## رسم آرایش‌های الکترونی

- برای رسم آرایش الکترونی اتم‌های مختلف، باید **ترتیب پرشدن زیرلایه‌های** مختلف را بدانیم و از طرفی **گنجایش** هر کدام را هم به خاطر داشته باشیم. سپس به ترتیب، الکترون‌ها را در زیرلایه‌ها قرار می‌دهیم تا به تعداد موردنظر برسیم.

**مثال:**

$_{18}Ar : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

- **در آرایش الکترونی فشرده**، از گازهای نجیب (عنصرهای گروه ۱۸) استفاده می‌کنیم. بدین شکل که بخشی از آرایش الکترونی را که به **سنگین‌ترین گاز نجیب قبل از عنصر** مدنظر مربوط است، نمی‌نویسیم و به جای آن، نماد گاز نجیب را داخل کروشه قرار می‌دهیم.

**مثال:**

$_{19}K : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1 \xrightarrow[\text{فشرده}]{\text{آرایش الکترونی}} {}_{19}K : [{}_{18}Ar]4s^1$

$_{22}Ti : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ \underbrace{4s^2\ 3d^2}_{\text{طبق آفبا}}$

$_{22}Ti : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ \underbrace{3d^2\ 4s^2}_{\text{مرتب‌شده}} \xrightarrow[\text{فشرده}]{\text{آرایش الکترونی}}$

$_{22}Ti : [{}_{18}Ar]3d^2\ 4s^2$

$_{24}Cr : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ \underbrace{4s^2\ 3d^4}_{\text{طبق آفبا}}$

$_{24}Cr : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ \underbrace{3d^4\ 4s^2}_{\text{مرتب‌شده}}$

$_{24}Cr : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ \underbrace{3d^5\ 4s^1}_{\text{زیرلایهٔ نیمه‌پر پایدار است}} \xrightarrow[\text{فشرده}]{\text{آرایش الکترونی}}$

$_{24}Cr : [{}_{18}Ar]3d^5\ 4s^1$

$_{29}Cu : 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,\underbrace{4s^2\,3d^9}_{\text{طبق آفبا}}$

$_{29}Cu : 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,\underbrace{3d^9\,4s^2}_{\text{مرتب‌شده}}$

$_{29}Cu : 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,\underbrace{3d^{10}\,4s^1}_{\text{زیرلایهٔ پر پایدار است}}$ ← آرایش الکترونی فشرده

$_{29}Cu : [_{18}Ar]\,3d^{10}\,4s^1$

- اهمیت آرایش الکترونی فشرده به دلیل نمایش الکترون‌ها در بیرونی‌ترین لایه به نام **لایهٔ ظرفیت اتم** است.
- لایهٔ ظرفیت یک اتم، لایه‌ای است که الکترون‌های آن، **رفتار شیمیایی** اتم را تعیین می‌کنند.
- الکترون‌های ظرفیتی

■ در عناصر دستهٔ s (زیرلایهٔ s درحال پرشدن): الکترون‌های موجود در لایهٔ آخر

**مثال:** $_{11}Na : [_{10}Ne]\,3s^1$ ← تعداد $e^-$ ظرفیت = ۱

↳ شمارهٔ لایهٔ ظرفیت

■ در عناصر دستهٔ p (زیرلایهٔ p درحال پر شدن): الکترون‌های موجود در لایهٔ آخر

**مثال:** $_{35}Br : [_{18}Ar]\,3d^{10}\,4s^{\boxed{2}}\,4p^{\boxed{5}}$

↳ شمارهٔ لایهٔ ظرفیت

تعداد $e^-$ ظرفیت = ۲+۵=۷

■ در عناصر دستهٔ d (زیرلایهٔ d در حال پر شدن): الکترون‌های موجود در دو زیرلایهٔ آخر

**مثال:** $_{24}Cr : [_{18}Ar]\,3d^{\boxed{5}}\,4s^{\boxed{1}}$

تعداد $e^-$ ظرفیت = ۵+۱=۶

**باید بدانید:**

در آرایش الکترونی عناصر

- دستهٔ s
  - آخرین $e^-$ وارد زیرلایهٔ s می‌شود.
  - آرایش الکترونی به s ختم می‌شود.

**مثال:** $_{12}Mg : [_{10}Ne]3s^2$

- دستهٔ p
  - آخرین $e^-$ وارد زیرلایهٔ p می‌شود.
  - آرایش الکترونی به p ختم می‌شود.

