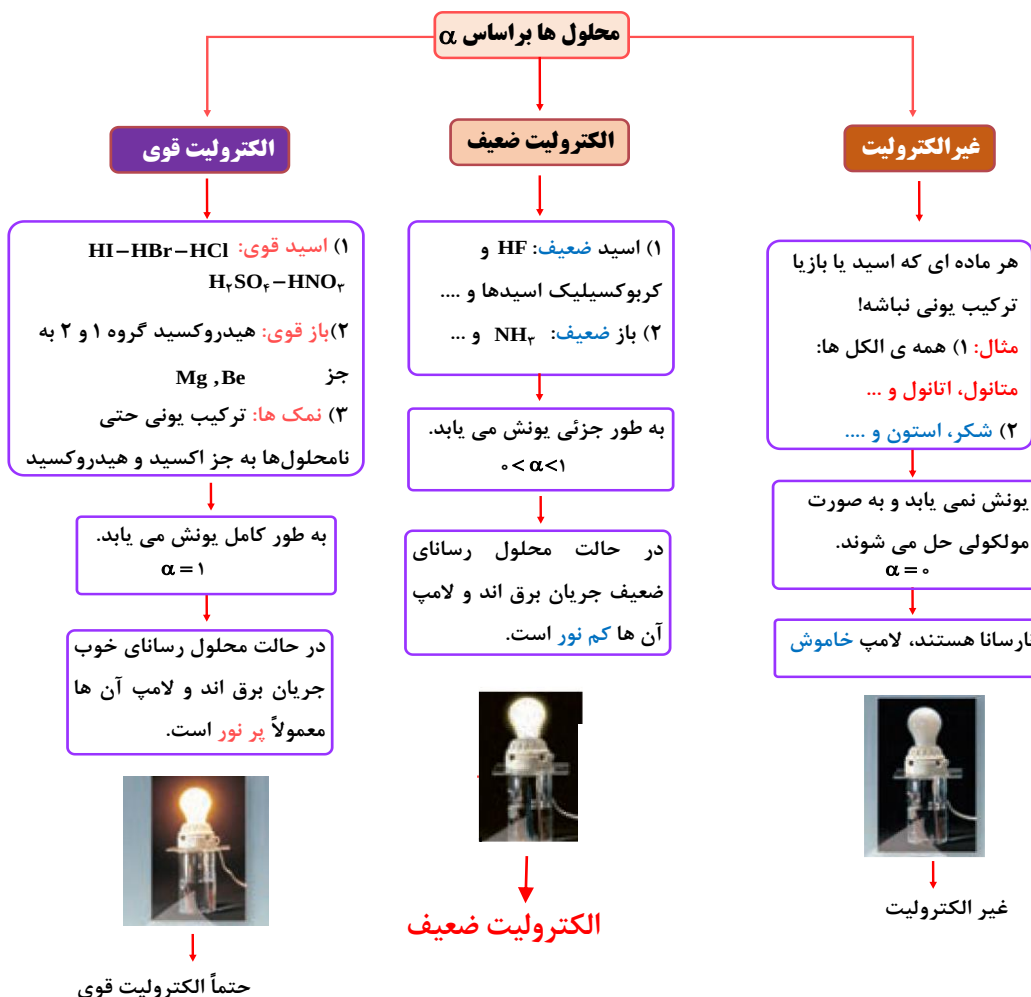
$\text{AgCl}_{(s)}$: ماده الکترولیت قوی است اما نارسا! زیرا مبنای الکترولیت بودن α است نه انحلال پذیری!

$\text{NaCl}_{(aq)}$: هم ماده الکترولیت قوی و هم رسانا!

(۳) به ترکیبات یونی در حالت جامد، الکترولیت می‌گویند که رسانا نیستند. مانند: $\text{NaCl}_{(s)}$

(۴) ولی به ترکیبات یونی در حالت محلول، محلول الکترولیت می‌گویند که رسانا هستند. مانند: $\text{NaCl}_{(aq)}$

۵- برای مقایسه رسانایی به غلظت یون‌ها توجه کنید. $\uparrow \text{غلظت یون‌ها} \Leftrightarrow \uparrow \text{رسانایی}$



سوالات مقایسه ای اسیدها

اسید قوی تر؟

اسیدی تر؟

رسانایی اسید

سرعت واکنش فلز با اسید

قدرت اسیدی (قوی تر و ضعیف تر)

خاصیت اسیدی

فقط به K_a نگاه کن!

به غلظت $[H^+]$ نگاه کن!

به غلظت $[H^+]$ نگاه کن!

به غلظت $[H^+]$ نگاه کن!

$\uparrow K_a \Leftrightarrow \uparrow$ قدرت اسیدی

$\uparrow [H^+] \Leftrightarrow$ اسیدی تر $\uparrow$, $\downarrow pH$

$\uparrow [H^+] \Leftrightarrow \uparrow$ رسانایی

$\uparrow [H^+] \Leftrightarrow \uparrow R$ واکنش $\Leftrightarrow \uparrow H_2$ حباب

(۱) K_a : به قدرت اسید و دما بستگی دارد و به غلظت اولیه اسید بستگی ندارد.

(۲) $[H^+]$: هم به **قدرت اسید** و دما بستگی دارد و هم به **غلظت اسید** بستگی دارد

سرعت تولید H_2 متناسب با غلظت $[H^+]$ است.

(۳) H_2 حاصل از واکنش فلز با اسید

مقدار H_2 (حجم یا جرم) متناسب با غلظت اولیه است.

سوالات مقایسه ای بازها

قدرت بازی (قوی تر و ضعیف تر)

خاصیت بازی (بازی تر)

رسانایی باز

فقط به K_b نگاه کن!

به غلظت $[OH^-]$ نگاه کن!

به غلظت $[OH^-]$ نگاه کن!

$\uparrow K_b \Leftrightarrow \uparrow$ قدرت بازی

$\uparrow [OH^-] \Leftrightarrow$ بازی تر و $\uparrow pH$

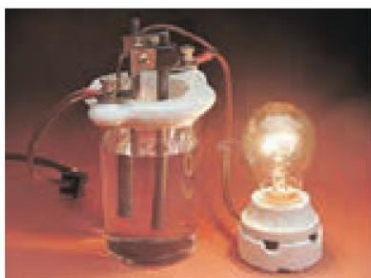
$\uparrow [OH^-] \Leftrightarrow \uparrow$ رسانایی

(۱) K_b : به قدرت باز و دما بستگی دارد و به غلظت اولیه باز بستگی ندارد.

(۲) $[OH^-]$: هم به **قدرت باز** و دما بستگی دارد و هم به **غلظت اولیه باز** بستگی دارد.

(۳) از غلظت $[H^+]$ پرسید با $[OH^-]$ رابطه عکس داده!

لوله بازکن: $NaOH(aq)$



(۱)

شیشه پاک کن: $NH_3(aq)$



(۲)

الکتروشیمی

- ۱- پدیده‌های **تندر و آذرخش** که از ماهیت الکتریکی سرچشمه می‌گیرند، سبب تلاش برای شناسایی واکنش‌هایی شامل داد و ستد الکترون به صورت هدفمند شد.
- ۲- باعث تولید انرژی **پاک و ارزان** می‌شود.
- ۳- به کمک برق **مواد جدید** تولید می‌کند.
- ۴- باعث **درمان و کاهش اثر** نقص عضو می‌شود. (سمعک و تنظیم‌کننده ضربان قلب و اندام مصنوعی باتری دارند).
- ۵- **قلمروهای الکتروشیمی**
 - ۱- **تأمین انرژی** (باتری‌ها و سلول سوختی و سوخت آن‌ها)
 - ۲- **تولید مواد** (برقکافت و آبکاری)
 - ۳- اندازه‌گیری و **کنترل کیفی** (اطمینان از کیفیت فرآورده با pH سنج دیجیتال)
- ۶- مانع از آلوده شدن آب و غذا می‌شود زیرا با الکتروشیمی **لوله‌های فلزی انتقال آب** و **قوطی کنسرو** مقاوم در برابر خوردگی می‌سازند.
- ۷- فلزها **اغلب** کاهنده و نافلزها **اغلب** اکسنده‌اند.

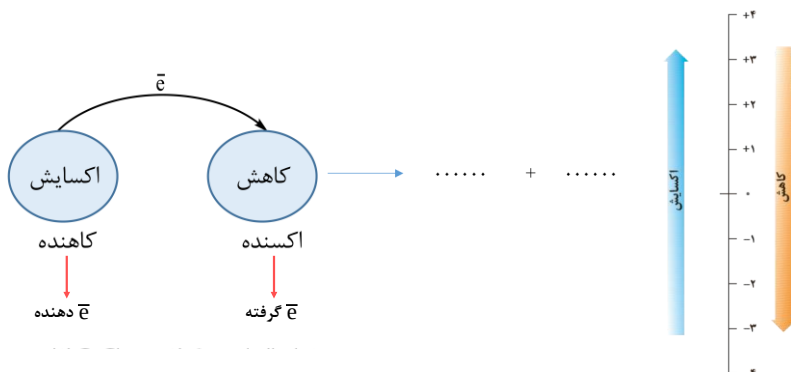
تعیین عدد اکسایش با ساختار کشیدن

- ۱) **کی استفاده کنیم؟** ۱- اتم خاص مد نظر طراحی ۲- می‌گه یه عنصر خاص مثل کربن چند عدد اکسایش متفاوت داره!
 - ۲) ← همه اتم‌ها باید ۸ تایی بشن **به جز H**
 - در ساختار نقطه - خط، **هیدروژن‌های کربن** یادت نره!
 - برای **سایر اتم‌ها** به جز H و C **جفت ناپیوندی** یادت نره!
 - ۳)

$$\text{عدد اکسایش (q)} = \text{e موجود} - \text{e ذاتی (یکان گروه)}$$
- ۸ تایی

بررسی تبادل الکترون در واکنش‌ها

- ۱- انواع واکنش از
 - یا اکسایش - کاهش هست** ⇔ تغییر عدد اکسایش دیده می‌شود ⇔ مبادله e وجود دارد.
 - یا اکسایش - کاهش نیست** ⇔ تغییر عدد اکسایش دیده نمی‌شود ⇔ مبادله e وجود ندارد.



۲- **اکسنده و کاهنده** به مواد واکنش‌دهنده گفته می‌شود و در سمت **چپ واکنش** قرار دارند.

۳- واکنش‌های اکسایش و کاهش **همواره در کنار هم و هم‌زمان** انجام می‌شوند. پس اگر گونه‌ای اکسایش یابد، حتماً در کنار آن کاهش رخ داده است

۴- تشخیص سریع اکسایش کاهش به ترتیب ۱- **عنصر آزاد** ۲- **نافلز و واسطه** ۳- **H و O خاص را چک کنید.**

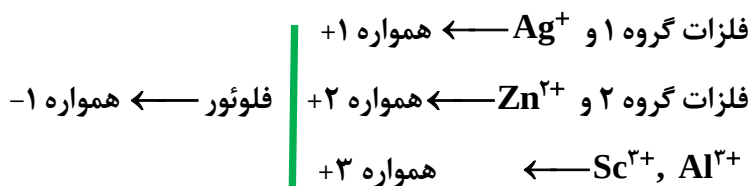
۵- **مرگی:** اگر **عنصر آزاد** داشتی همه عدد اکسایش‌های آن را در واکنش تعیین کن!

روش قاعده‌ای: وقتی به درد می‌خوره اتم خاصی مد نظر طراح نیست یا همه‌ی اتم‌های یک عنصر رو می‌خواد!

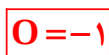
(۱) عدد اکسایش **عناصر** به حالت **آزاد صفر** است. مانند $S_8, P_4, Fe, Mg, Cl_2, F_2, \dots$

(۲) عدد اکسایش یون **تک‌اتمی** عناصر برابر با **بار** آن است.

(۳) بعضی عناصر در حالت **ترکیب** همواره عدد اکسایش ثابتی دارند:



(۱) وقتی با فلوئور باشد: $OF_2 \leftarrow +2$



(۴) **اکسیژن:** اغلب -۲ به جز H_2O_2 (۲):

(۳) ترکیب دوتایی با فلز گروه ۱ و ۲: BaO_2

(۵) **هیدروژن:** اغلب +۱ به جز ترکیب دوتایی با فلز: $Na[H]$ $H = -1$

(۶) نافلز سمت راست ← عدد اکسایش = بار یون پایدار: $HCN \rightarrow -3$

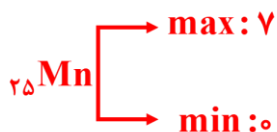
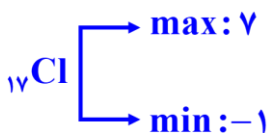
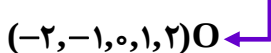
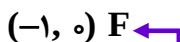
(۷) بار گونه = جمع اعداد اکسایش (بارها)



۹- در ترکیبات یونی اگر **کاتیون بار ثابتی** دارد، نیازی به تفکیک **نیست**.

۱۰- اغلب نافلزها و فلزهای واسطه عدد اکسایش گوناگونی در ترکیبات خود دارند. (شاه‌کلید در واکنش‌ها)

فقط اکسنده و فقط کاهنده



(۱) **نافلزها** max عدد اکسایش: یکان شماره گروه (به جز F, O)
min عدد اکسایش: Max-۸

(۲) **فلزها** max عدد اکسایش: یکان شماره گروه
min عدد اکسایش: صفر (گروه ۱ تا ۷)

(۳) **فقط اکسنده** ← فقط کاهش ← پس max بوده!

(۴) **فقط کاهنده** ← فقط اکسایش ← پس min بوده!

(۵) اگر max یا min نباشه، هم اکسنده و هم کاهنده است!

نیم واکنش اکسایش و نیم واکنش کاهش

در معادله آن e دیده می شود یا طراح می گه نیم واکنش زیر

e کدوم وره؟

نیم واکنش : $\dots + e^- \longrightarrow \dots$
سمت چپ کاهش

نیم واکنش : $\dots \longrightarrow \dots + e^-$
سمت راست اکسایش

موازنه اکسایش - کاهش در واکنش های کثیف به سبک پارسا فراهانی

(۱) $\text{اسید (HNO}_3 \text{ یا H}_2\text{SO}_4) + \text{ماده آزاد} \longrightarrow \dots + \dots + \dots$
(۲) $\text{فلز} + \text{فلز (کاتیون)} \longrightarrow \dots + \dots$
(۳) موازنه عادی گیر کردی و معادله می خواد.
فقط در این ۳ مورد استفاده کن!

موازنه واکنش

- ۱- عنصر آزاد یا نافلز یا واسطه تغییر کرده رو پیدا کن!
- ۲- ظرفیت از راست حساب کن، راستشو بگه!
- زیروند $\Delta \times$ = ظرفیت ماده
↓
در واکنش زیروند سمت راستی رو ضرب کن، راستشو بگه!
- ۳- ساده کردن ظرفیت!
- ۴- جابه جایی ظرفیت!
- ۵- موازنه عادی!

موازنه نیم واکنش

- ۱- تعیین مکان e
- ۲- تعیین ضریب e
- ۳- موازنه عادی کن!
- ۴- اگر گیر کردی، موازنه بار کن!
- ۵- تله: در تعیین بار، ضریب یادت نره!

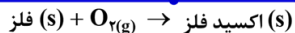
زیروند $\Delta \times$ = ضریب e

↓
در نیم واکنش برای عنصر تغییر کرده، چه راست، چه چپ زیروند داشتی ضرب کن!

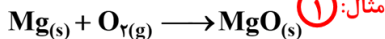
مسائل الکترون مبادله شده

- ۱- اول موازنه کن (تله!)
- ۲- تغییر عدد اکسایش رو برای یک عنصر حساب کن!
- ۳- با توجه به تعدادی که دچار تغییر شدن و تناسب، e مبادله شده رو پیدا کن!
- ۴- $\dots + ne \longrightarrow \dots + ne$ و استو بزن!

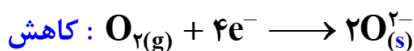
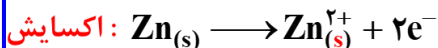
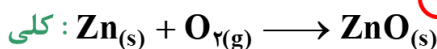
واکنش‌نویسی‌های مهم کتاب درسی



- ۱- فرآورده (اکسید فلز)، ترکیب یونی فلز با O^{2-} است و حالت فیزیکی جامد دارد.
- ۲- اکسیژن نافلزی فعال و وحشی است و با اغلب فلزها به جز Au و Pt واکنش می‌دهد.



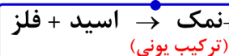
از نور سفید خیره کننده حاصل از سوختن منیزیم در گذشته به عنوان منبع نور برای عکاسی استفاده می‌شد.



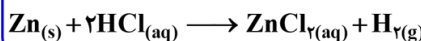
آزاد - ترکیب

فلز با اسید

جای فلز با کاتیون عوض کن!

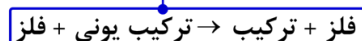


- ۱- اغلب فلزها در واکنش با محلول اسیدها، گاز H_2 و نمک تولید می‌کنند.
- ۲- فلزات Au و Pt و Ag و Cu با اسید واکنش نمی‌دهند.
- ۳- در این واکنش هم آنیون یون ناظره!
- ۴- در این واکنش فلز در اسید حل میشه و محلول ترکیب یونی و گاز H_2 به وجود میاد.



تیغه فلز با محلول ترکیب یونی

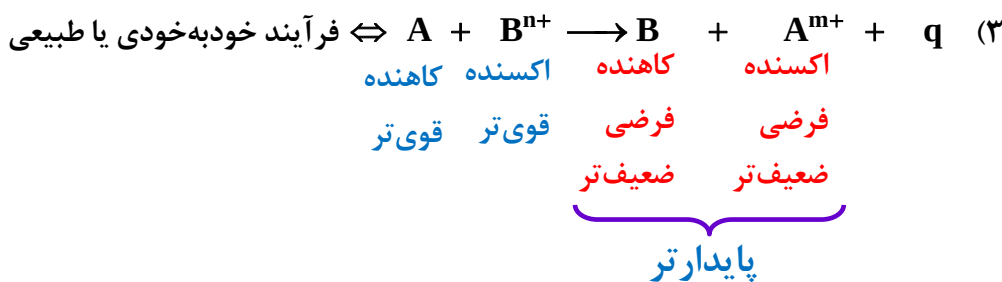
جای فلز با کاتیون عوض کن!



- ۱- در این واکنش آنیون یون ناظره و ممکنه طراح آنیون رو حذف کنه و به شکل:
فلز + کاتیون $\rightarrow$ کاتیون + فلز
در بیاد، نترس در این صورت یادت باشه فلز خنثی، فقط می‌تونه کاهنده و e^{-} دهنده باشه و الکترون‌ها رو می‌ریزه رو کاتیون خودش کاتیون می‌شه و کاتیون تبدیل به اتم می‌شه!
- ۲- حواست باشه فلزهای خنثی جامدند و کاتیون‌ها محلول‌ها در آب‌اند.

۱) واکنش‌های خودبه‌خودی (پایدارتر و ضعیف‌تر $\rightarrow$ قوی‌تر)

۲) چون گرماده است، دمای محلول افزایش می‌یابد و بخشی از انرژی به صورت گرما از سامانه به محیط داده می‌شود.