**مثال:** $_{17}Cl : [_{10}Ne]3s^2 3p^5$

- دستهٔ d
  - آخرین $e^-$ وارد زیرلایهٔ d می‌شود.
  - آرایش الکترونی به s ختم می‌شود.

**مثال:** $_{29}Cu : [_{18}Ar]\ 3d^{10}\ 4s^1$

آخرین $e^-$ وارد 3d شد

آرایش الکترونی اتم به 4s ختم شد

- دستهٔ f
  - آخرین $e^-$ وارد زیرلایهٔ f می‌شود.
  - آرایش الکترونی به s ختم می‌شود.

**مثال:** $_{57}La : [_{54}Xe]\ 4f^1\ 6s^2$

آخرین $e^-$ وارد 4f شد

آرایش الکترونی اتم به 6s ختم شد

**نتیجه می گیریم:** آرایش الکترونی هیچ **اتمی** به زیرلایهٔ d **ختم نمی‌شود.**

● هر یک از قوانین و روابط قبلی، در شرایط خاص، از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آیند:

$$\frac{P_1V_1}{n_1T_1} = \frac{P_2V_2}{n_2T_2}$$

ثابت n,T — ثابت n,P — ثابت P,T

$P_1V_1 = P_2V_2$ (بویل) — $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ (شارل) — $\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$ (آووگادرو)

## ◁ استوکیومتری

۱ به بخشی از دانش شیمی که به ارتباط کمّی میان واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در هر واکنش می‌پردازد **استوکیومتری واکنش** می‌گویند.

۲ به هریک از ضرایب مواد شرکت‌کننده در یک معادلهٔ موازنه شده، **ضریب استوکیومتری** می‌گویند.

### ۳ انواع تبدیل واحد:

● تبدیل گرم به مول

$$\text{گرم ماده} \times \frac{1\,\text{mol (ماده)}}{\text{جرم مولی (g)}} = \text{mol}$$

یا

$$\frac{\text{g}}{\text{جرم مولی } (\frac{\text{g}}{\text{mol}})} = \text{mol}$$

- تبدیل L به mol در شرایط STP

$$L \times \frac{۱\,mol(ماده)}{۲۲/۴\,(L)} = mol$$

یا

$$\frac{L}{۲۲/۴\,(\frac{L}{mol})} = mol$$

- تبدیل mL به mol در شرایط STP

$$mL \times \frac{۱\,mol\ (ماده)}{۲۲۴۰۰\,mL} = mol$$

یا

$$\frac{mL}{۲۲۴۰۰\,(\frac{mL}{mol})} = mol$$

- تبدیل تعداد ذره (اتم، مولکول یا ...) به مول

$$\text{تعداد ذره} \times \frac{۱\,mol\ (ماده)}{۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{ذره}} = mol$$

یا

$$\frac{\text{تعداد ذره}}{(N_A)} = mol$$

- تبدیل حجم و چگالی گاز در شرایط غیر استاندارد به مول

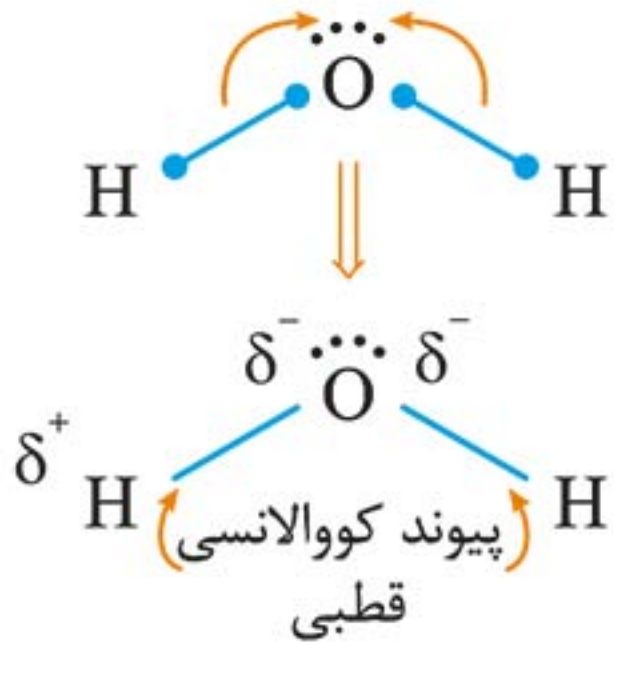
$$\text{حجم}\,(L) \times \text{چگالی}\,(\frac{g}{L}) \times \frac{۱\,mol\ (ماده)}{\text{جرم مولی (گرم)}} = mol$$

یا

$$\frac{\text{حجم}\,(L) \times \text{چگالی}\,(\frac{g}{L})}{\text{جرم مولی}\,(\frac{g}{mol})} = mol$$

## انواع پیوند کووالانسی از نظر قطبیت

### ۱ پیوند قطبی




اگر بین دو اتم که دارای قدرت جذب الکترون متفاوت هستند پیوند برقرار شود، اتمی که قدرت جذب الکترون بیشتری دارد الکترون‌های به اشتراک گذاشته شده را بیشتر به سمت خود می‌کشد. درنتیجه، اطراف آن اتم مقدار جزئی بار منفی $(-\delta)$ ایجاد می‌شود و به‌دلیل دور شدن الکترون‌ها از اتم دیگر، اطراف اتم دیگر مقدار جزئی بار مثبت $(+\delta)$ ایجاد می‌شود. به این پیوند کووالانسی به‌دلیل وجود دو قطب مثبت و منفی، پیوند قطبی می‌گویند ← مانند پیوند H و O در مولکول آب.

### ۲ پیوند ناقطبی

اگر بین دو اتم (مثلاً دو اتم یکسان و مشابه) که دارای قدرت جذب الکترون یکسان هستند، پیوند برقرار شود قدرت جذب الکترون هیچ‌یک از اتم‌ها به دیگری برتری ندارد. در نتیجه، الکترون‌های به اشتراک گذاشته شده میان دو اتم، بدون انحراف به سمت اتم خاصی باقی می‌مانند. درنتیجه، **بار جزئی** مثبت و منفی **ایجاد نمی‌شود** ← **پیوند ناقطبی** است مانند پیوند بین دو اتم هیدروژن.

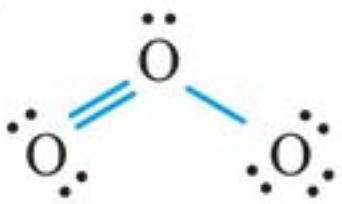
### قطبیت مولکول‌ها براساس پیوندهای قطبی و ناقطبی

**۱** مولکول قطبی

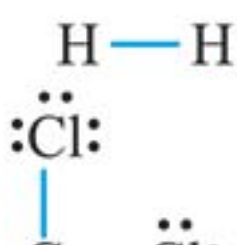
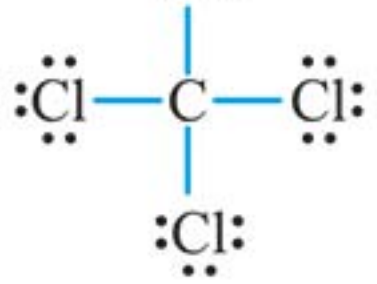
- دارای پیوند قطبی

مولکول دو اتمی

مولکول چند اتمی

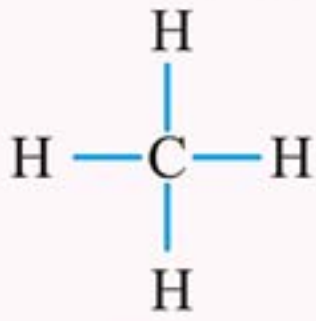
- دارای پیوند ناقطبی ← (مانند) $O_3$ 

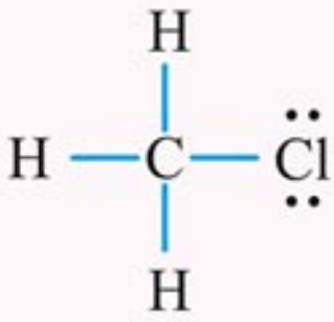
**۲** مولکول ناقطبی

- دارای پیوند ناقطبی ← (مانند) مولکول دو اتمی 
- دارای پیوند قطبی ← (مانند) مولکول چند اتمی 

**جمع‌بندی:** تشـــخیص ســـریع قطبیت مولکول‌ها بـــا توجه به ساختار لوویس:

- مولکول دو اتمی
  - دو اتم یکسان: ناقطبی **مثال:** $H_2$ ، $O_2$ ، $Cl_2$ و ... .
  - دو اتم متفاوت: قطبی **مثال:** HCl، CO و ... .
- مولکول چند اتمی
  - اتم مرکزی دارای جفت الکترون یا تک الکترون ناپیوندی باشد، قطبی
  - اتم مرکزی فاقد الکترون یا جفت الکترون ناپیوندی باشد،

اتم‌های اطراف یکسان: ناقطبی **مثال:** 

اتم‌های اطراف متفاوت: قطبی **مثال:** 

## کربن

۱ عنصر کربن در خانهٔ شمارهٔ ۶ جدول دوره‌ای (در گروه ۱۴ و دورهٔ دوم) جای دارد.