۴) اگر فلز خنثی داشته حتماً کاهنده است، پس سریع اول فلز خنثی دو سمت رو به عنوان کاهنده بگیر و اگر فلز سمت

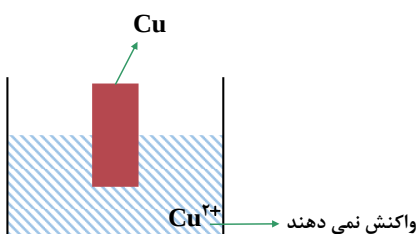
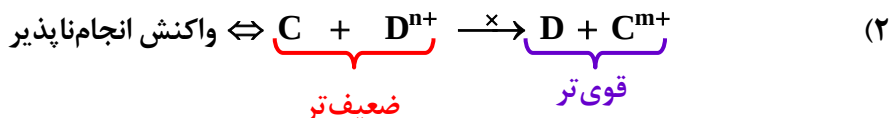
چپ کاهنده قوی‌تر بود، واکنش خودبه‌خودی است و بالعکس!

۵) هرچی فلز کاهنده‌تر $\Leftrightarrow$ افزایش دمای محلول بیشتر

۶) هرچی فلز کاهنده‌تر $\Leftrightarrow$ اکسندگی کاتیون فلز کمتر

۲) واکنش‌های انجام ناپذیر (قوی‌تر $\rightarrow$ پایدارتر و ضعیف‌تر)

۱) فرآورده نمی‌دهد و دمای محلول تغییری نمی‌کند، زیرا گرمایی مبادله نمی‌شود.



۳) یک تیغه با محلول خودش واکنش نمی‌دهد.

ساختار و عملکرد سلول گالوانی

(۱) هر فلز در محلول خود قرار می‌گیرد و یک نیم‌سلول محسوب می‌شود و دو نیم‌سلول با سیم به یکدیگر متصل‌اند.

(۲) فلزی که **کاهنده‌تر** است، الکترون **دهنده‌تر** است، الکترون‌های خود را از دست می‌دهد و وارد سیم می‌کند و به صورت

کاتیون به درون محلول می‌پرد، پس اکسایش می‌یابد و نیم‌سلول آند است. $A \longrightarrow A^{m+} + m\bar{e}$: اکسایش در آند
↓
فلز کاهنده‌تر

(۳) **الکترون‌ها** از طریق **سیم** به سمت کاتد که محل کاهش است، می‌روند و **کاتیون فلز** نیم‌سلول **کاتدی** موجود در محلول

الکترون‌ها را **می‌گیرد**، کاهش می‌یابد و به تیغه می‌چسبد. $B^{n+} + n\bar{e} \longrightarrow B$: کاهش در کاتد

(۴) نقش **دیواره متخلخل**: با عبور کاتیون‌ها به سمت کاتد و آنیون‌ها به سمت آند از میان آن باعث می‌شود **محلول‌ها** از نظر

بار خنثی **بمانند** و باتری هم‌چنان کار کند.

(۵) قطب (-): جایی که الکترون تولید شد. (آند)

قطب (+): جایی که الکترون‌ها به سمت آن می‌روند. (کاتد)

بیرونی: سیم و الکترودها: رسانای الکترونی

(۶) مدار درونی: دیواره متخلخل و محلول‌های الکتrolیت: رسانای یونی

(۱) آند: محل اکسایش

(۲) کاتد: محل کاهش

(۳) کاتیون: به سمت کاتد می‌ره!

(۴) آنیون: به سمت آند می‌ره!

(۵) جهت حرکت الکترون همواره از آند به کاتد است.

۵ قاعده همواره برقرار در کل الکتروشیمی

چه گالوانی و چه الکتrolیتی

اندازه‌گیری ولتاژ در سلول‌های گالوانی

(۱) $emf = E^{\circ}_{\text{کاتد}} - E^{\circ}_{\text{آند}}$ یا نیروی الکتروموتوری

ولتاژ سلول گالوانی

(۲) **emf** در سلول‌های **گالوانی** همواره **مثبت** است.

(۳) اندازه‌گیری پتانسیل یک نیم‌سلول به‌طور جداگانه **ممکن نیست** و به‌طور **نسبی** تعیین می‌شود.

(۴) نیم‌سلول استاندارد هیدروژن (SHE) **مبنا** است و پتانسیل آن را **صفر** در نظر می‌گیرند و با تشکیل سلول

گالوانی از نیم‌سلول‌ها با SHE پتانسیل **بسیاری** از نیم‌سلول‌ها را اندازه‌گیری کردند.

(۵) اندازه‌گیری‌ها در **دمای 25°C** ، **فشار 1atm** و **غلظت یک مولار** برای محلول الکتrolیت‌ها انجام شده و در این

شرایط پتانسیل اندازه‌گیری شده را پتانسیل **استاندارد** نیم‌سلول (E°) نامیدند.

سری الکتروشیمیایی و نکات آن

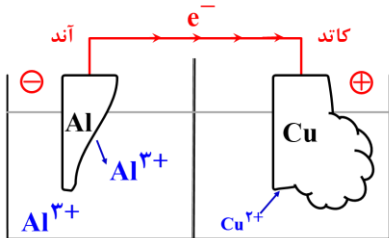
- (۱) طبق آیوپاک در جدول همه‌ی نیم‌واکنش‌ها براساس **کاهش** نوشته شده‌اند و E° پتانسیل **کاهشی** استاندارد نیم‌سلول‌هاست و در این جدول e^- همیشه در سمت چپ قرار دارد.
- (۲) گونه‌های **سمت راست کاهنده** و گونه‌های **سمت چپ اکسنده‌اند**.
- (۳) در بین گونه‌های **سمت چپ** هرچه **بالا تر** رویم، پتانسیل کاهشی یعنی **میل به کاهش** و الکترون گرفتن **بیشتر می‌شود** و **اکسنده قوی‌تر** می‌شود.
- (۴) از آن‌جا که اکسندگی با کاهندگی رابطه عکس دارد، هرچه در گونه‌های **سمت راست پایین تر** رویم، میل به **کاهندگی** و e^- **دهندگی** و اکسایش **بیشتر** می‌شود.
- (۵) هرچه **فاصله ۲ نیم سلول** در جدول **بیشتر** باشد، اختلاف پتانسیل آن‌ها و **emf** آن‌ها در سلول گالوانی حاصل **بیشتر** می‌شود.
- (۶) واکنش انجام‌پذیر بین گونه‌ها، با **شیب منفی** یعنی قوی‌ترها امکان‌پذیر است!
- (۷) اسیدها (H^+) با فلزات دارای $E^\circ > 0$ واکنش **نمی‌دهند**، اما با فلزهای دارای $E^\circ < 0$ واکنش می‌دهند و گاز H_2 تولید می‌کنند.

اکسنده قوی‌تر	نیم‌واکنش کاهش	$E^\circ (V)$	کاهنده ضعیف‌تر
	$Au^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Au(s)$	$+1/50$	
	$Pt^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Pt(s)$	$+1/20$	
	$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$	$+0/80$	
	$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$	$+0/34$	
	$2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$	$0/00$	
	$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Sn(s)$	$-0/14$	
	$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$	$-0/44$	
	$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$	$-0/76$	
	$Mn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Mn(s)$	$-1/18$	
	$Al^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Al(s)$	$-1/66$	
	$Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Mg(s)$	$-2/37$	
اکسنده ضعیف‌تر	$Li^+(aq) + e^- \rightarrow Li(s)$	$-3/04$	کاهنده قوی‌تر

واکنش‌های شیمیایی و سفر هدایت شده الکترون

- (۱) باتری مولدی است که در آن واکنش شیمیایی رخ می‌دهد تا **بخشی** از انرژی شیمیایی مواد به انرژی الکتریکی تبدیل شود.
- (۲) چند مثال از باتری
 - (۱) از تیغه Cu و Zn همراه با لیمو ← روشن کردن لامپ LED
 - (۲) چراغ خورشیدی
 - سلول خورشیدی ← عنصر اصلی سازنده: Si
 - باتری قابل شارژ
 - لامپ LED

مثال گالوانی

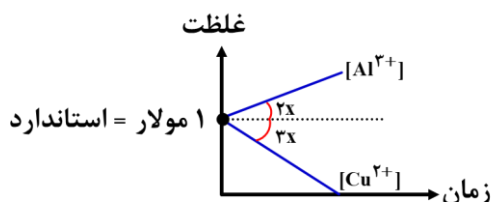
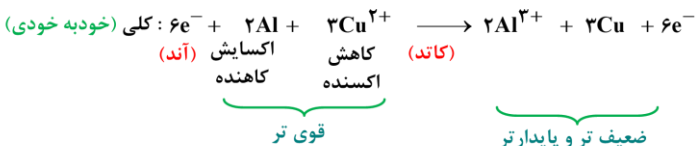


(۱) کاهندگی: $Cu < Al$ ، پس Al الکترون می‌دهد.

(۲) مدار بیرونی: رسانای الکترونی (سیم و الکترودها)

(۳) مدار درونی: رسانای یونی (دیواره متخلخل و الکترولیت‌ها) $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ کاهش $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$ اکسایش

(۴) آنیون به سمت آند و کاتیون به سمت کاتد



تیغه کاتد: کلفت تر

تیغه آند: لاغر تر

محلول کاتدی: کاهش غلظت

محلول آندی: افزایش غلظت

لیتیم فلزی امام برای ذخیره انرژی الکتریکی

کمترین چگالی ← سبک ترین فلزه!

کمترین E° ← کاهنده ترین فلزه!

۲- دو ویژگی بالا سبب شد باتری های لیتیمی، سبک تر، کوچک تر و با توانایی ذخیره بیشتر انرژی باشند.

دگمه ای ← در شکل و اندازه های گوناگون و غیر قابل شارژ

باتری موبایل و لب تاپ ← شارژی

۴- پسماند لوازم الکترونیک مثل باتری لیتیمی نباید در طبیعت رها یا دفن شوند بلکه باید بازیافت بشن!

مواد شیمیایی سمی دارند و باعث آلودگی محیط زیست می شوند.

مقدار قابل توجهی فلز گران دارند، بازیافت به صرفه است.

۵- علت بازیافت

پسماند لوازم الکترونیک

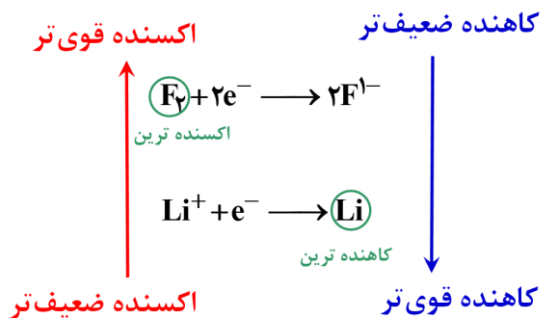
لیتیمی

روی - نقره

کاهنده ترین فلز: Li

واکنش پذیرترین فلز: Fr

۷- اشتباه نشود



۸- چرا پلاتین در بدن موقع جراحی به کار می برن؟ کاهنده ضعیفه، با اغلب مواد واکنش نمی ده!

۹- اگرچه باتری ها شکل، اندازه و کارایی متفاوتی دارند، اما در همه آنها با انجام شدن نیمه واکنش های کاتدی و آندی،

جریان الکتریکی در مدار بیرونی برقرار می شود.

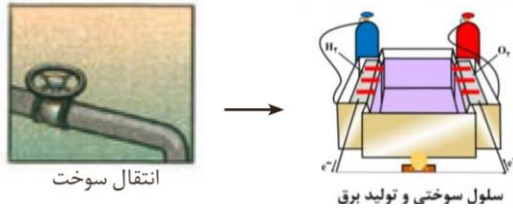
سلول سوختی (گالوانی)

- (۱) تبدیل انرژی شیمیایی سوخت H_2 به انرژی الکتریکی
- سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون سوز ← بازده ۲۰٪
- اکسایش گاز هیدروژن در سلول سوختی (گالوانی) ← بازده ۶۰٪
- ← اتلاف انرژی به شکل گرما کمتر است.

سوزاندن H_2 :



اکسایش H_2 در سلول سوختی:



(۳) سلول سوختی H_2

- (۱) نوعی سلول گالوانی
 - مزایا
 - کاهش رد پای CO_2
 - کارایی بیشتر
 - منبع انرژی سبز
 - جایگزین مناسب سوخت فسیلی که رایج ترین سوخت خودرو و نیروگاه است
 - معایب: گاز H_2 در طبیعت وجود ندارد.
- (۲) تأمین سوخت H_2
 - برقکافت آب
 - سلول نور الکتروشیمیایی
- (۳) سلول های سوختی هیدروژن - اکسیژن رایج ترین سلول سوختی است که یک سلول گالوانی می باشد.
- (۴) برخلاف باتری ها توانایی ذخیره انرژی شیمیایی ندارد، اما در آن ها نیز پیوسته سوخت در شرایط کنترل شده مصرف و جریان برقرار می کند.
- (۵) هر سلول سوختی ۳ جز اصلی دارد.
 - آند
 - کاتد
 - غشا
- (۶) ۳ جز اصلی سلول سوختی H_2
 - آند پلاتینی (کاتالیزگر)
 - کاتد پلاتینی (کاتالیزگر)
 - غشاء مبادله کننده H^+
- ولی ۲ بدی دارد.
 - ذخایر آن به سرعت رو به کاهش است.
 - آلودگی زیاد

ماهی گیری در سلول سوختی

(۱) به قرآن اگر واکنش کلی بنویسی همه چی معلومه ، یعنی معلوم می شه هر گازی قراره چه غلطی بکنه، اونم کجا!

(۲) حالا که فهمیدی هیدروژن قراره اکسایش پیدا کنه، سمت آند بزنش: $H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$

(۳) الکترون ها از طریق سیم و کاتیون های H^+ از طریق غشاء مبادله کننده H^+ ، هر دو به سمت کاتد می رن!

(۴) اکسیژن عین جاروبرقی هم H^+ و هم e^- رو می خوره و با کاهش اکسیژن، آب تولید می شه و از بخش کاتدی خارج می شه!

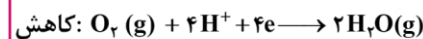
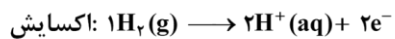
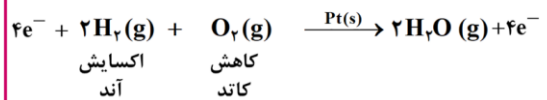
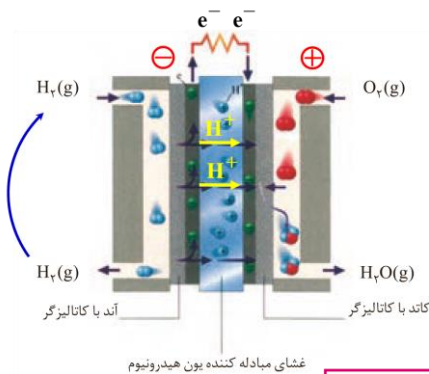
(۵) H_2 گرونه، اضافه شو به آند برگردون!

مدار بیرونی: آند و کاتد که تیغه های پلاتینی هستند و هر دو کاتالیزگرند + سیم $\Leftarrow$ رسانای الکترونی

مدار درونی: غشاء مبادله کننده H^+ که کاتالیزگر نداره و فقط به H^+ اجازه عبور می ده $\Leftarrow$ رسانای یونی

(۷) اگر مسأله داد با کلی حل کن و یادت باشه، همه گونه های شرکت کننده در واکنش خنثی هستند و شمار

الکترون های ظرفیت اتم ها در واکنش تغییر نمی کند.



سلول سوختی متان

(۱) سلول سوختی جدیدتری از سلول سوختی H_2 است.

(۲) مزایا: سوخت متان خطر کمتری نسبت به H_2 دارد.

سوخت متان در دسترس است.

معایب: برخلاف سلول سوختی H_2 که آلاینده نداشت، گاز CO_2 تولید می کند.



کاهش (کاتد) اکسایش (آند)

کاهنده

اکسنده

سلول الکترولیتی

(۱) هدف این سلول تولید عناصری است که به صورت آزاد در طبیعت وجود ندارد.

فلز گروه ۱ و ۲ و Al

(۲) عناصری که در طبیعت به صورت **آزاد** وجود **ندارند**.

H₂ و هالوژن‌ها

(۳) واکنش کلی سلول الکترولیتی یک فرآیند **غیرخودبه‌خودی** است که ما به کمک باتری **یک ولتاژ بیرونی** اعمال می‌کنیم و واکنش **غیر خودبه‌خودی** را انجام می‌دهیم، چون واکنش به کمک برق انجام می‌شود و به آن **برق‌کافت** می‌گویند.

(۴) در این دستگاه ابتدا ماده مورد نظر را، اگر ترکیب یونی بود به صورت **مذاب** یا **محلول** در می‌آوریم که رسانا شود. به طور کلی الکترولیت یک ترکیب یونی مذاب یا یک محلول یونی است.

مثال: $\text{NaCl(l)} \longrightarrow \text{Na(l)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$ **غیر خودبه‌خودی**

مواد قوی‌تر و ناپایدارتر مواد ضعیف‌تر

(۵) برای بررسی عملکرد دستگاه برق‌کافت:

(۱) یک باتری بذار، دو تا الکتروود که معمولاً گرافیتی‌اند رو بذار ته الکترولیت!

(۲) از قطب‌های باتری: قطب‌ها معلوم می‌شه!

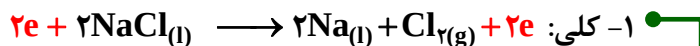
(۳) آنیون به سمت آند می‌ره و کاتیون به سمت کاتد!

(۴) آند محل اکسایش و کاتد محل کاهش

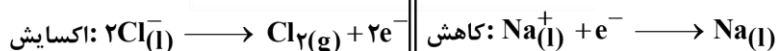
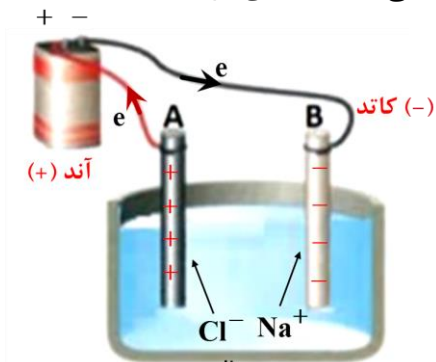
(۵) برای واکنش کلی هم e یکی کن، جمع کن!

مقایسه گالوانی و الکترولیتی

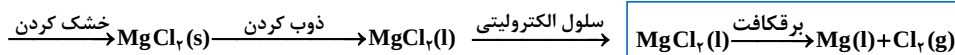
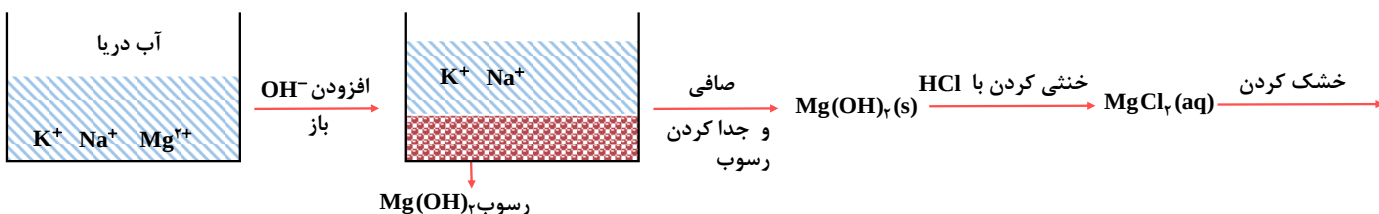
سلول گالوانی	سلول الکترولیتی
فرآیند خودبه‌خودی	فرآیند غیر خودبه‌خودی
واکنش انجام می‌شه، برق می‌ده	واکنش انجام نمی‌شه، برق می‌دیم انجام بشه!
انرژی شیمیایی → انرژی الکتریکی	انرژی الکتریکی → انرژی شیمیایی
آند محل اکسایش	آند محل اکسایش
کاتد: محل کاهش (مشابه)	کاتد: محل کاهش (مشابه)
کاتیون به سمت کاتد و آنیون به سمت آند (مشابه)	کاتیون به سمت کاتد و آنیون به سمت آند (مشابه)
جهت حرکت e: از آند به کاتد	جهت حرکت e: از آند به کاتد
آند: قطب (-)	آند: قطب (+)
کاتد: قطب (+) (متفاوت)	کاتد: قطب (-) (متفاوت)
فرآورده پایدارتر و ضعیف‌تر	فرآورده ناپایدارتر و قوی‌تر
دو الکتروود و دو الکترولیت (متفاوت)	دو الکتروود اغلب گرافیتی درون یک الکترولیت (متفاوت)
تشخیص: لامپ و دیواره متخلخل	تشخیص: باتری



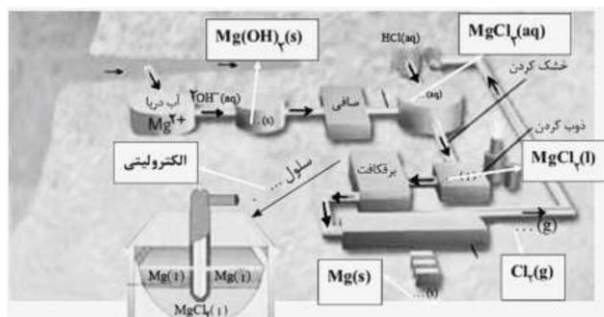
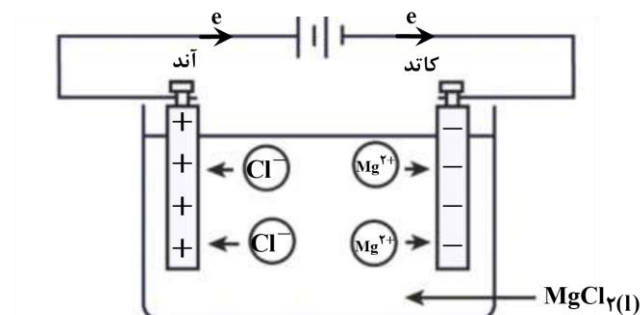
۲- NaCl حتماً باید مذاب باشد، به آن $CaCl_2$ اضافه می کنند تا دمای ذوب $801^\circ C$ به $587^\circ C$ کاهش یابد.



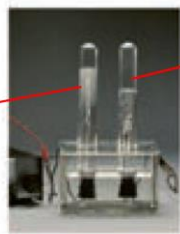
مراحل تهیه منیزیم از آب دریا



- غیر اکسایش یا کاهش و تبادل الکترون ندارد.
- ۱) $Mg^{2+}(aq) + OH^-(aq) \longrightarrow Mg(OH)_2(s)$
- غیر اکسایش و کاهش و بدون تبادل الکترون
- ۲) $Mg(OH)_2(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow MgCl_2(aq) + 2H_2O(l)$
- ۳) $2e^- + 1MgCl_2(l) \longrightarrow Mg(l) + Cl_2(g) + 2e^-$ کاهش این فرآیند.



برقکافت آب



اکسایش (آند) O_2 کاتد (کاهش): H_2 (-)

برقکافت آب

آند

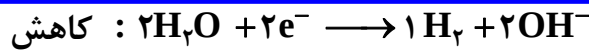
کاتد

اکسایش

کاهش

اکسیژن
اسید
کاغذ pH اطراف
آند سرخ

هیدروژن
هیدروکسید
کاغذ pH اطراف کاتد
آبی



برقکافت آب **عکس** واکنش کلی سلول سوختی است. $2H_2O(g) \rightarrow 2H_2(g) + 1O_2(g)$ واکنش کلی

(۱) در آب کل تغییری نمی‌کند زیرا ۴ مول H^+ با ۴ مول OH^- خنثی می‌شود.

(۲) حجم گاز هیدروژن دو برابر حجم گاز اکسیژن است و جرم گاز کاتدی ($2H_2$) $\frac{1}{8}$ برابر گاز آندی O_2 است.

(۳) آب خالص رسانایی ناچیزی دارد، از این رو برای برقکافت باید **اندکی** الکترولیت به آب افزود. تا محلول **رقیق الکترولیت** حاصل شود.

برقکافت Al_2O_3 و تولید Al در فرآیند هال

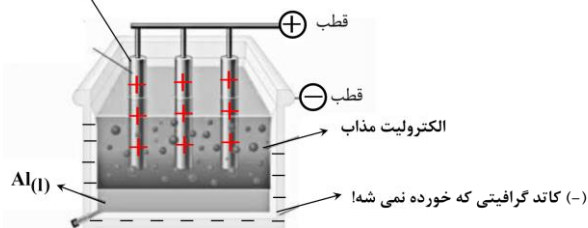
(۱) دارای **چند** آند گرافیتی است که درون Al_2O_3 مذاب قرار گرفته‌اند و بدنه ظرف هم کاتد گرافیتی است، پس **هم آند و هم کاتد** گرافیت‌اند.

(۲) **Al مذاب** چگالی **بیشتری** از الکترولیت Al_2O_3 دارد و از **کف ظرف** جمع می‌شود. پس بدنه ظرف رو به قطب (-) وصل کن، Al^{3+} بره کف ظرف کاهش پیدا کنه و تیغه‌ها رو به قطب مثبت وصل کن!



(۴) **تیغه‌های آندی** برخلاف **تیغه کاتدی کاهش جرم** دارند و واکنش می‌دهند.

(+) آندهای گرافیتی که خورده می‌شه!

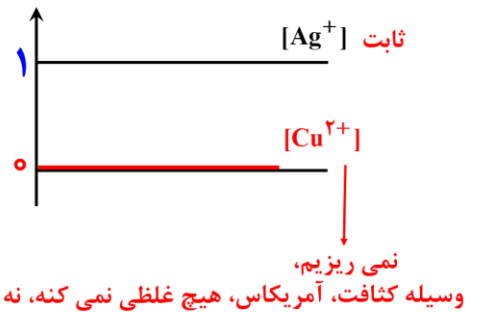
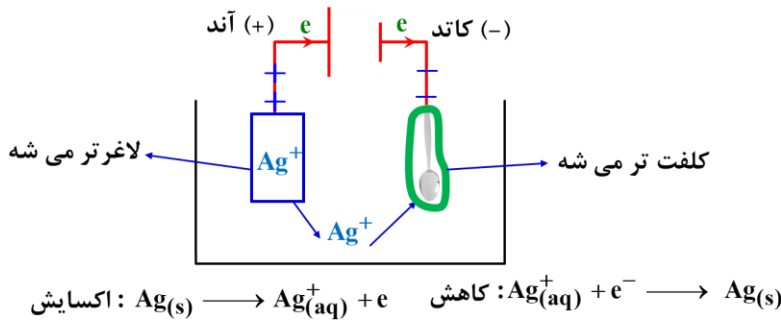


(۵) **بازیافت قوطی کهنه** فقط به ۷٪ انرژی لازم برای تهیه همان تعداد قوطی از فرآیند هال نیاز دارد.

(۶) **بازیافت Al** باعث افزایش عمر منابع تجدیدناپذیر Al و کاهش هزینه می‌شود.

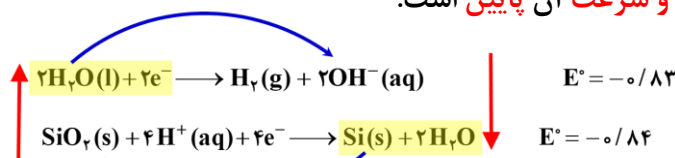
- ← (۱) پوشاندن سطح یک فلز معمولی با **لایه نازکی** از فلزهای **ارزشمند** و یا **مقاوم در برابر خوردگی**، آبکاری نام دارد.
- ← (۲) فلزهای **پوشاننده** در آبکاری: **(Au, Ni, Cr, Ag)** و فلز اصلی سازنده لوازم **Fe** یا **Cu**
- ← (۳) این فرآیند برقکافت **محلول** در سلول الکترولیتی است و جسمی که قرار است آبکاری شود، **حتماً** باید **رسانا** (فلز) باشد.
- ← (۴) وسیله **کثیف** در **کاتد** بسته شود و فلز **پوشاننده** در **آند** گذاشته شود و **هر فلزی** در **آند** بسته شود **خورده** می شود.
- ← (۵) محلول کاتیون فلز پوشاننده باید در دستگاه ریخته شود تا غلظت کاتیون بالا باشد، آبکاری **سریع** انجام شود.
- ← (۶) فرآیند اکسایش کاهش آن عکس یکدیگرند، بنابراین **غلظت کاتیون فلز ثابت** می ماند.

آبکاری قاشق مسی با نقره!

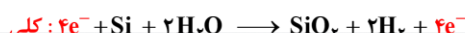


سلول نور الکتروشیمیایی

- ← (۱) در آن با نور، واکنش اکسایش - کاهش انجام می شود و نوعی سلول گالوانی است.
- ← (۲) **همانند برقکافت آب**
- ← (۳) هدف آن **تولید H_2** است.
- ← (۴) کاغذ pH اطراف آند سرخ می شود.
- ← (۵) کاغذ pH اطراف کاتد آبی می شود.
- ← (۶) pH آب در کل تغییری نمی کند.
- ← معایب: **emf** و بازده و سرعت آن **پایین** است.



مزایا: مفتته!



← (۱) به اکسایش پیش‌رونده و وحشیانه فلز گفته می‌شود که باعث **ترد شدن**، **خرد شدن** و **فرو ریختن فلزها** می‌شود.

← (۲) فلزات مقاوم در برابر خوردگی

← (A) **فلزات نجیب**: نه اکسایش می‌یابند نه خورده می‌شوند. (Au, Pt) حتی در محیط اسیدی سالم می‌ماند.

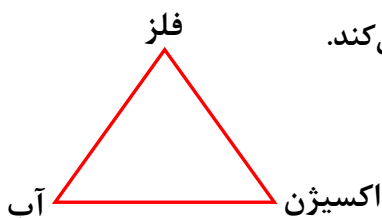
← (B) **فلزات دارای اکسید چسبنده، متراکم و پایدار**: اکسایش می‌یابند، اما خورده نمی‌شوند.

مثال: فلزات قار (Zn, Al, Sn) $Al > Fe$ سرعت اکسایش: **Al** اما خورده نمی‌شود.

← (۳) پتانسیل کاهش **اغلب فلزها منفی** است ولی پتانسیل **کاهشی اکسیژن مثبت** است.

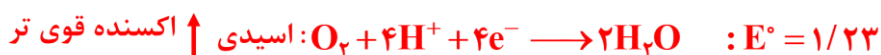
← (۴) اکسیژن هم فلزات دارای $E^\circ < 0$ و هم فلزات دارای $E^\circ > 0$ را اکسید می‌کند.

مانند: **زنگ آهن** $Fe(OH)_3$ **قرمز** و **زنگار سبز مس** CuO



← (۵) برای خوردگی فلزات حضور فلز، آب و اکسیژن الزامی است.

← (۶) اکسیژن در محیط اسیدی E° بیشتری دارد و اکسند قوی‌تری است و خوردگی در محیط اسیدی شدت می‌گیرد.



← (۷) فلزهای نجیب (Au, Pt) حتی در محیط‌های اسیدی **اکسایش نمی‌یابند**.

● ۸- **هم کدر شدن و هم جلا دادن** وسایل نقره‌ای واکنش‌های اکسایش – کاهش هستند و تبادل الکترون دارند.

● ۹- آهن پرمصرف‌ترین فلز جهان است و سالانه حدود ۲۰ درصد آهن تولیدی برای جایگزینی قطعه‌های خورد شده مصرف می‌شود.

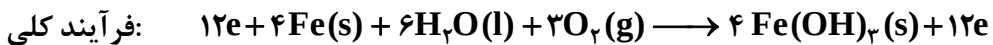
● ۱۰- Al، فلزی فعال است که به سرعت در هوا **اکسید می‌شود** ولی به دلیل داشتن اکسید **چسبنده و متراکم** از ادامه اکسایش جلوگیری می‌کند و **خورده نمی‌شود**.

← (۱) **آند:** بخشی از آهن (وسط قطره آب) ← محل خوردگی

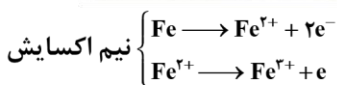
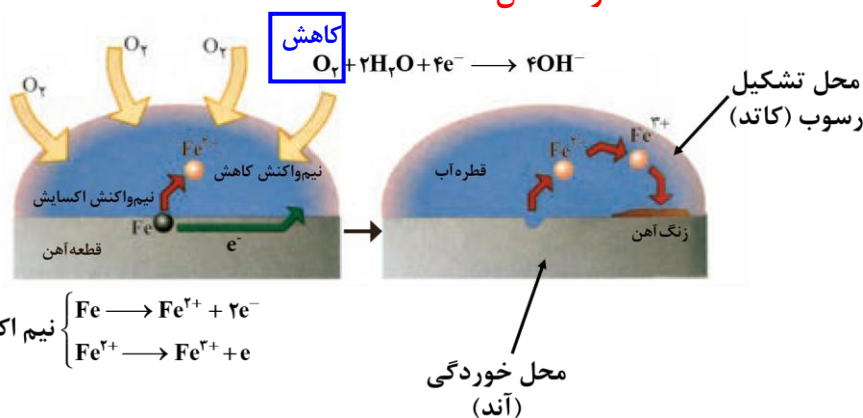
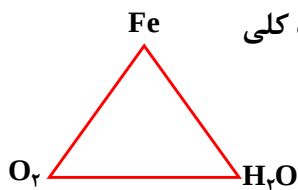
← (۲) **کاتد:** بخشی از آهن (گوشه قطره آب) ← محل تشکیل زنگ آهن

← (۳) آهن ← رسانای الکترونی

← (۴) آب ← واکنش دهنده و رسانای یونی



زنگ آهن



تماس دو فلز با یکدیگر در هوای مرطوب

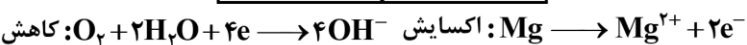
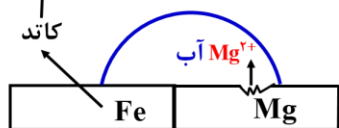
← ۱- اگر دو فلز به یکدیگر متصل باشند و رطوبت هم حضور داشته باشد، یک سلول **گالوانی** تشکیل می شود.

← ۲- فلزی که **E° کمتری** دارد، کاهنده تر و الکترون دهنده تر است، الکترون از دست می دهد، اکسایش می یابد و **داغون می شود.** (آند)

← ۳- فلزی که **E° بیشتری** دارد، الکترون هایی که فلز کاهنده تر از دست داده بود را به سطح خود می کشد و در سطح خود به اکسیژن می دهد و **از خوردگی محافظت می شود.** (کاتد)

آهن متصل به فلز دارای **E° کمتر**

سالم می مونه

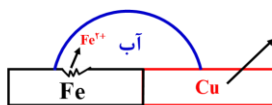


آند
داغون

حفاظت از آهن

آهن متصل به فلز دارای **E° بیشتر**

سالم می مونه



آند
داغون

خوردگی شدیدتر آهن
نسبت به حالت تنها

حفاظت از خوردگی

(۱) ساده ترین: رنگ زدن، قیر اندود کردن و روکش دادن (پلاستیکی) به طور کامل از خوردگی جلوگیری نمی کنند.

(۲) روش های موثرتر:

روش اول: فداکاری فلزها برای حفاظت از آهن

(۱) اتصال یک فلز کاهنده تر به آهن، تا هنگام حضور هوا و رطوبت وقتی سلول گالوانی به وجود آمد، فلز کاهنده تر و دارای E° کمتر آند شود و اکسایش یابد و آهن که E° بزرگ تر دارد، کاتد شود و الکترون ها را به سوی خود بکشد و به اکسیژن بدهد تا اکسیژن کاهش یابد و آهن سالم بماند.

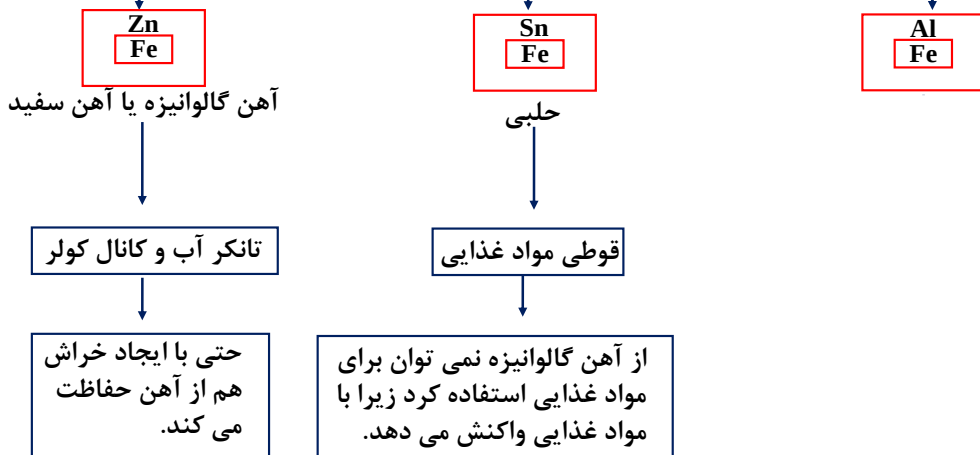
(۲) توجه بسیار مهم: در تمام خوردگی، فقط و فقط اکسیژن کاهش می یابد و هیچ گاه فلز کاهش نمی یابد.

(۳) از فلز Mg یا روی با اتصال دادن به آهن برای خوردگی آهن استفاده می شود.

(۴) مثلاً به بدنه کشتی و لوله نفتی منیزیم وصل می کنند، البته با گذشت زمان Mg خورده می شود و باید به شکل دوره ای تکه های منیزیم تعویض شود.