۲ آرایش الکترونی اتم کربن به صورت $1s^2 2s^2 2p^2$ و دارای چهار الکترون ظرفیتی است.

۳ هر اتم کربن به چهار الکترون ظرفیتی، برای تشکیل چهار پیوند کووالانسی نیاز دارد تا به آرایش پایدار هشت‌تایی دست یابد. پیوندها می‌توانند یگانه یا چندگانه باشند.

## دسته‌بندی هیدروکربن‌ها

**تعریف! هیدروکربن:** ترکیبی است که تنها شامل کربن و هیدروژن می‌باشد.

۱ در هیدروکربن سیرشده هر اتم کربن با چهار پیوند کووالانسی به چهار اتم دیگر متصل شده است.

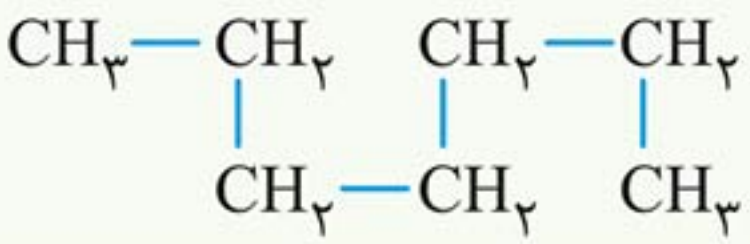
**باید بدانید:** در هیدروکربن‌های سیرشده تمام پیوندهای کربن – کربن یگانه هستند و پیوند دوگانه و سه‌گانه وجود ندارد.

۲ در هیدروکربن سیرنشده حداقل دو اتم کربن وجود دارد که به کم‌تر از چهار اتم متصل است، به‌عبارتی در این ترکیب حداقل یک پیوند دوگانه یا سه‌گانهٔ کربن – کربن وجود دارد.

۳ در هیدروکربن راست‌زنجیر، هر اتم کربن به یک یا دو اتم کربن دیگر متصل است.

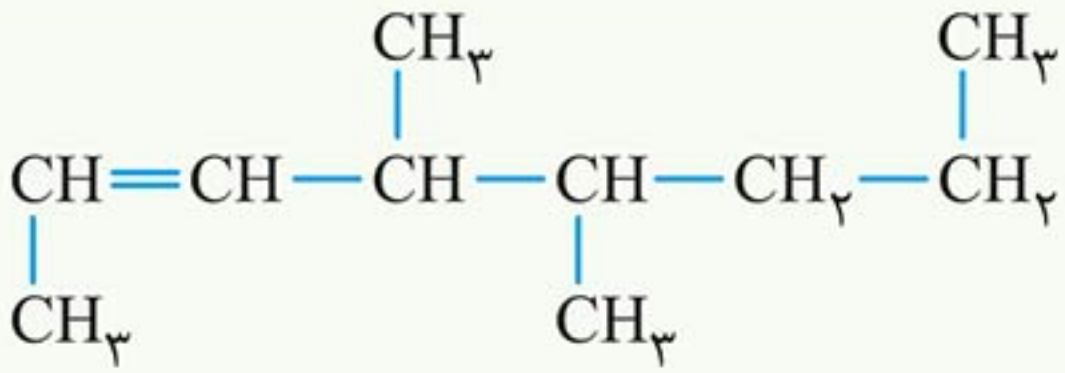
**مثال:**

$$CH_3-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_3$$



۴ در هیدروکربن شـــاخه‌دار، برخی از اتم‌های کربن به سه یا چهار اتم کربن دیگر متصلند.

مثال:



تعریف! نفت خام: یکی از سوخت‌های فسیلی است که به شکل مایع غلیظ سیاه رنگ یا قهوه‌ای متمایل به سبز از دل زمین بیرون کشیده می‌شود.

## شیوه‌های نمایش فرمول شیمیایی مواد آلی

۱ **فرمول مولکولی** نوع و تعداد اتم‌های عنصرهای ســـازندهٔ مولکول یک آلکان را نشـــان می‌دهد. مثلاً فرمـــول مولکولی بوتان به صورت $C_4H_{10}$ می‌باشد که نشان می‌دهد هر مولکول آن دارای ۴ اتم کربن و ۱۰ اتم هیدروژن است.