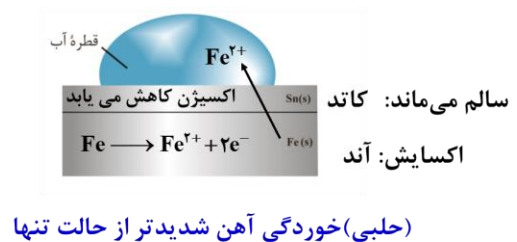
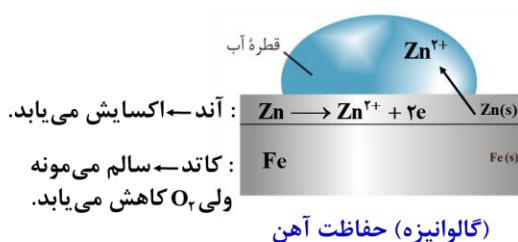
روش دوم حفاظت از خوردگی

روکش کردن با فلزات دارای اکسید چسبنده

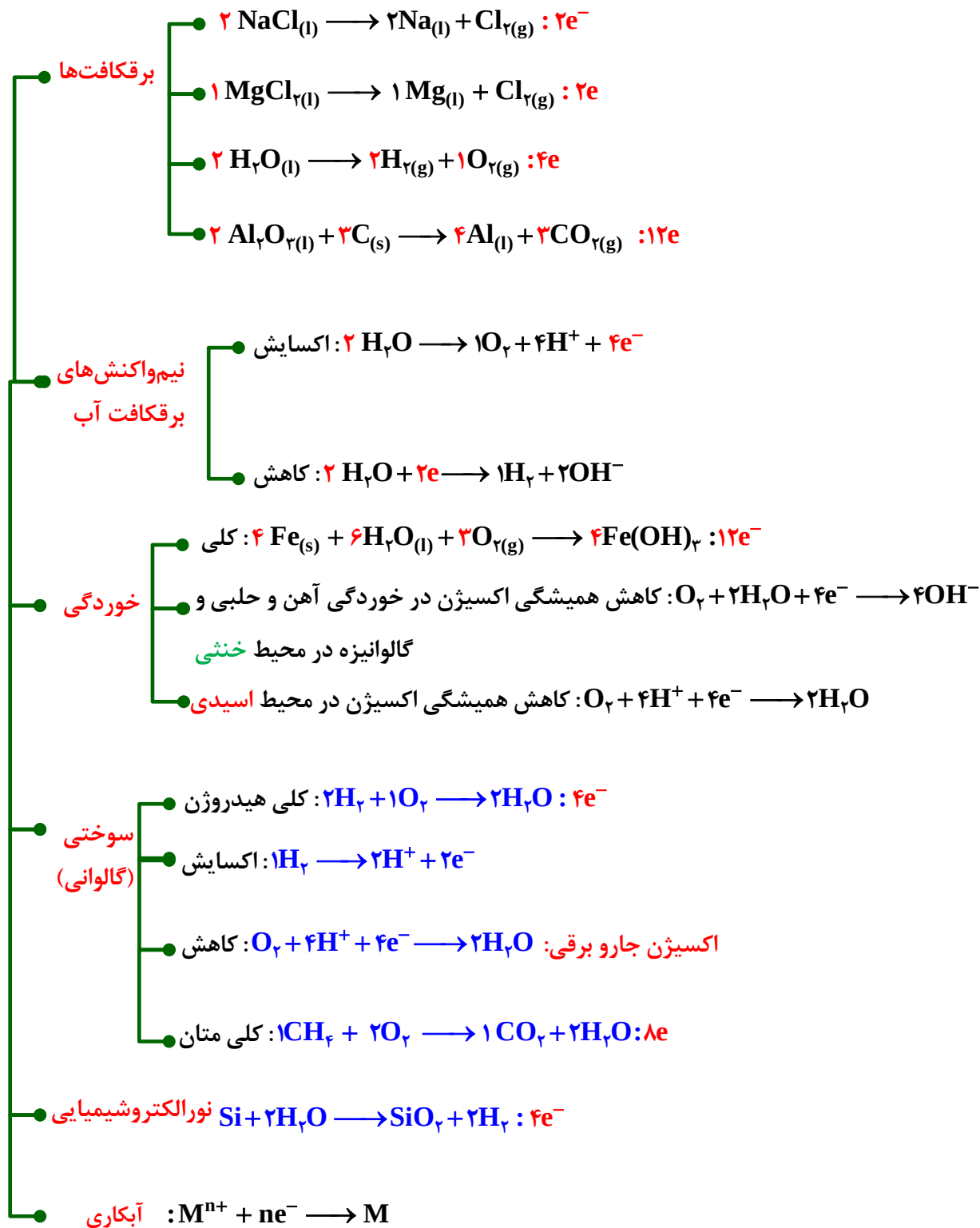


(۱) آهن گالوانیزه حتی اگر خراش بیفتد، همچنان از آهن حفاظت می شود.

(۲) ولی در حلبی اگر خراش بیفتد، از قلع حفاظت می شود و آهن شدیدتر از قبل خورده می شود.

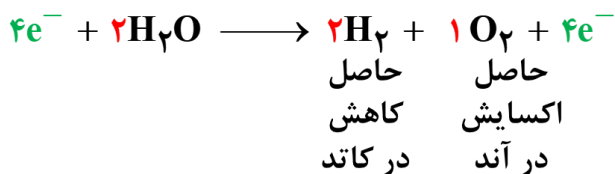


واکنش‌ها و الکترون مبادله شده

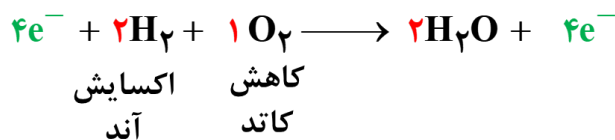


فقط بچسبون، نترس!

برقکافت آب



سوختی



ویژگی مواد اولیه ساخت آثار باستانی: ۱- واکنش پذیری کم ۲- استحکام زیاد ۳- پایداری زیاد ۴- فراوانی و در دسترس بودن خاک رس: ۱- به دلیل وجود Fe_2O_3 سرخ فام است.

۲- هنگام پختن سفال با تبخیر آب، درصد جرمی آب کاهش و درصد جرمی بقیه مواد افزایش می یابد.

۳- عمده خاک رس سیلیس (SiO_2) یک جامد کووالانسی است و به دلیل داشتن اکسید فلزی، خاصیت بازی دارد.

کووالانسی	یونی	مولکولی	یونی	یونی	یونی	فلزی
SiO_2	Al_2O_3	H_2O	Na_2O	Fe_2O_3	MgO	Au و دیگر مواد
۴۶/۲۰	۳۷/۷۴	۱۳/۳۲	۱/۲۴	۰/۹۶	۰/۴۴	۰/۱
درصد جرمی						

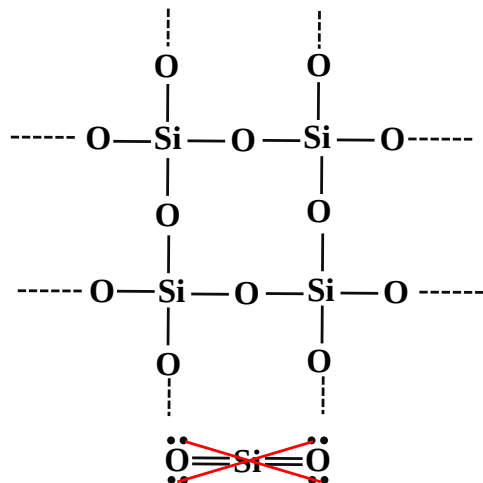
آیا همه ترکیبات دارای پیوند کووالانسی مواد مولکولی هستند؟

پیوند اشتراکی

جامد کووالانسی

واحد سازنده: اتم

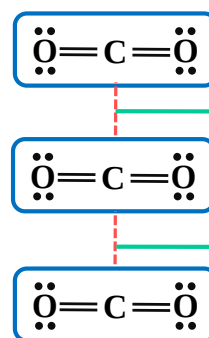
فرمول شیمیایی: SiO_2 (سیلیس)



جامد مولکولی

واحد سازنده: مولکول

فرمول مولکولی: CO_2



پیوند قوی کووالانسی
سست میشه



نیروی ضعیف واندروالسی
سست میشه

جامد مولکولی >>> جامد کووالانسی: نقطه ذوب و سختی

(۱) شبکه‌ای به هم پیوسته و غول‌آسا از **اتم‌ها** هستند که با پیوند اشتراکی به یکدیگر متصل‌اند.

(۲) به همین علت در دما و فشار **اتاق** جامدند ← بنابراین جامد کووالانسی نامیده می‌شود و **سخت و دیرگدازاند**.

(۳) عناصر **اصلی** سازنده آن‌ها C (نافلز) و Si (شبه فلز) هستند که با پیوندهای اشتراکی به آرایش ۸ تایی می‌رسند و تاکنون **هیچ یون تک‌اتمی** از آن‌ها شناخته نشده ولی یون چند اتمی CO_3^{2-} و SiO_4^{4-} دارند.

(۴) بررسی خواص جامد کووالانسی

← هم خواص فیزیکی (نقطه ذوب و سختی)

← به **استحکام پیوند** بستگی دارد.

← هم خواص شیمیایی (پایداری)

← به **استحکام پیوند** بستگی دارد.

اول مرتبه چک کن: $\equiv < = < -$

(۵) استحکام پیوند
(آنتالپی پیوند)

← اگر مرتبه یکسان بود $\Leftarrow$ شعاع $\downarrow \Leftarrow$ طول پیوند $\downarrow \Leftarrow$ پیوند محکم‌تر $\uparrow$

(۶) پیوند محکم‌تر $\uparrow \Leftarrow$ آنتالپی پیوند $\uparrow \Leftarrow$ سختی و نقطه ذوب و پایداری $\uparrow$

(۷) خواص مواد مولکولی

← خواص فیزیکی (نقطه جوش و آنتالپی تبخیر)

← به **نیروی بین مولکولی** بستگی دارد.

← خواص شیمیایی (پایداری)

← به **پیوند کووالانسی و جفت ناپیوندی** بستگی دارد.

(۸) واژه‌های **مولکول**، **فرمول مولکولی** و **نیروی بین مولکولی** فقط برای مواد مولکولی است و برای **جامدهای کووالانسی** ممنوع است.

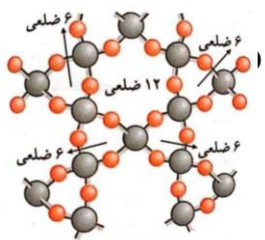
← فراوانی عناصر **پوسته** جامد زمین: $\text{Si} < \text{O}$

← فراوانی عناصر در **کره** زمین: $\text{Si} < \text{O} < \text{Fe}$

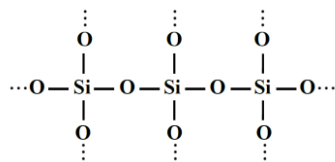
حفظی

← ترکیبات **گوناگون** از اکسیژن و سیلیسیم بیش از ۹۰٪ **پوسته جامد زمین** را می‌سازند و **سیلیس**

(SiO_2) فراوان‌ترین اکسید پوسته جامد زمین است.



ساختار ۳ بعدی:

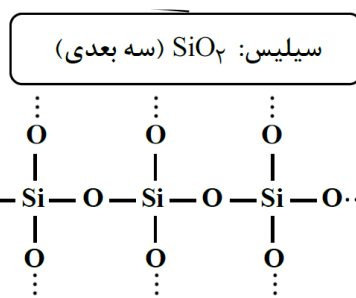
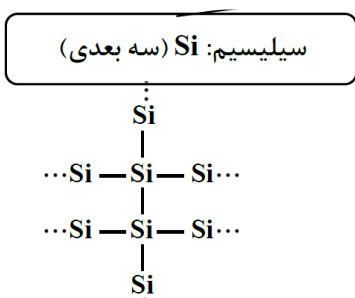


ساختار لوئیس:

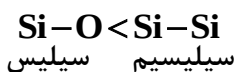
ویژگی ها

- ۱- هر سیلیسیم ۴ پیوند به ۴ اکسیژن و هر اکسیژن ۲ پیوند به ۲ سیلیسیم
- ۲- سیلیس خالص (کوارتز): شفاف ← دارای خواص ویژه نوری ← ساخت منشور و عدسی
- سیلیس ناخالص (ماسه): مقاومت گرمایی بالا ← سنگ سنگی
- ۳- نارسانای الکتریکی
- ۴- ۳ بعدی، ۱۲ ضلعی احاطه شده با ۶ ضلعی
- ۵- افزون بر خاک رس، یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و شن و ماسه است.
- ۶- وجود سیلیس باعث استحکام سازه‌های سنگی و نقشکند روی آن‌ها شده است.

۲: ساختار مشابه



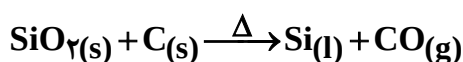
طول پیوند (شعاع):



↓

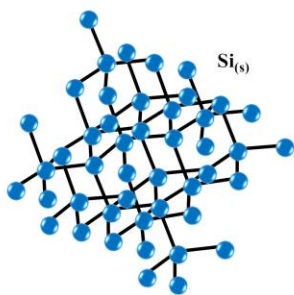
$\text{Si-O} > \text{Si-Si}$: استحکام پیوند و سختی و نقطه ذوب و پایداری
سیلیسیم سیلیس

توجه: چون SiO_2 از Si پایدارتر است، Si در طبیعت به حالت خالص یافت نشده و به طور عمد به شکل سیلیس یافت می شود ← برای بدست آوردن Si باید آن را از سیلیس استخراج کرد.

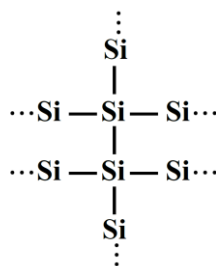


(سیلیسیم عنصر اصلی باتری های خورشیدی)

سیلیسیم (Si)



ساختار ۳ بعدی و ۴ وجهی:



ساختار لوئیس:



۱- هر سیلیسیم ۴ پیوند به ۴ سیلیسیم

۲- غیر شفاف - درخشان - شکننده

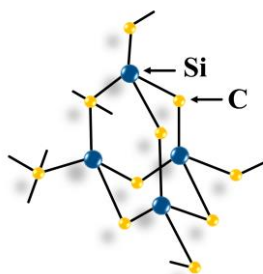
۳- رسانای ضعیف گرما و برق چون شبه فلز!

۴- ۳ بعدی و ۴ وجهی

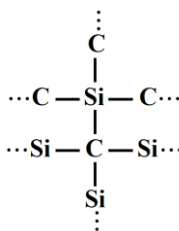
ویژگی ها

۵- در طبیعت Si به صورت خالص وجود ندارد زیرا به طور عمده تبدیل به SiO_2 می شود که پایدارتر است.

سیلیسیم کربید (SiC)



ساختار ۳ بعدی و ۴ وجهی:



ساختار لوئیس:

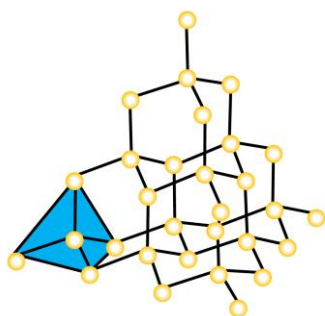
۱- هر سیلیسیم ۴ پیوند به ۴ کربن و هر کربن ۴ پیوند به ۴ سیلیسیم

۲- ساینده ارزان در سنباده

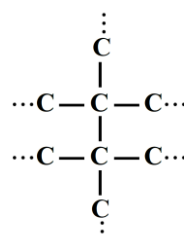
۳- ۳ بعدی و ۴ وجهی

ویژگی ها

الماس (C)



ساختار ۳ بعدی و ۴ وجهی:



ساختار لوئیس:

۱- هر کربن ۴ پیوند به ۴ کربن

۲- شفاف و درخشان

۳- نارسانای الکتریکی

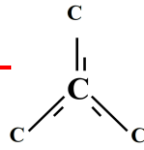
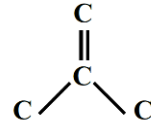
۴- ۳ بعدی و ۴ وجهی

ویژگی ها

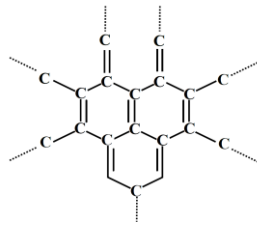
۵- به دلیل سختی زیاد در ساخت مته و ابزار برش شیشه استفاده می شود.

C گرافیت (سرب مداد)

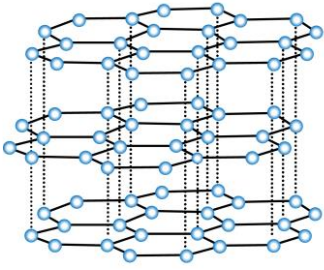
ساختار لوئیس :



(ساختار شبیه بنزن نه سیکلو هگزان)



ساختارهای ۲ بعدی متعدد:



۱- هر کربن ۴ پیوند به ۳ کربن

۲- تیره-کدر-نرم ← به علت ساختار لایه‌ای و نیروی ضعیف واندروالسی بین لایه ها

۳- استفاده در مغز مداد به علت ساختار لایه‌ای و نرم

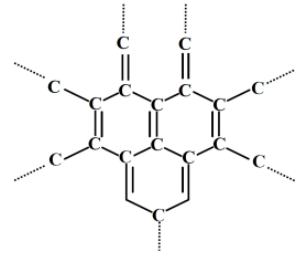
۴- رسانای خوب الکتریکی (رسانای الکترونی)

ویژگی ها

۵- جامدهای کووالانسی متعدد و دوبعدی - حلقه‌های ۶ گوشه مسطح همانند کندوی زنبور عسل

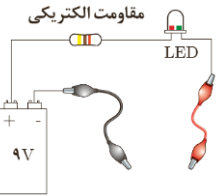
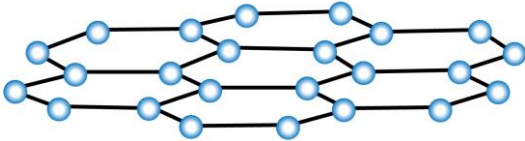
C گرافن

ساختار لوئیس :



(ساختار شبیه بنزن نه سیکلو هگزان)

ساختار ۲ بعدی:



۱- تک لایه از گرافیت به ضخامت یک اتم کربن (نانومتر) ولی برخلاف گرافیت بین همه اتم ها

پیوند اشتراکی وجود دارد و برخلاف گرافیت سخت است.

۲- شفاف - سختی زیاد و مقاومت کششی ۱۰۰ برابر فولاد - انعطاف پذیر

۳- رسانای خوب الکتریکی

۴- جامد کووالانسی دو بعدی

ویژگی ها

۵- یک روش ساده برای تهیه گرافن استفاده از گرافیت و نوار چسب نازک است.