۲ **فرمول ساختاری** افزون بر نوع و تعداد اتم‌های هر عنصر، چگونگی اتصال اتم‌ها را به یکدیگر نشان می‌دهد.

باید بدانید: در فرمول ســـاختاری برخلاف ســـاختار لوویس، جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم‌ها رسم نمی‌شوند.

مثال:

| فرمول مولکولی | فرمول ساختاری | ساختار لوویس |
|---|---|---|
| $HCN$ | $H-C\equiv N$ | $H-C\equiv N:$ |
| $CO_2$ | $O=C=O$ | $\ddot{O}=C=\ddot{O}$ |

**۳ مدل فضا پرکن** برای نمایش سه بُعدی مولکول‌ها به کار می‌رود که در آن، اتم‌ها به صورت کره نشان داده می‌شوند.

**باید بدانید:** در مـــدل فضا پرکن جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی نمایش داده نمی‌شوند.

**مثال:** به مدل فضا پرکن مولکول‌های HCN و $CO_2$ دقت کنید:

$CO_2$ HCN

**۴ مـــدل گلوله - میله** در ایـــن مدل اتم‌ها را با گلولـــه و پیوندهای کووالانسی را با میله نشان می‌دهند.

$C_2H_6$ $C_2H_4$ $C_2H_2$

**۵ فرمول نقطه - خط** در این شـــیوه هر اتـــم کربن را با نقطه و هر پیوند کربن - کربن را به صورت یک خط تیره نشان می‌دهند.

**باید بدانید:** در این فرمـــول اتم‌های هیـــدروژن و پیوندهای کربن - هیدروژن نمایش داده نمی‌شوند.

**مثال:**

| | | |
|---|---|---|
| فرمول ساختاری | $CH_3-CH(CH_3)-CH_3$ | $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ |
| فرمول نقطه - خط | | |

## آنتالپی، همان محتوای انرژی است

۱ هر نمونه ماده شامل مجموعه‌ای از شمار بسیار زیاد از ذره‌های سازنده است که دارای انرژی جنبشی (ناشی از جنبش‌های پیوسته و نامنظم این ذره‌ها) و انرژی پتانسیل (ناشی از برهم‌کنش میان این ذره‌ها) می‌باشند.

تعریف! **آنتالپی (H)**: به انرژی کل یک سامانه (انرژی جنبشی + انرژی پتانسیل) در دما و فشار ثابت می‌گویند.

۲ هر سامانه‌ای در پیرامون ما در دما و فشار اتاق، آنتالپی معینی دارد.

باید بدانید: **تغییر آنتالپی ($\Delta H$)**: هم‌ارز با گرمایی است که واکنش در فشار ثابت با محیط پیرامون داد و ستد می‌کند.
◂ برای یک واکنش اغلب به‌جای تغییر آنتالپی واکنش، واژهٔ آنتالپی واکنش به‌کار می‌رود.

۳ آنتالپی از جنس انرژی است و معمولاً در واکنش‌های شیمیایی با $kJ.mol^{-1}$ سنجیده می‌شود.

۴ آنتالپی واکنش ($\Delta H$) به‌صورت زیر بیان می‌شود:

$$Q_p = \Delta H_{\text{واکنش}} = H_{\text{فراورده‌ها}} - H_{\text{واکنش‌دهنده‌ها}} = H_۲ - H_۱$$