دو بعدی ها: فقط گرافن و گرافیت بقیه ۳ بعدی

رساناها: گرافن و گرافیت رسانای خوب و Si رسانای ضعیف

شفاف ها: گرافن - الماس - کوارتز (سیلیس خالص SiO₂) و (یخ) ← مولکولی

تیره: سیلیسیم - گرافیت

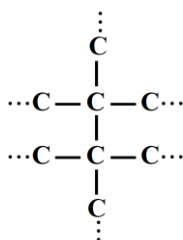
۶ گوشه همانند کندو عسل: گرافن و گرافیت و (یخ) ← مولکولی

خلاصه

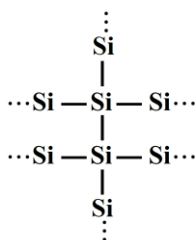
بررسی خواص ساختارهای مشابه:

چهاروجهی:

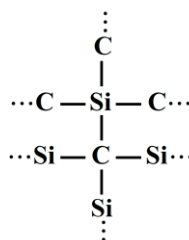
الماس C (سه بعدی)



سیلیسیم Si (سه بعدی)



سیلیسیم کربید SiC (سه بعدی)



طول پیوند (شعاع):

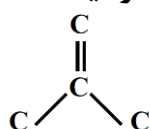


↓

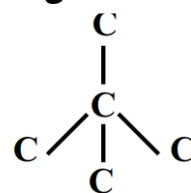
استحکام پیوند و سختی و نقطه ذوب و پایداری: $C-C > Si-C > Si-Si$
سیلیسیم سیلیسیم کربید الماس

مقایسه استثنایی

گرافیت



الماس



استحکام پیوند: $C-C < C-C$
الماس گرافیت

↓

پایداری: $C-C < C-C$
الماس گرافیت

↓

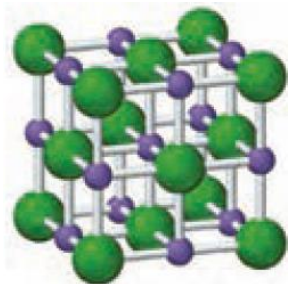
سختی و چگالی: $C-C > C-C$ (دلیل)
↓
استثنا است با پیوند بررسی نکنید

توجه: گرافیت یک جامد کووالانسی نرم و الماس یک جامد کووالانسی بسیار سخت است اگرچه گرافیت پیوندهای محکمتر دارد و پایدارتر است.

مقایسه برخی ویژگی‌های گرافیت و الماس:

ویژگی	ماده	گرافیت	الماس
نوع چینش اتم‌ها	دو بعدی	سه بعدی	
سختی	نرم	سخت	
چگالی	کمتر: $\frac{2}{27} \frac{g}{cm^3}$	بیشتر: $\frac{3}{51} \frac{g}{cm^3}$	
ظاهر	کدر و مات	شفاف	
رسانایی الکتریکی	دارد	ندارد	
شمار پیوندهای کووالانسی پیرامون هر اتم کربن	۴	۴	
شمار اتم‌های کربن متصل به هر اتم کربن	۳	۴	
کاربردها	مغز مداد و الکتروود	ساخت مته و ابزار برش شیشه	

جامد یونی:



- (۱) شبکه بلوری دارد
- (۱) آرایش سه‌بعدی و منظم یون‌ها
- (۲) ماده حالت جامد دارد.

(۲) بی‌شمار آنیون و کاتیون دارد ————— ← واحد مجزای مولکولی ندارد ————— واژه ← مولکول و فرمول مولکولی ممنوع.

(۳) وجود جامد یونی در طبیعت ← جاذبه میان یون‌های ناهم‌نام در تمام جهات < دافعه میان یون‌های هم‌نام در تمام جهات.

پس نیروها به شمار معینی از یون‌ها محدود نشده، بلکه میان همه‌ی آن‌ها و در فواصل گوناگون وارد می‌شود.

(۴) عدد کوئوردیناسیون ← نزدیک‌ترین یون‌های ناهم‌نام پیرامون هر یون

در NaCl هر دو یون عدد کوئوردیناسیون ۶ دارند، زیرا تعداد یون‌ها برابر است.

عدد کوئوردیناسیون یون‌ها با تعداد یون‌ها رابطه عکس دارد.

$$\frac{\text{تعداد کاتیون}}{\text{تعداد آنیون}} = \frac{\text{عدد کوئوردیناسیون آنیون}}{\text{عدد کوئوردیناسیون کاتیون}}$$

(۵) ترکیب یونی ← جامد (S): نارسانا

مذاب (l) یا محلول (aq): رسانا

(۶) ترکیبات یونی چکش‌خوار نیستند و شکننده‌اند

قبل از ضربه: جاذبه < دافعه: ناهم‌نام‌ها مجاورند.

بعد از ضربه: جاذبه > دافعه: هم‌نام‌ها مجاورند.

(۷) ترکیبات یونی مجموعاً خنثی هستند زیرا مجموع بار آنیون با مجموع بار کاتیون برابر است.

(۸) فرمول شیمیایی هر ترکیب یونی، ساده‌ترین نسبت آنیون‌ها و کاتیون‌های آن را نشان می‌دهد.

مقایسه شعاع اتم با یون

۱- آنیون < اتم خودش: به علت دافعه‌ی بیشتر الکترون‌ها.

۲- کاتیون > اتم خودش: زیرا معمولاً کاتیون لایه از دست می‌دهد و هم‌چنین زور هسته زیادتر می‌شود.

۳- آنیون <<< کاتیون

(۱) اولویت: هر چه منفی‌تر، بزرگ‌تر و هر چه مثبت‌تر کوچک‌تر است.

مقایسه‌ی شعاع یونی

(۲) اگر بار یکسان بود یونی که در جدول پایین‌تر بود، شعاع بزرگتری دارد، زیرا

لایه‌های بیشتری دارد.

استثناء شعاع: ${}_{17}\text{Cl}^{-} < {}_8\text{O}^{2-}$ و مقایسه‌ی استثنائی کتاب درسی: $\text{Na} > \text{Cl}^{-} > \text{Na}^{+} > \text{Cl}$

یون‌ها وسط

اتم‌ها کنار

مقایسه شعاع اتمی: ۱- اول تعداد لایه بررسی کن، تعداد لایه بیشتر $\Leftarrow$ شعاع بیشتر! (تعداد لایه = شماره دوره)

۲- اگر تعداد لایه‌ها برابر بود، پروتون $\uparrow \Leftarrow$ شعاع کمتر و مجاله‌تر.

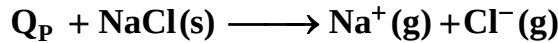
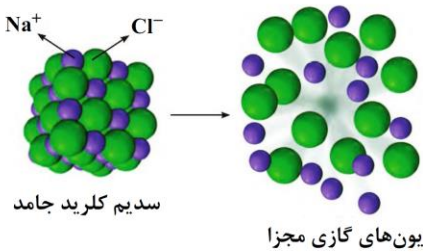
چگالی بار حجمی: هم‌ارز با بار یون به حجم آن است که قدرت جاذبه یون‌ها را نمایش می‌دهد.

$$\sigma = \frac{q}{V} = \frac{q}{\frac{4}{3}\pi r^3} \Rightarrow \sigma \approx \frac{q}{r}$$

مقایسه $\left\{ \begin{array}{l} \text{۱) اولویت اندازه‌ی بار است، اندازه‌ی بار} \uparrow \Leftarrow \text{چگالی بار} \uparrow \\ \text{۲) اگر اندازه بار یکسان بود، شعاع یون} \downarrow \Leftarrow \text{چگالی بار} \uparrow \end{array} \right.$

آنتالپی فروپاشی

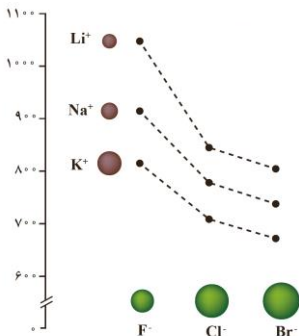
۱- تعریف آنتالپی فروپاشی شبکه بلور: **گرمای مصرف شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک مول از جامد یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی سازنده است.**



فروپاشی شبکه بلور سدیم کلرید

۲- استحکام ترکیب یونی: چگالی بار $\uparrow \Leftarrow$ جاذبه بین یون‌ها $\uparrow \Leftarrow$ آنتالپی فروپاشی $\uparrow \Leftarrow$ نقطه ذوب $\uparrow$

Max **Max** **Max** **Max**

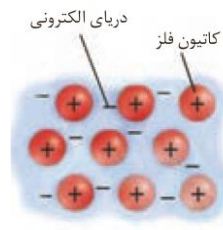


۳- بررسی نمودار هالوژن‌ها و قلیایی‌ها!

۱- هم با افزایش شعاع کاتیون فلز قلیایی و هم با افزایش شعاع یون هالید، آنتالپی فروپاشی و نقطه ذوب کاهش می‌یابد.

۲- اختلاف آنتالپی فروپاشی در دوره دوم و سوم بیشتر از دوره سوم و چهارم است.

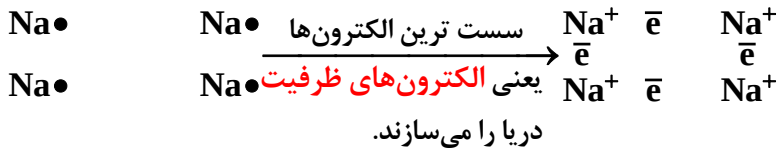
مدل دریای الکترونی برای توجیه برخی خواص فیزیکی



جامد
۳ بعدی

جامد فلزی: شبکه بلوری

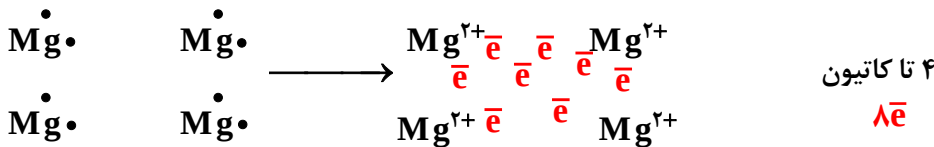
(۱) الکترون‌های دریا حرکت آزادانه دارند، بنابراین هر الکترون را نمی‌توان تنها متعلق به یک اتم معین دانست:



(۲) جامد فلزی ← پیوند فلزی ← پیوند بین الکترون و کاتیون

جامد یونی ← پیوند یونی ← پیوند بین آنیون و کاتیون

(۳) فلزها خنثی هستند. $\text{Na(s)} \xleftarrow[\text{مجموع بار}]{\text{تعداد}} \text{Na(s)}$ چون کاتیون‌ها با دریای الکترونی برابر است.



خواص فیزیکی: جلا - رسانای الکتریکی و گرمایی - چکش خواری

(۴) فلزها

خواص شیمیایی: تنوع عدد اکسایش و واکنش پذیری و کاهندگی!

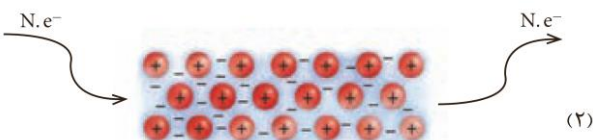
(۱) چکش خواری

(۲) رسانای الکتریکی

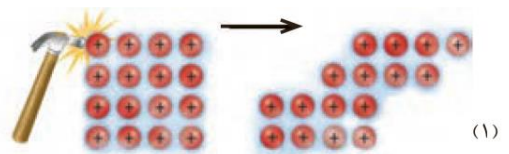
توجیه برخی خواص فیزیکی
با تحرک آزادانه الکترون‌ها

(۵) دریای الکترونی

عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری حفظ می‌کند.



رسانایی الکتریکی



چکش خواری

بررسی خواص فلزها

A- خواص فیزیکی مانند سختی و نقطه ذوب:

۱- چون شبکه آن‌ها از کاتیون‌ها و دریای الکترونی ساخته شده، خواص فیزیکی آن‌ها با چگالی بار کاتیون‌ها در در دریای الکترونی بحث می‌شود.

۲- $\delta = \frac{q}{r}$ چگالی بار بیشتر $\leftarrow$ جاذبه بین دریا و کاتیون‌ها بیشتر $\leftarrow$ نقطه ذوب و سختی بیشتر

مثال‌ها: سختی و نقطه ذوب: ${}_{21}\text{Sc} < {}_{20}\text{Ca} < {}_{19}\text{K}$ و سختی و نقطه ذوب: $\text{K} < \text{Li}$

اصلی
واسطه

B- خواص شیمیایی مانند واکنش‌پذیری فلزها:

۱- هر چه خصلت فلزی بیشتر $\leftarrow$ واکنش‌پذیری فلز بیشتر

۲- $\text{Au} > \text{Pt} > \text{Ag} > \text{Cu} > \text{H}_\gamma > \text{Sn} > \text{Fe} > \text{Ti} > \text{Zn} > \text{Mn} > \text{Al} > \text{Z} > 1$

C

۳- واکنش‌پذیری:

${}_{19}\text{K} > {}_{20}\text{Ca} > {}_{22}\text{Ti}$
دسته S
واسطه

فلزها بیشترین عناصر جدول

۱- فلزها با این که در هر ۴ دسته s, p, d و f جای دارند اما رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی نیز دارند

۲- شباهت فلزهای اصلی و واسطه

(۱) جلا
 (۲) رسانای الکتریکی و گرمایی
 (۳) چکش‌خوارند

d s, p

برخی خواص فیزیکی مشابه‌اند.

۳- تفاوت فلزهای اصلی و واسطه

برخی رفتارهای شیمیایی: تنوع عدد اکسایش و واکنش‌پذیری

برخی رفتارهای فیزیکی: سختی و نقطه ذوب

۴- عناصر دسته s همواره در ترکیب عدد اکسایش ثابتی دارند. غ

$\text{H}^+ \quad \text{H}^-$
 $\downarrow \quad \downarrow$
 $+1 \quad -1$

فلزات دسته s همواره در ترکیب عدد اکسایش ثابتی دارند. ✓

۵- دسته p برخی ثابت: Al^{3+} یا Ga^{3+}

برخی متنوع: Sn^{2+} یا Sn^{4+} و Pb^{2+} یا Pb^{4+}

۶- دسته d اغلب متنوع!

بعضی ثابت: $\text{Ag}^+ - \text{Zn}^{2+} - \text{Sc}^{3+}$

۷- تنوع عدد اکسایش: واسطه < اصلی

${}_{21}\text{Sc} < {}_{20}\text{Ca} < {}_{19}\text{K}$
اصلی
واسطه

واکنش‌پذیری: واسطه > اصلی

اعداد اکسایش متنوع وانادیوم که باعث رنگ‌های متنوع آن شده است.

۱- V^{2+} یک فلز واسطه از دوره چهارم است که در **گروه ۵** قرار دارد.

۲- بازه عدد اکسایش آن $\text{Max: } 5 \Leftarrow \text{فقط کاهش} \Leftarrow \text{فقط اکسند}$

$\text{Min: } 0 \Leftarrow \text{فقط اکسایش} \Leftarrow \text{فقط کاهنده}$

۳- دو یون تک‌اتمی پایدار دارد.

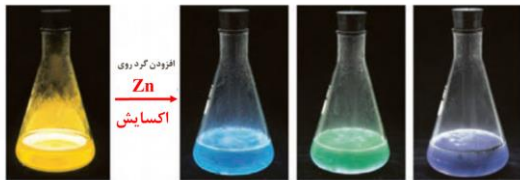
$$V^{2+}: 3s^2 3p^6 3d^3$$

$$V^{3+}: 3s^2 3p^6 3d^2$$

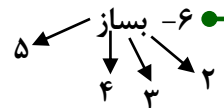
۴- در دو یون چند اتمی معروف عدد اکسایش $4+$ و $5+$ دارد.



۵- **رنگ محلول** ترکیب‌های وانادیوم وابسته به **تنوع عدد اکسایش** آن است (**خواص شیمیایی**) با دریا توجیه نمی‌شه!



وانادیم (V) کاهش
وانادیم (IV) کاهش
وانادیم (III) کاهش
وانادیم (II) نقشی ندارد.



($_{22}Ti$) تیتانیوم فلزی فراتر از انتظار

ویژگی	ماده	تیتانیوم	فولاد
نقطه ذوب ($^{\circ}C$)	۱۶۶۷	۱۵۳۵	
چگالی ($g\ mL^{-1}$)	۴/۵۱	۷/۹۰	
واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا	متوسط	ناجیز	
مقاومت در برابر خوردگی	عالی	ضعیف	
مقاومت در برابر سایش	عالی	عالی	

۱-

۱- بالا بودن نقطه ذوب، زیرا تمام اجزای جت **چه ثابت چه متحرک** داغ‌اند.

A: دلیل ساخت **موتور جت** با تیتانیوم

۲- چگالی کم و سبک بودن برای پرواز بهتر

۳- مقاومت در برابر سایش

B: دلیل ساخت **پروانه کشتی اقیانوس پیما** از تیتانیوم به جای فولاد

۱- مقاومت در برابر خوردگی

۲- واکنش پذیری **ناچیز** با ذرات موجود در آب

C: دلیل ساخت **موزه گونگ‌هایم** با پوشش بیرونی تیتانیوم

۱- مقاومت در برابر خوردگی و سایش

۲- جلای زیبای تیتانیوم

D: دلیل ساخت بدنه دوچرخه

۱- سبک و چگالی کم

۲- مقاوم در برابر خوردگی و استحکام بالا

E: آلیاژ هوشمند ($NiTi$):

۱- سازه فلزی در ارتودنسی

۲- استنت برای رگ‌ها

۳- قاب عینک

آنیون نداره و شامل کاتیون‌های نیکل و تیتانیوم در در باء الکترونی است.

رنگ، نماد زیبایی

۱- چشم ما از امواج الکترومغناطیس فقط نور مرئی یعنی ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر را می بیند.

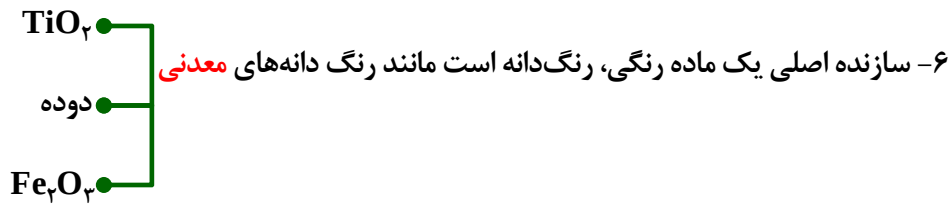
۲- مواد رنگی به رنگ طول موج های عبوری یا بازتاب شده دیده می شوند و طول موج های جذب شده دیده نمی شود.

۳- اگر یک ماده همه طول موج های مرئی را بازتاب کند، سفید است. مثل: TiO_2

۴- اگر یک ماده همه طول موج های مرئی را جذب کند، سیاه است. مثل: دوده

۵- مواد رنگی بخشی از نور سفید خورشید را جذب و باقی مانده آن را عبور می دهند یا بازتاب می کند. مثلاً Fe_2O_3 که

قرمز است نور قرمز را بازتاب و یا عبور می دهد بقیه طول موج ها را جذب می کند.



۷- در گذشته انسان، رنگ دانه های معدنی را از منابع طبیعی مثل گیاه، جانور، برخی کانی ها تهیه می کرد اما امروزه رنگ های ساختگی وجود دارد.

۸- رنگ های پوششی نوعی کلوییداند که افزون بر زیبایی، مانع خوردگی در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی می گرد.



انتقال e از ۴ به ۲ در اتم H

رنگ شعله سوختن کامل مواد آلی

رنگ شعله گوگرد

فیروزه

گل ادریسی در خاک اسیدی و کاغذ pH در باز

اوزون مایع (پررنگ تر) و اکسیژن مایع (کم رنگ تر)

محلول $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$ و $\text{V}^{4+}_{(\text{aq})}$

آبی

انتقال e از ۶ به ۲ در اتم H

نور شعله حاصل از واکنش پتاسیم با کلر

بخار $\text{I}_2(\text{g})$

محلول ید در هگزان

محلول پتاسیم پرمنگنات (KMnO_4)

محلول $\text{V}^{2+}_{(\text{aq})}$

بنفش

رنگ شعله مس و همه ترکیبات آن

محلول $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$ و $\text{V}^{3+}_{(\text{aq})}$

زمرد

رسوب $\text{Fe}(\text{OH})_3$

سبز

نفت خام (مایع غلیظ سیاه یا قهوه ای متمایل به سبز)

گاز NO_2

شکر گرما دیده

رسوب $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (رسوب قرمز مایل به قهوه ای)

قهوه ای

- رنگ شعله فلز سدیم و همه ترکیبات آن
- رنگ خیار شور ملتهب
- گاز کلر Cl_2
- گوگرد جامد
- رنگ شعله حاصل از سوختن ناقص مواد آلی
- محلول $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$ و $\text{V}^{5+}_{(\text{aq})}$
- بخار سدیم $\text{Na}_{(\text{g})}$ در لامپ بزرگراه‌ها
- نیلی: انتقال ۵ به ۲ در اتم H

زرد

- انتقال e از ۳ به ۲ در اتم H
- رنگ شعله فلز Li و همه ترکیبات آن
- لامپ گاز نئون
- فلز مس $\text{Cu}_{(\text{s})}$
- برم مایع و بخار برم
- فسفر قرمز (در مجاورت هوا ننگه می‌دارن!)
- یاقوت
- رنگ Fe_2O_3 قرمز نقاشی
- گل ادریسی در محیط بازی و کاغذ pH در اسید

قرمز

نارنجی: رنگ شعله آهن

- نفت خام
- گرافیت C
- دوده (رنگ‌دانه معدنی)
- فلزات به جز Cu و Au
- شبه‌فلزهای Si و Ge

سیاه

نقره‌ای

- گاز: N_2O_4 , CH_4 , CO, He, Ar
- محلول‌ها: NaOH , HCl , سرکه $\text{Al}^{3+}_{(\text{aq})}$, $\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})}$
- مایع‌های بی‌رنگ

بی‌رنگ‌ها

- نور خورشید
- رنگ شعله منیزیم
- نفتالن
- پلی‌اتن سنگین
- سدیم کلرید NaCl
- TiO_2 (رنگ‌دانه معدنی)
- یخ خشک
- فسفر سفید (زیر آب باشه)
- رسوب‌های
- AgCl
- BaSO_4
- $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
- $(\text{RCOO})_2\text{Mg}$
- $(\text{RCOO})_2\text{Ca}$
- $\text{Mg}(\text{OH})_2$

سفید

مقایسه ΔH فروپاشی و نقطه ذوب

تپ ۱: مقایسه بین دو یا چند ترکیب

$$\sigma = \frac{|q|}{r^2}$$

σ کلی $\leftarrow$ جاذبه $\leftarrow$ ΔH شبکه $\leftarrow$ نقطه ذوب $\uparrow$

۱- جمع قدر مطلق بار یک آنیون و یک کاتیون $\uparrow$ را حساب کن: $\sigma \uparrow$

۲- اگر جمع قدر مطلق بار یکسان شد، به شعاع توجه کن.

شعاع کاتیون با کاتیون و آنیون با آنیون مقایسه کن!

$r \uparrow \leftarrow \sigma \downarrow$ یون

ناقطبی

هگزن

هگزان

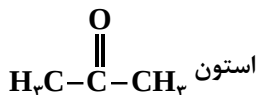
CCl_4

قطبی

کلروفرم CHCl_3

متانول CH_3OH

اتانول $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$



۱، ۲- دی برمواتان $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$

آب H_2O

ویژگی / نوع جامد	جامد کووالانسی	جامد مولکولی	جامد یونی	جامد فلزی
ذره‌های سازنده بلور	اتم‌ها	مولکول‌های مجزا	کاتیون‌ها و آنیون‌ها	کاتیون‌ها در دریای الکترونی
سختی	اغلب بسیار سخت (گرافیت نرم است)	معمولاً نرم (یخ سخت است)	سخت و شکننده	اغلب سخت (جیوه و طلا و فلزات گروه یک نرم هستند)
دمای ذوب نسبی	خیلی بالا	پایین	بالا	اغلب متوسط و بالا
رسانایی الکتریکی	اغلب نارسانا (گرافیت و گرافن رسانا و Si نیمه-رسانا)	نارسانا (مگر اسید و باز محلول)	نارسانا (در حالت محلول و مذاب رسانا)	همواره رسانا
مثال	الماس، گرافیت، سیلیس	یخ خشک، نفتالن، اتانول، ید	نمک خوراکی، سدیم سیلیکات، زنگ آهن	فلزها و آلیاژ آنها (مانند نیتینول)

۱-



۲-

۳- قدرت نیروی بین ذره‌ای: جامد کووالانسی < جامد یونی < جامد فلزی < جامد مولکولی

خواص فیزیکی: آنتالپی پیوند چگالی بار چگالی بار هیدروژنی و جرم و قطبیت

خواص شیمیایی: آنتالپی پیوند - خصلت فلزی پیوند کووالانسی و جفت ناپیوندی

۴- رسانایی

کووالانسی ← نارسانا به جز گرافیت و گرافن و Si

مولکولی ← نارسانا به جز اسید و باز محلول (aq)

یونی ← (aq) و (l) رسانا = رسانایی شیمیایی و با تغییر ماهیت

فلزی ← همواره رسانا = رسانایی فیزیکی و بدون تغییر ماهیت

۵- پس از دوره سنگی، در دورهٔ برنز و سپس آهن، جوامع دچار رشد چشمگیری شدند و این نشان از جایگاه برجسته فلزها در تمدن بشری دارد و فلزها هنوز هم کلید رشد جوامع هستند.

۵- تشخیص نوع ماده

۱- اگر Si, SiC, SiO_۲, C الماس، C گرافیت، C گرافن بود جامد کووالانسی است.

۲) اگر

- فلز گروه ۱
- فلز گروه ۲
- آلومینیوم و گالیوم را داشت، جامد یونی است.
- آمنیوم
- واسطه
- Pb^{۲+}, Sn^{۲+}

توجه: B و Be هیچ گاه ترکیب یونی ندارند.

۳) اگر فلز تنها بود جامد فلزی است. مانند Fe, Cu

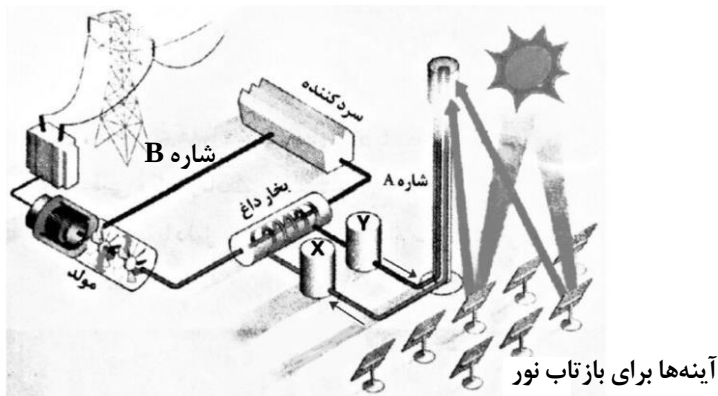
۴) اگر موارد بالا نبود، ترکیب مولکولی است.

چند نکته از مواد مولکولی

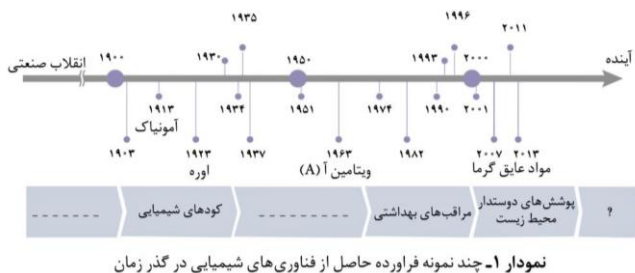
- ۱- ترکیب‌هایی که در دما و فشار اتاق به حالت، **گاز** یا **مایع** اند، جزو **مواد مولکولی** اند زیرا مواد مولکولی ضعیف‌ترین و شل‌ترین نیروی بین ذره‌ای را دارند.
- ۲- **اغلب** مواد آلی، مواد مولکولی هستند.
- ۳- **تنوع** و شمار مواد **مولکولی** بسیار **بیشتر** از مواد **کووالانسی** است زیرا اغلب مواد آلی، مولکولی‌اند.
- ۴- با توجه به ۳۶ عنصر نخست جدول دوره‌ای، عناصر گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ و ۱۸ عمدتاً از عناصر اصلی سازنده مواد مولکولی‌اند.
- ۵- به کار بردن واژه مولکول، فرمول مولکولی، نیروی بین مولکولی **فقط** برای **مواد مولکولی** مجاز است.
- ۶- واژه شبکه بلوری برای توصیف آرایش **سه بعدی** و **منظم** اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها در حالت **جامد** به کار می‌رود.
- ۷- عناصر ^{۱۶}S, ^{۱۵}P, ^{۱۴}Si اکسیژن‌دوست‌اند و یون‌های چنداتی سیلیکات، فسفات، سولفات را می‌سازند.

تولید انرژی الکتریکی با کمک پرتوهای خورشیدی:

- ۱- دو مسیر بسته و مجزا با ۲ شاره متفاوت
 - مسیر ۱: شاره **حتما یونی** باشد ← **گستره دمایی مایع بالا** ← ذخیره انرژی گرمایی
 - مسیر ۲: شاره **حتما مولکولی** و دارای پیوند هیدروژنی باشد مانند: H_2O یا HF ← نقطه جوش بالا ← راحت مایع میشه
- ۲- **شاره یونی**: شاره‌ای که **بسیار** داغ است و باعث تولید بخار داغ می شود و گستره دمایی آن در این فرآیند $85^{\circ}C$ تا $135^{\circ}C$ است که **برای مواد مولکولی ناممکن** است.
- شاره یونی: برج ← منبع ذخیره انرژی گرمایی X ← تبخیر آب ← منبع ذخیره انرژی گرمایی Y ← برج
 - $(135^{\circ}C)$
 - $(85^{\circ}C)$
- ۳- **شاره مولکولی**: بخار داغ ← توربین (برق) ← در سردکننده مایع می باشد ← بخار داغ
- ۴- خورشید، **بزرگ ترین** منبع انرژی برای زمین است.
- ۵- انرژی خورشید، منبعی **تجدیدپذیر** است و انرژی **پاک** است.



دستاوردهای شیمی در جهان



۱- تصفیه آب ← مانع گسترش وبا.

۲- تولید پلاستیک ← کمک به بسته‌بندی غذا، دارو

۳- تولید آنتی‌بیوتیک و بی‌حسی ← کمک به جراحی

۴- تولید کود ← تأمین غذای جمعیت جهان

۵- تولید بنزین ← تسریع حمل و نقل

۶- لایه قهوه‌ای (NO_2) آلودگی در زمستان واضح‌تر است.

۷- هوای خشک و پاک مخلوطی همگن (محلول) است ولی هوای آلوده افزون بر آن‌ها گازهای O_3 -NO-CO، SO_2 -NO $_2$ -CO $_2$

مواد آلی فرار و ذرات معلق دارد.

۸- آلاینده‌ها بوی بدی دارد و پوسیدگی ساختمان و خودروها را سرعت می‌بخشد و باعث بیماری‌های تنفسی از جمله برونشیت، آسم و سرطان ریه و حتی مرگ می‌شوند.

۹- اغلب آلاینده‌ها بی‌رنگ‌اند و راه شناسایی آنها بر هم کنش مواد با پرتو الکترومغناطیس است.

۱۰- پرتوهای نور مرئی و فروسرخ و فرابنفش و غیره با ماده برهم‌کنش دارد.

۱- شناسایی گروه عاملی و ایزومرها

۱۱- طیف سنجی فروسرخ ۲- شناسایی آلاینده‌های NO و NO $_2$ و CO ← ~~CO $_2$~~

۳- شناسایی مولکول‌های فضای بین ستاره‌ها

۱۲- MRI نوعی طیف سنجی است اما فروسرخ نیست.

۱۳- کشیدن کبریت روی قوطی، انرژی فعالساز سوختن را تأمین می‌کند.

انرژی فعالساز (Ea)

(۱) حداقل انرژی لازم برای شروع واکنش تا واکنش‌دهنده‌ها بتوانند با عبور از سد انرژی به فرآورده‌ها تبدیل شوند.

(۲) این انرژی صرف سست کردن پیوندها می‌شود نه شکستن آن‌ها!

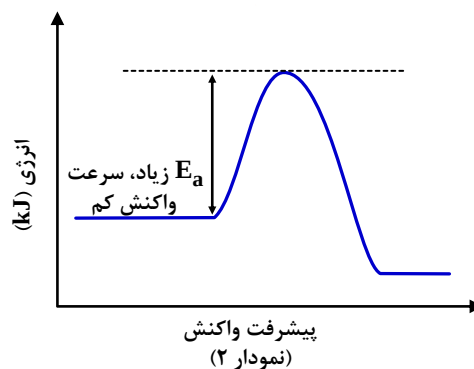
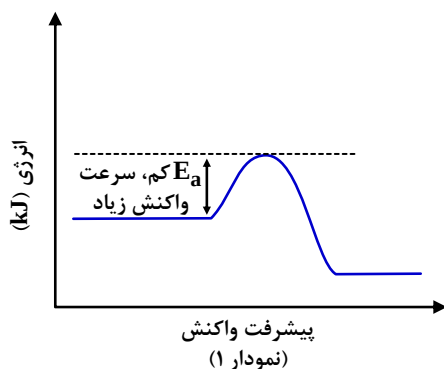
(۳) Ea با سرعت واکنش رابطه‌ی عکس دارد. $\downarrow \text{Ea} \Rightarrow \uparrow \text{R}$ زیرا هرچه Ea کمتر باشد، واکنش‌دهنده‌ها راحت‌تر از سد انرژی عبور می‌کنند و واکنش راحت‌تر انجام می‌شود.

(۴) ΔH واکنش هیچ تأثیری بر سرعت واکنش و Ea ندارد. در واقع واکنش‌ها صرف‌نظر از این که گرماگیر یا گرماده باشند برای آغاز شدن به Ea نیاز دارند و سرعت واکنش به Ea بستگی دارد نه ΔH آن‌ها!

کاهش Ea: کاتالیزگر ← فقط کاتالیزگر Ea را کاهش می‌دهد.

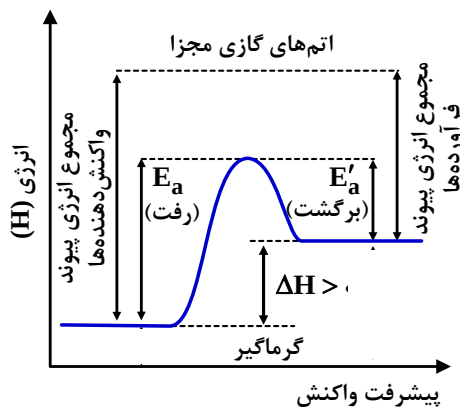
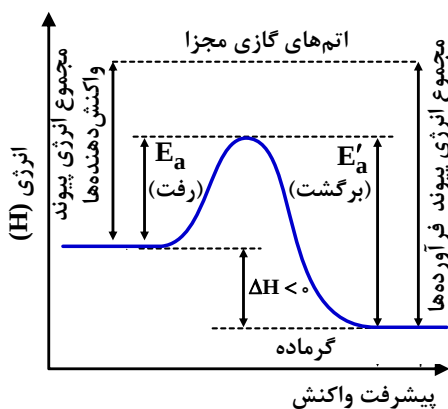
(۵) راه‌های عبور از سد انرژی Ea تأمین Ea: جرقه و افزایش دما: با افزایش دما، انرژی واکنش‌دهنده‌ها بیشتر می‌شود، به‌طوری که شمار ذراتی که در واحد زمان می‌توانند به فرآورده‌ها تبدیل شوند، افزایش یافته و در نتیجه سرعت واکنش افزایش می‌یابد.

(۶) افزایش دما هم سرعت واکنش‌های گرماگیر و هم گرماده را افزایش می‌دهد زیرا انرژی فعالساز آن‌ها را تأمین می‌کند.



انرژی فعال سازی واکنش (E_a) ↓ سرعت واکنش (R) ↑

بررسی نمودار انرژی - پیشرفت واکنش های گرماگیر و گرماده ، E_a ، E'_a و ΔH واکنش در آن ها:



$$\Delta H(\text{واکنش}) = \left[\begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی پیوندها} \\ \text{در مواد واکنش دهنده} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی پیوندها} \\ \text{در مواد فراورده} \end{array} \right]$$

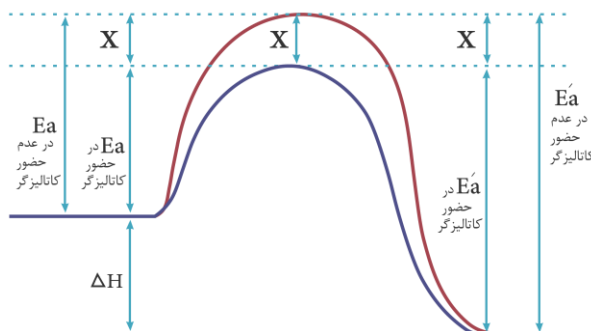
ویژگی	نوع واکنش	واکنش گرماده	واکنش گرماگیر
آنتالپی واکنش	مستقل از E_a و با علامت منفی	مستقل از E_a و با علامت مثبت	
مجموع آنتالپی پیوند	واکنش دهنده ها > فرآورده ها	واکنش دهنده ها < فرآورده ها	مرگی
آنتالپی	واکنش دهنده ها < فرآورده ها	واکنش دهنده ها > فرآورده ها	مرگی
پایداری	واکنش دهنده ها > فرآورده ها	واکنش دهنده ها < فرآورده ها	
سرعت واکنش	وابسته به E_a	وابسته به E_a	

۱- فقط کاتالیزگر است که می تواند E_a را کاهش دهد و باعث تغییر مسیر واکنش شود.

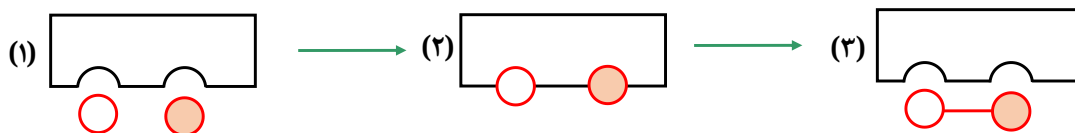
۲- در واقع با کاهش سطح انرژی قله‌ی نمودار و انرژی فعالسازی رفت و برگشت به یک اندازه، سرعت واکنش رفت و برگشت را افزایش می‌دهد.