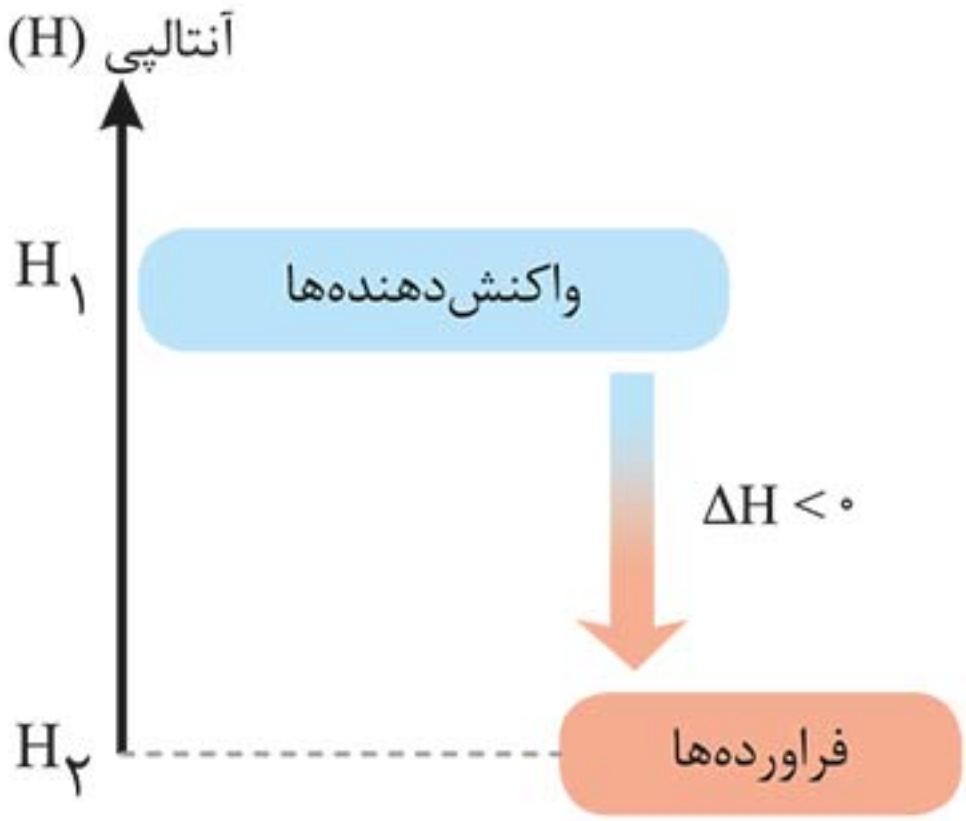
باید بدانید: در رابطهٔ بالا، $Q_p$ گرمای مبادله شده در فشار ثابت است.

## انواع فرایندها براساس $\Delta H$

### ۱ فرایند گرماده

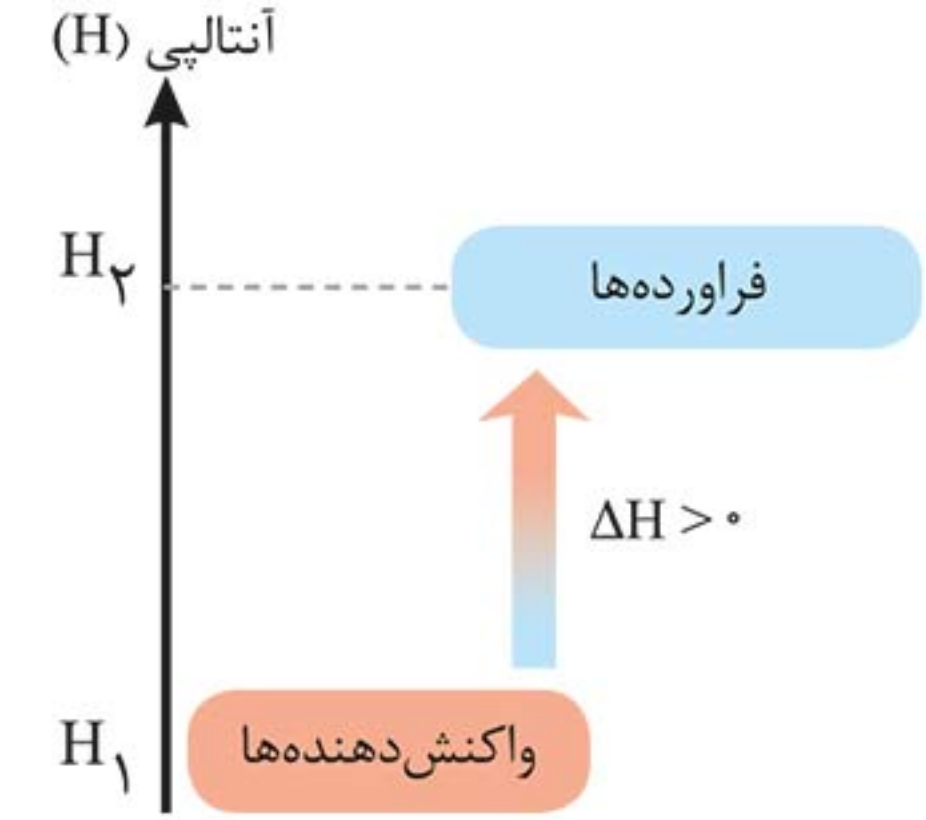
- آنتالپی مواد کاهش می‌یابد.
- آنتالپی فراورده‌ها از آنتالپی واکنش‌دهنده‌ها کم‌تر است.
- فراورده‌ها پایدارتر و واکنش‌دهنده‌ها واکنش‌پذیرترند.
- گرما از سامانه خارج می‌شود.