۳- چون کاتالیزگر تأثیری بر آنتالپی (سطح انرژی) واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ندارد، ΔH واکنش ثابت می‌ماند.

۴- در حضور کاتالیزگر همان مقدار فرآورده تولید می‌شود اما در زمان کوتاه‌تر!



۵- کاتالیزگر در واکنش شرکت می‌کند، اما در پایان دست‌نخورده باقی می‌ماند و می‌توان بارها و بارها از آن استفاده کرد.

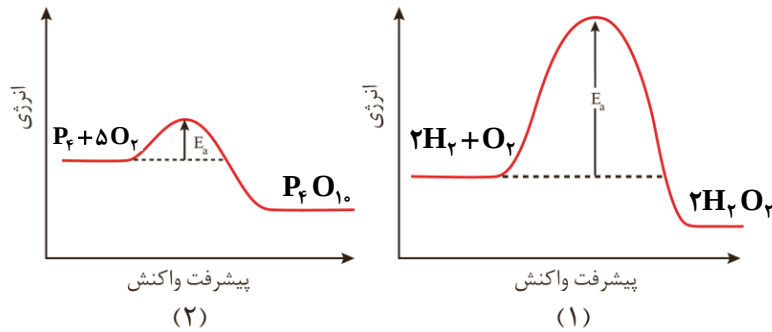


۶- برخی واکنش‌ها در صنعت فقط در دما و فشار بالا انجام می‌شوند و تولید فرآورده در آن‌ها صرفه‌ی اقتصادی ندارد، به وسیله‌ی کاتالیزگر چنین واکنش‌هایی در شرایط بهینه یعنی دما و فشار پایین‌تر انجام می‌شوند، به همین دلیل کاتالیزگر باعث کاهش آلودگی محیط زیست می‌شود، چون دیگر نیازی به سوزاندن سوخت و بالا بردن دما نیست.

جمع‌بندی

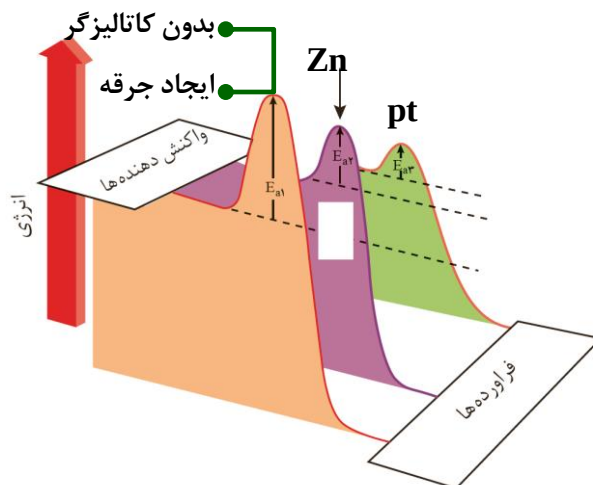
ویژگی	اثر کاتالیزگر
سطح انرژی واکنش‌دهنده و فرآورده	بی‌اثر
آنتالپی واکنش	بی‌اثر
نوع و مقدار فرآورده	بی‌اثر
E_a واکنش رفت و برگشت	به یک اندازه کاهش
سرعت واکنش رفت و برگشت	افزایش
شمار ذراتی که در واحد زمان از سد انرژی عبور می‌کنند.	افزایش
زمان تولید فرآورده	کاهش
آلودگی محیط زیست	کاهش
مسیر واکنش و نمودار انرژی - پیشرفت	تغییر می‌دهد

- ۱- فسفر سفید برخلاف گاز هیدروژن در هوا و دمای اتاق (25°C) می‌سوزد زیرا سوختن فسفر سفید برخلاف سوختن گاز هیدروژن، E_a کمی دارد، بنابراین فسفر سفید را زیر آب نگه می‌دارند.



- ۲- بنابراین چون سوختن هیدروژن E_a زیادی دارد، در دمای اتاق نمی‌سوزد، یا با جرقه این E_a تأمین شود و یا با استفاده از کاتالیزگر روی یا پلاتین می‌توان E_a را کاهش داد.
- ۳- دقت کنید چون دما ثابت است در حضور جرقه یا کاتالیزگر ΔH ثابت می‌ماند.
- ۴-

شرایط آزمایش	دما ($^{\circ}\text{C}$)	سرعت واکنش	آنتالپی واکنش (kJ)
بدون حضور کاتالیزگر	۲۵	ناچیز	-۵۷۲
ایجاد جرقه در مخلوط	۲۵	انفجاری	-۵۷۲
در حضور پودر روی	۲۵	سریع	-۵۷۲
در حضور توری پلاتینی	۲۵	انفجاری	-۵۷۲

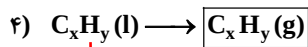
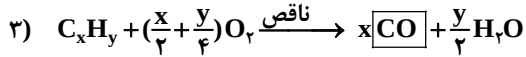
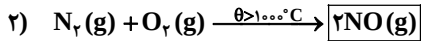
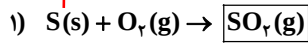


- ۱) کاتالیزگر اغلب اختصاصی و انتخابی عمل می‌کند یعنی به شمار معدودی واکنش سرعت می‌بخشد.
 - ۲) در حضور کاتالیزگر نباید واکنش ناخواسته دیگری انجام شود.
 - ۳) کاتالیزگر در شرایط انجام واکنش باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسب داشته باشد
- ویژگی‌های کاتالیزگر

آلاینده ها

علت تولید

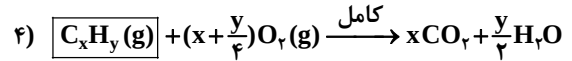
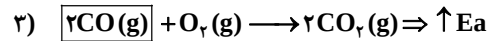
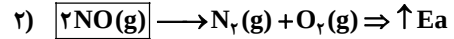
موجود در سوخت



تبخیر به صورت سوخته

روش کاهش یا حذف آن ها

تصفیه سوخت قبل از سوختن



توجه:

۱- واکنش ۲ و ۳، یعنی حذف **NO** و **CO**، **Ea** بسیار بزرگی دارند، بنابراین در دماهای پایین انجام نمی شوند یا بسیار کند هستند و این آلاینده ها در کسری از ثانیه از موتور خارج و وارد هواکره می شوند و دمای آن ها به سرعت کاهش می یابد، پس باید با کاتالیزگر حذف آلاینده ها را به سرعت انجام بدیم!

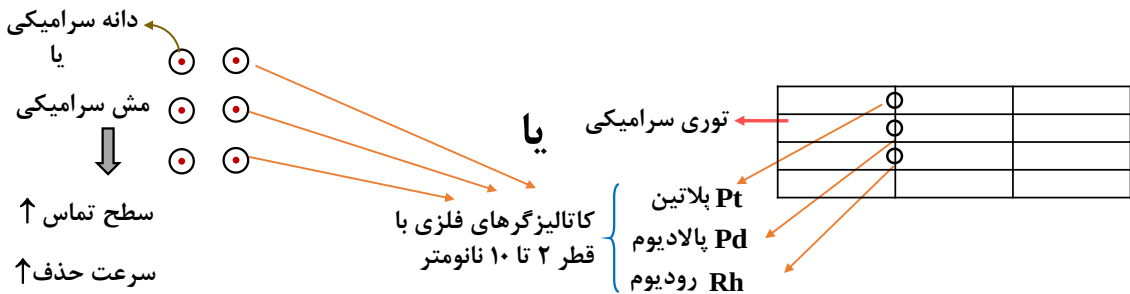
۲- تولید **NO** همانند حذف آن **Ea** بزرگی دارد و در دمای اتاق N_2 با O_2 واکنش نمی دهد اما درون موتور خودرو که $\theta > 1000^\circ C$ می باشد، N_2 با O_2 واکنش می دهد و **NO** تولید می شود. (بدون کاتالیزگر و با تأمین **Ea** در دمای بالا)

مبدل کاتالیستی بنزینی (تک مرحله ای)

۱- کاتالیزگرهای ۳ واکنش حذف **CO** و **NO** و C_xH_y را در خود دارد.

۲- محل قرارگیری: درون اگزوز نزدیک به موتور (جلوی خودرو)

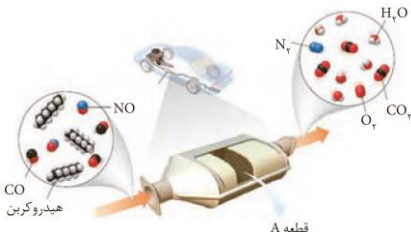
۳-



در روزهای سرد زمستان، دما پایینه خوب کار نمی کنه: راهکار $\Leftarrow$ گرم کننده ی برقی

۴- اختلال در عملکرد

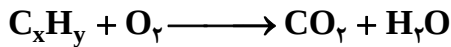
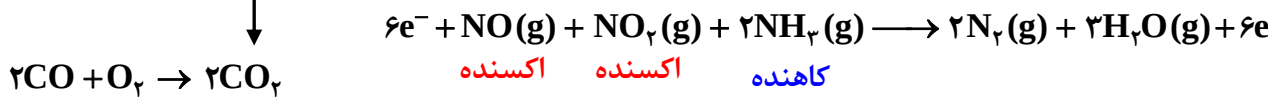
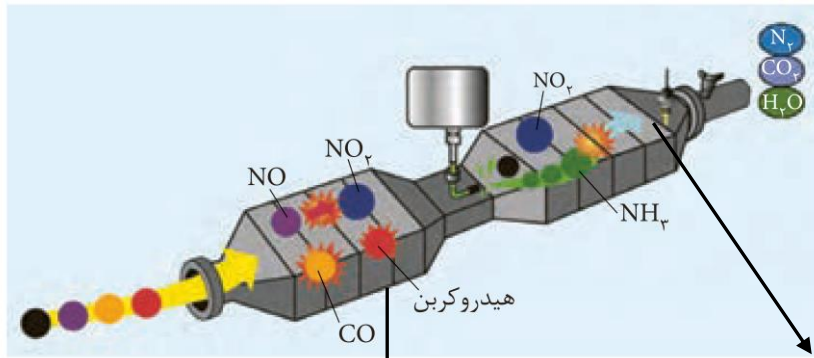
پس از یک مدت طولانی کارایی آن کاهش می یابد و دیگر قابل استفاده نیست.



مبدل خودرو دیزلی (دومرحله‌ای):

۱- با مبدل خودرو بنزینی، نمی‌توان NO و NO_۲ خودرو دیزلی را به نیتروژن تبدیل کرد. بنابراین مبدل جدید دو قسمتی ساخته شد.

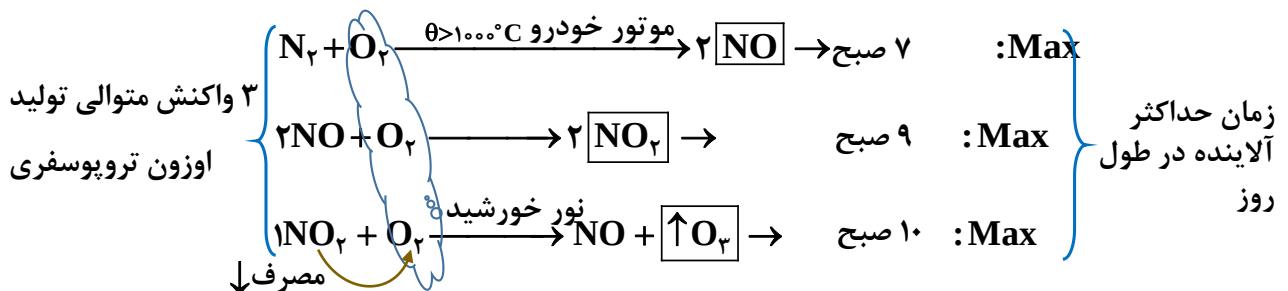
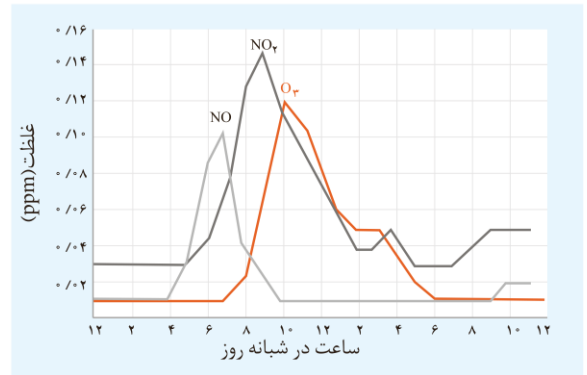
۲- آمونیاک در این مبدل به عنوان واکنش‌دهنده (نه کاتالیزگر) NO و NO_۲ واکنش می‌دهد و آن‌ها را به نیتروژن تبدیل می‌کند و تا حدود زیادی از ورود آن‌ها به هوا جلوگیری می‌کند.



بررسی غلظت آلاینده‌های هوای یک شهر در تولید اوزون تروپوسفری

ترتیب زمانی حداکثر شدن در طول روز: $\text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{O}_3$

بیشترین مقدار آلاینده در یک شبانه‌روز: $\text{NO}_2 > \text{O}_3 > \text{NO}$



جدول زیر مقدار برخی آلاینده‌ها را در گازهای خروجی از آگزوز خودروها در غیاب و حضور مبدل کاتالیستی نشان می‌دهد.

NO	C _x H _y	CO	فرمول شیمیایی آلاینده‌ها	
۱/۰۴	۱/۶۷	۵/۹۹	در غیاب مبدل	مقدار آلاینده‌ها بر حسب گرم به ازای طی یک کیلومتر
۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۶۱	در حضور مبدل	
۱	۱/۶	۵/۳۸	بر حسب گرم	مقدار کاهش آلاینده در حضور مبدل به ازای طی یک کیلومتر
%۹۶/۲	%۹۵/۸	%۸۹/۸	بر حسب درصد	

خلاصه لوشاتلیه و فناوری شیمیایی فصل ۴

اصل لوشاتلیه

- (۱) اگر عاملی موجب برهم خوردن یک تعادل شود، تعادل در جهتی جابه‌جا می‌شود که تا حد امکان اثر تغییر وارد شده را جبران کند، اما تغییر ایجاد شده اغلب به‌طور کامل از بین نمی‌رود و تعدیل می‌شود.
- (۲) پس بعد از جابه‌جایی تعادل، همواره یک تعادل جدید برقرار می‌شود و دیگر به تعادل اولیه بازمی‌گردد.
- (۳) عواملی که باعث برهم زدن تعادل می‌شوند: (۱) اثر غلظت (۲) اثر فشار (تغییر حجم ظرف) (۳) اثر دما

اثر تغییر غلظت در تعادل

جابه‌جایی تعادل در جهت مصرف X تا رسیدن به تعادل جدید

(۱) افزایش غلظت ماده X

در تعادل جدید، سرعت رفت و برگشت باهم برابرند و نسبت به تعادل اولیه افزایش یافته‌اند.

جابه‌جایی تعادل در جهت تولید X تا رسیدن به تعادل جدید

(۲) کاهش غلظت ماده X

در تعادل جدید، سرعت رفت و برگشت باهم برابرند و نسبت به تعادل اولیه کاهش یافته‌اند.

(۳) تغییر مقدار موادی که (s) و (l) هستند، تأثیری بر جابه‌جایی تعادل ندارد زیرا غلظت آن‌ها ثابت است.

(۴) اگر ماده‌ای رو دست‌کاری کردی، جای دستات روی صورتش می‌مونه و در کل تغییر وارده به طور کامل جبران نمی‌شه!

(۵) در دمای ثابت، ثابت تعادل تغییر نمی‌کند، زیرا فقط به دما بستگی دارد نه به غلظت‌ها!

اثر تغییر فشار (تغییر حجم ظرف) سامانه در دمای ثابت

۱- شرط: به شرطی باعث جابه‌جایی تعادل می‌شوند که **مول مواد گازی ۲ طرف برابر نباشد**.

۲) افزایش فشار (کاهش حجم):

(a) جابه‌جایی در جهت **مول گازی کمتر** تا فشار را در حد امکان کم می‌کند.

(b) **افزایش** غلظت همه مواد (اثرما) بعد از برقراری تعادل جدید و **افزایش سرعت** رفت و برگشت

۳) کاهش فشار (افزایش حجم):

(a) جابه‌جایی در جهت **مول گازی بیشتر** تا فشار را در حد امکان زیاد می‌کند.

(b) **کاهش** غلظت همه مواد (اثرما) بعد از برقراری تعادل جدید و **کاهش سرعت** رفت و برگشت

(۴) در مواد بالا مقدار **مول** مواد را با **جابه‌جایی تعادل** پاسخ دهید ولی غلظت اثرماست، تأثیر ما موندگار!

(۵) چون **دما ثابت** است، باز هم **K ثابت** است.

۶) اگر مول گازی ۲ سمت برابر بود:

* **افزایش فشار: غلظت همه مواد افزایش** ← سرعت واکنش رفت و برگشت به یک اندازه افزایش می‌یابد، پس تعادل جابه‌جا نمی‌شود و **مول مواد ثابت** است.

* **کاهش فشار: غلظت همه مواد کاهش** ← سرعت واکنش رفت و برگشت به یک اندازه کاهش می‌یابد پس تعادل جابه‌جا نمی‌شود و **مول مواد ثابت** است.

اثر دما بر تعادل: تنها عاملی که K را تغییر می‌دهد.

جابه‌جایی تعادل در جهت **مصرف گرما**

۱) **افزایش دما:**

افزایش سرعت واکنش رفت و برگشت هم در گرماگیرها و هم در گرماده‌ها

جابه‌جایی تعادل در جهت **تولید گرما**

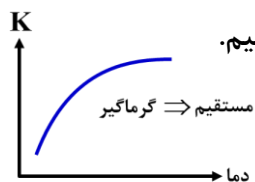
۲) **کاهش دما:**

کاهش سرعت واکنش رفت و برگشت هم در گرماگیرها و هم در گرماده‌ها

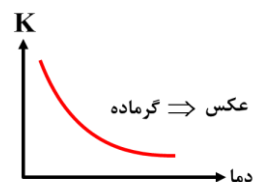
اگر چیزی نمی‌گه Q رو بذار سمت مول‌های گازی کمتر به جز $2O_3 \rightleftharpoons 3O_2 + Q$

۳) Q کجاست؟

اگر نمودار یا جدول ارتباط دما با K داد، از نکته پایین استفاده می‌کنیم.



۱) **گرماگیرها:** افزایش دما → **افزایش K**

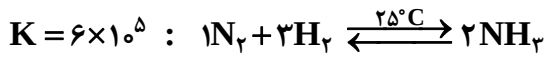


۲) **گرماده‌ها:** افزایش دما → **کاهش K**

۴) K تغییر می‌کند.

۵) چون حجم ظرف ثابت است، تغییرات مول و غلظت یکسان است.

تولید آمونیاک به روش آقای هابر



۱- در دمای اتاق تولید NH_3 ، K بسیار بزرگی دارد ولی آمونیاک به دست نمی آید، زیرا این فرآیند در دمای اتاق سرعت بسیار کمی دارد، حتی اگر کاتالیزگر یا جرقه باشد.