- $\Delta H$ واکنش منفی است: $\Delta H = H_2 - H_1 \xrightarrow{H_2 < H_1} \Delta H < 0$



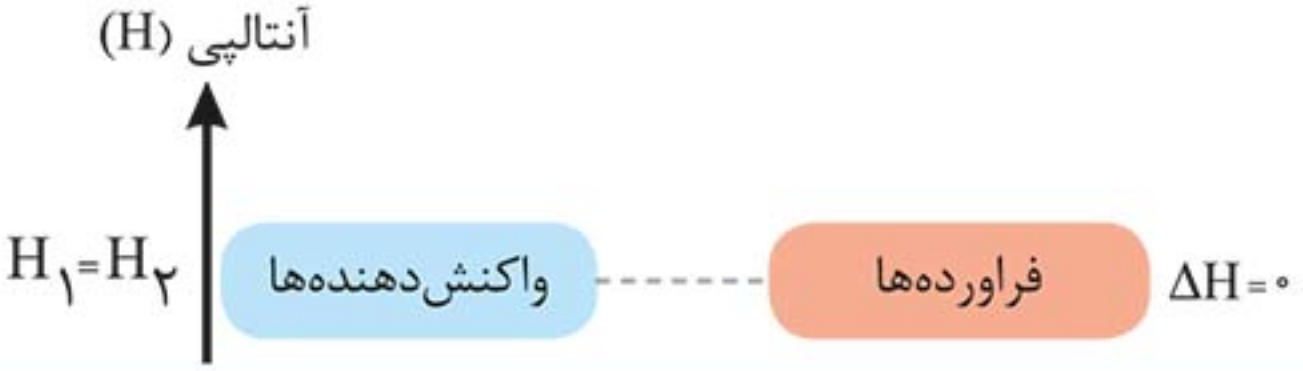

## ۲ فرایند گرماگیر

- آنتالپی مواد افزایش می‌یابد.
- آنتالپی فراورده‌ها از آنتالپی واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است.
- فراورده‌ها واکنش‌پذیرتر و واکنش‌دهنده‌ها پایدارترند.
- گرما به سامانه وارد می‌شود.
- $\Delta H$ واکنش مثبت است: $\Delta H = H_2 - H_1 \xrightarrow{H_2 > H_1} \Delta H > 0$



## ۳ فرایند بی‌گرما

- آنتالپی مواد تغییر نمی‌کند.
- آنتالپی فراورده‌ها با واکنش‌دهنده‌ها برابر است.
- پایداری و واکنش‌پذیری فراورده‌ها با واکنش‌دهنده‌ها برابر است.
- گرما مبادله نمی‌شود.
- $\Delta H$ واکنش برابر صفر است: $\Delta H = H_2 - H_1 \xrightarrow{H_2 = H_1} \Delta H = 0$