۲- برای همین گاز N_2 ، جو بی اثر نام دارد و غیرآلاینده است و در محیط هایی که O_2 عامل ایجاد تغییر شیمیایی است به جای آن از N_2 استفاده می کنند، مانند: باد تایر خودرو و بسته بندی مواد غذایی

۳- دو چالش اصلی هابر، انجام نشدن واکنش در دما و فشار اتاق و جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش بود.

۴- هابر در سال ۱۹۱۸ به دلیل تهیه آمونیاک از گازهای N_2 و H_2 ، برنده نوبل شیمی شد.

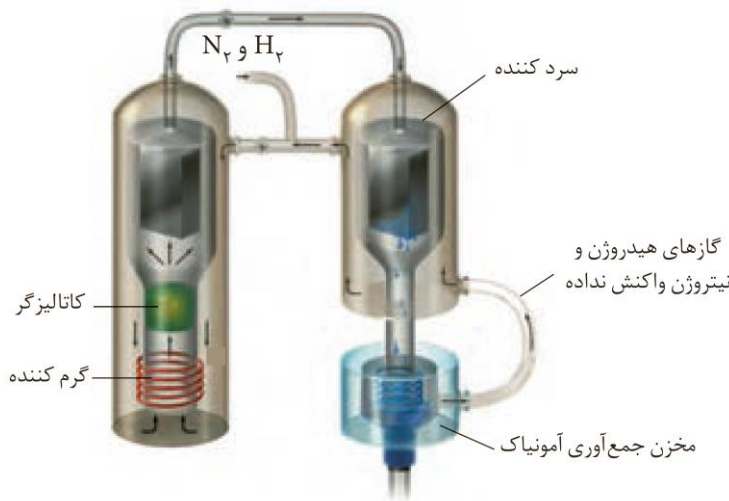
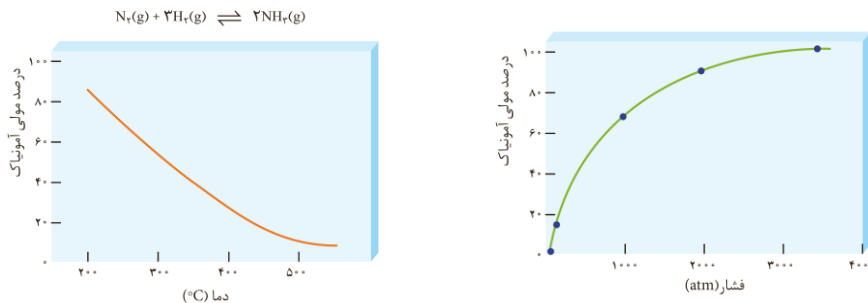
۵- شرایط بهینه هابر (۲۸٪ مخلوط تعادلی آمونیاک می شه!)

۱- افزایش دما تا $450^\circ C$ درجه: با این که درصد مولی آمونیاک را کم می کند، اما سرعت تولید آن را افزایش می دهد.

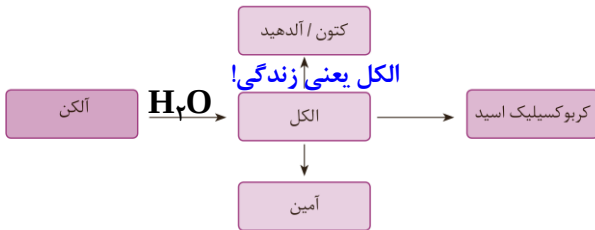
۲- افزایش فشار تا 200 atm : هم درصد مولی آمونیاک زیاد می شه، هم سرعت تولید آمونیاک، عالیه!

۳- کاتالیزگر Fe : اگرچه کاتالیزگر تأثیری بر جابه جایی تعادل نداشت، اما سرعت تولید آمونیاک افزایش می یابد.

۴- خارج کردن NH_3 به صورت مایع در دمای $-40^\circ C$: در این دما فقط آمونیاک مایع می شود و بقیه هم چنان گاز می مانند.



- ۱- نفت خام، گاز طبیعی، زغال سنگ و معادن مس، آهن، **مرمر و فیروزه** از جمله صنایعی هستند که به‌طور یکسان در جهان توزیع **نشده‌اند**.
- ۲- **اغلب** کشورها منابع خود را **خام‌فروشی** می‌کنند، یعنی **بدون فرآوری** و به همان صورتی که از طبیعت به دست می‌آید، می‌فروشند.
- ۳- بهتر است به کمک فناوری‌های شیمیایی مواد خام و اولیه را به فرآورده بهتر تبدیل کنیم تا با قیمت بالاتر بفروشیم.
- ۴- مثلاً به جای فروش نفت خام با پتروشیمی، آمونیاک، سولفوریک اسید، متانول، اتانول، اتیلن گلیکول، پلی‌اتن و بنزین و تولید کنیم سپس بفروشیم. **ترتیب قیمت: متانول > بنزین > نفت خام > پلی‌اتن = اتانول > اتیلن گلیکول**
- ۵- خام‌فروشی برای سنگ **معادن آهن**، مس، روی و **حتی** منابع کشاورزی مانند **پنبه**، **صادق** است.
- ۶- مثلاً مس ۹۹/۹٪ خالص نسبت به مس با خلوص ۹۶ درصد **بسیار گران‌تر** است. پس فناوری جداسازی و خالص‌سازی خفن و درآمدزاست.
- ۷- **مواد خام:** موادی مانند **نمک**، **سنگ معدن**، **نفت خام** و **هوا** هستند که **فرآوری نشده‌اند** و با استفاده از آن‌ها می‌توان مواد شیمیایی جدید تولید کرد.
- ۸- سنتز یک فرآیند شیمیایی هدفمند که در آن با استفاده از مواد **ساده‌تر**، مواد شیمیایی دیگر را تولید می‌کنند.
- ۹- در سنتز، با استفاده از مواد شیمیایی گوناگون، **گروه‌های عاملی** موجود در یک ماده آلی را **تغییر** داده و به گروه عاملی دیگر تبدیل می‌کنند.

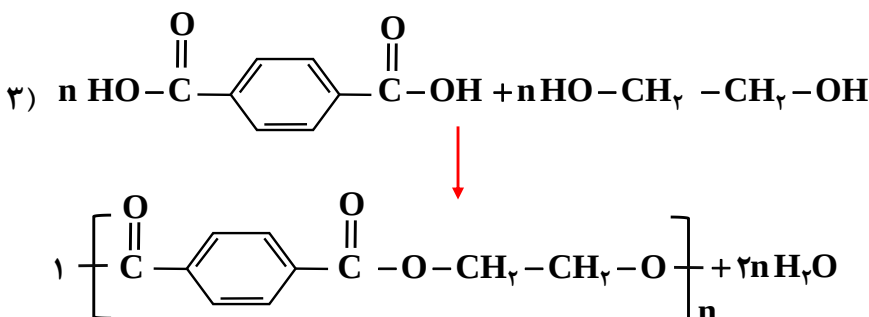
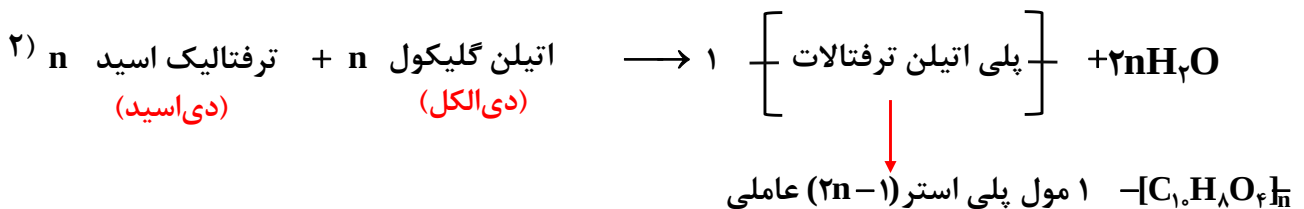


PET و بطری آب

پلی آلکن $\Rightarrow$ پلی اتن سنگین = در بطری

پلی استر $\Rightarrow$ (PET) پلی اتیلن ترفتالات = بدنه بطری

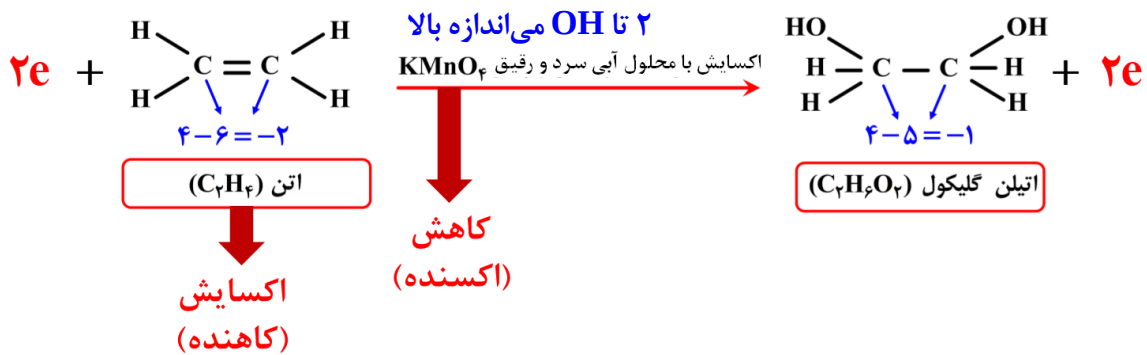
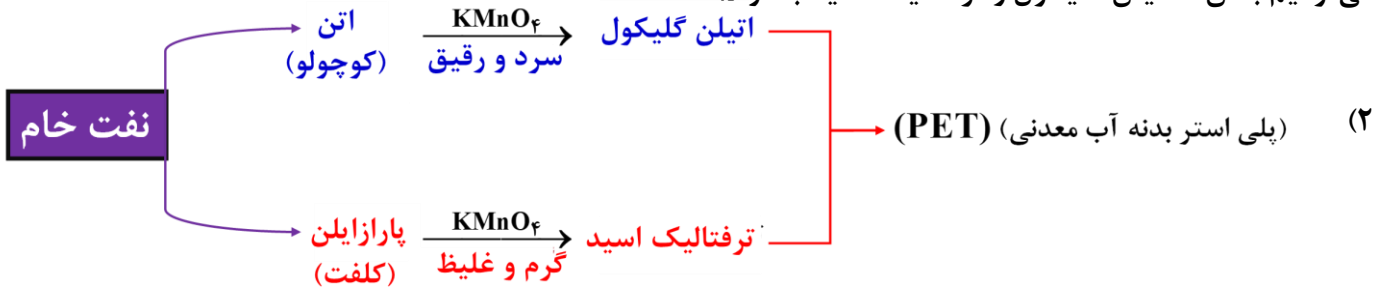
آب معدنی ۱)

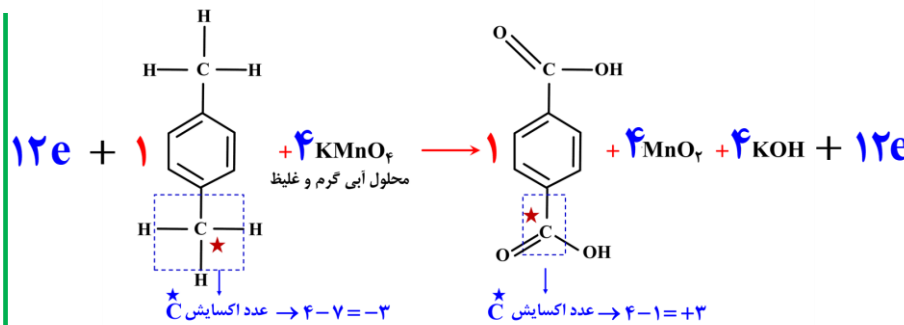
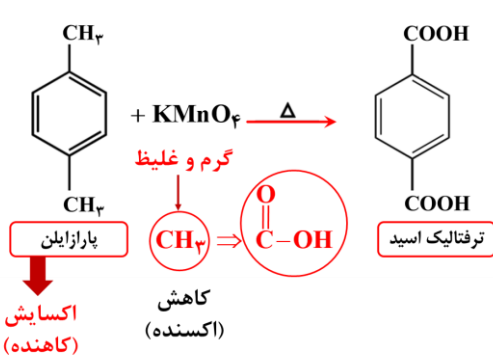
۴) **درد اصلی:** هیچ‌یک از مونومرهای آن در **نفت خام** وجود ندارد.

تولید صنعتی (PET) یا پلی اتیلن ترفتالات

(۱) در نفت خام **اتیلن گلیکول** و **ترفتالیک اسید** نداریم، اما از تقطیر نفت خام بنزن و اتن و پارازایلن به دست می آید و می توانیم با آن ها اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید بسازیم.



۲- توجه: در پتاسیم پرمنگنات (KMnO_4)، منگنز Mn^{2+} ، دارای بیشترین عدد اکسایش خود یعنی +۷ است بنابراین این ماده فقط می تواند کاهش یابد، فقط اکسنده است و ماده مقابل آن یعنی اتن کاهنده است.



نکات:

- ۱- پتاسیم پرمنگنات اکسنده و پارازایلن کاهنده است.
- ۲- در این فرآیند هم گرما لازم است و هم غلظت بالای KMnO_4 هر دو ضروری اند.
- ۳- اگر چه بازده در این شرایط نسبتاً خوب است اما هم چنان مطلوب نیست.
- ۴- این واکنش $E_a \uparrow$ و شرایط دشواری دارد.
- ۵- استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگر مناسب می تواند بازده را افزایش دهد.
- ۶- اگر در یک واکنش از یک هیدروکربن، ترکیب آلی اکسیژن دار تشکیل شود، واکنش اکسایش - کاهش است و هیدروکربن مورد نظر اکسایش یافته است و کاهنده است.

PET بازیافت

(۱) به **کندی** تجزیه می‌شود و **زیست تخریب‌ناپذیر** است.

(۲) روند تولید پلاستیک در جهان رو به افزایش است، به دلیل:

(۱) چگالی کم

(۲) نفوذ ناپذیری نسبت به آب و هوا

(۳) ارزان بودن

(۴) مقاومت در برابر خوردگی

(۳) بازیافت PET {
(۱) ابتدا شست و شو ← سپس ذوب کردن
(۲) ابتدا شست و شو ← پرک کردن

(۳) **راه دشوار تر:** بازیافت با **متانول** ← مواد مفید برای ساخت پلیمر ← **شیمیایی**

متانول

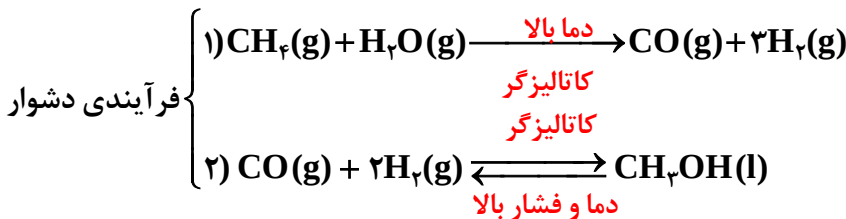
۱- ساده‌ترین الکل یا همان **الکل چوب** است که **بی‌رنگ** و **بسیار سمی** است.

۲- تولید صنعتی متانول:

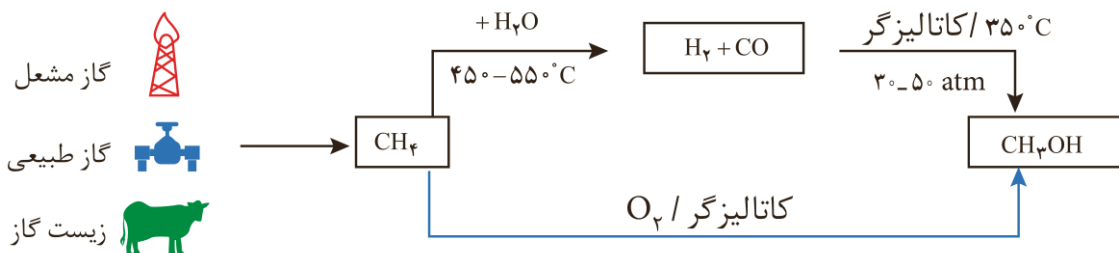
۱- در قدم اول باید CO و H_2 تولید کنید زیرا در دسترس نیستند و اما چگونه؟ از واکنش متان با آب!

۲- حال با CO و H_2 در دما و فشار بالا (مانند فرآیند هابر) متانول می‌سازند.

۳- **توجه:** متان سازنده **اصلی** گاز طبیعی است که در میدان‌های نفتی **فراوان** است و برای **افزایش ایمنی** بخش قابل توجهی از آن را می‌سوزانند و چون متان آلکان است، واکنش‌پذیری **کمی** دارد و تبدیل آن به متانول **دشوار** است.



روش تولید غیر مستقیم و مستقیم متانول:



مزیت روش مستقیم این است که به دمای بالا نیاز ندارد، پس نیازی به سوزاندن سوخت و آلوده کردن هوا نیست.

جمع‌بندی استر شدن و آمیدی شدن

آب ۱ + استر تک عاملی ۱ $\longrightarrow$ الکل تک عاملی ۱ + اسید تک عاملی ۱

آب ۱ + آمید تک عاملی ۱ $\longrightarrow$ آمین تک عاملی ۱ + اسید تک عاملی ۱

آب $2n$ + پلی استر ۱ $\longrightarrow$ الکل دو عاملی n + اسید دو عاملی n

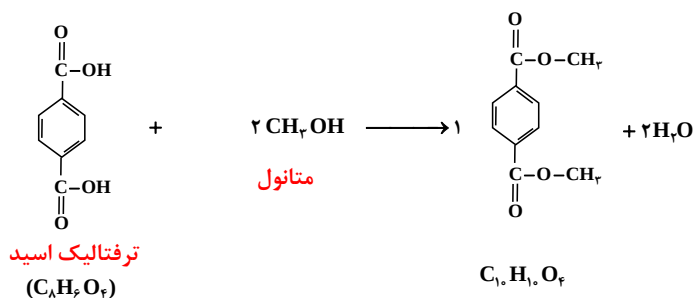
آب $2n$ + پلی آمید ۱ $\longrightarrow$ آمین دو عاملی n + اسید دو عاملی n

آب + پلی استر $\xrightarrow{\text{به تنهایی}}$ الکل ————— اسید

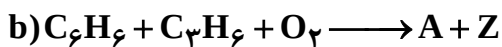
آب + پلی آمید $\xrightarrow{\text{به تنهایی}}$ آمین ————— اسید

آب ۲ + دی استر ۱ $\longrightarrow$ الکل تک عاملی ۲ + اسید دو عاملی ۱

آب ۲ + دی استر ۱ $\longrightarrow$ الکل دو عاملی ۱ + اسید تک عاملی ۲



۱- شیمی سبز به دنبال طراحی واکنش هایی با کمترین آسیب به محیط زیست و بیشترین بازده است.



۲- در این واکنش ها X و Y پسماند هستند، اما Z یک حلال صنعتی است.

۳- بر اساس اصول شیمی سبز، واکنش b از دیدگاه اتمی صرفه اقتصادی دارد زیرا همه اتم های واکنش دهنده ها به

مواد مفید تبدیل شده اند.