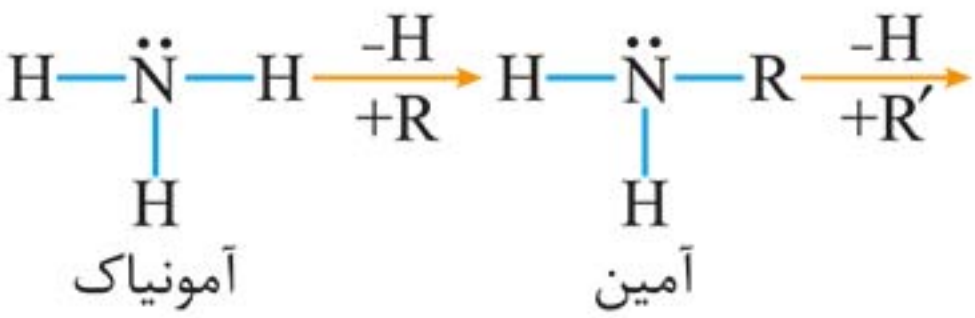


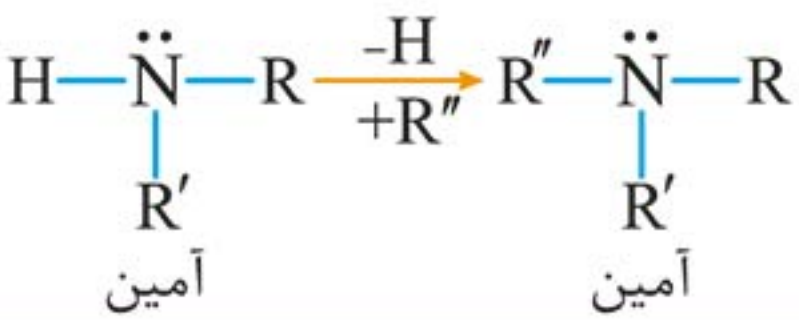

**جمع‌بندی:** مقایسهٔ فرایندهای گرماده و گرماگیر

| فرایند گرماده | فرایند گرماگیر |
|---|---|
| نماد Q سمت راست معادلهٔ فرایند قرار دارد. | نماد Q سمت چپ معادلهٔ فرایند قرار دارد. |
| گرما از سامانه خارج می‌شود $(Q < 0)$. | گرما به سامانه وارد می‌شود $(Q > 0)$. |
| تا هم‌دما شدن با محیط، دمای سامانه کاهش می‌یابد $(\Delta\theta < 0)$. | تا هم‌دما شدن با محیط، دمای سامانه افزایش می‌یابد $(\Delta\theta > 0)$. |
| آنتالپی سامانه کاهش $(\Delta H < 0)$ و آنتالپی محیط افزایش می‌یابد. | آنتالپی سامانه افزایش $(\Delta H > 0)$ و آنتالپی محیط کاهش می‌یابد. |
| آنتالپی فراورده‌ها کم‌تر از آنتالپی واکنش‌دهنده‌ها است. | آنتالپی فراورده‌ها بیشتر از آنتالپی واکنش‌دهنده‌ها است. |
| پایداری فراورده‌ها بیشتر از پایداری واکنش‌دهنده‌ها است. | پایداری فراورده‌ها کم‌تر از پایداری واکنش‌دهنده‌ها است. |

## آمین‌ها

**۱** دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که از جایگزین کردن یک، دو یا سه اتم هیدروژن آمونیاک با گروه‌های هیدروکربنی (R—) به‌دست می‌آیند.



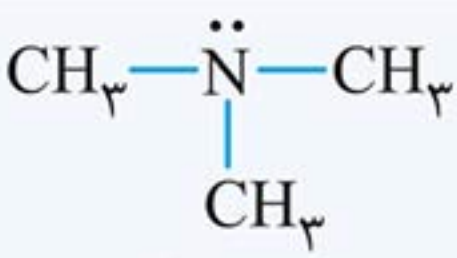



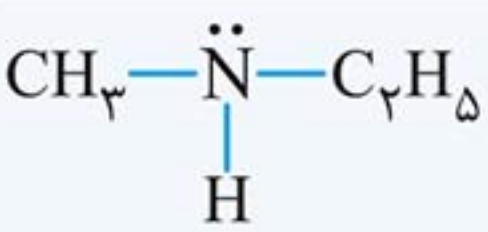

**باید بدانید:** پیوند اشتراکی میان اتم نیتروژن و اتم کربن در ساختار آمین‌ها، یگانه است.

**۲ نام‌گذاری آمین‌ها**

- ابتدا نام گروه‌های آلکیل به‌ترتیب حروف الفبای انگلیسی ذکر شده و در انتها کلمهٔ آمین آورده می‌شود.
- اگر از یک نوع گروه آلکیل، ۲ یا ۳ تا در ساختار آمین موجود بود، تعداد آن را با پیشوندهای دی یا تری بیان می‌کنیم.

**مثال:**




**۳** آمین‌هایی که دارای H متصل به N هستند، توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارند.

**۴** در آمین‌ها نیز همانند الکل و اسیدها، با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی، انحلال‌پذیری در آب کاهش می‌یابد.

افزایش تعداد اتم C ⇐ ویژگی ناقطبی آمین‌ها ↑ ⇐ نیروی وان‌درووالسی بر پیوند هیدروژنی غلبه کرده ⇐ ویژگی آب‌گریزی یا چربی دوستی ↑ ⇐ ویژگی آب دوستی یا چربی‌گریزی ↓ ⇐ انحلال در آب ↓ و انحلال در چربی ↑

## آمیدها

۱ دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که دارای حداقل یک گروه عاملی آمیدی ($-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-N-$) هستند.

۲ فرمول ساختاری آن‌ها به صورت زیر است:

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-\underset{|}{\overset{R'}{N}}-R''$$

**باید بدانید:** $R$، $R'$ و $R''$ می‌توانند گروه هیدروکربنی یا اتم هیدروژن باشند.

۳ آمیدها از واکنش اسید آلی با آمین (یا آمونیاک) به‌دست می‌آیند.

$$\underset{\text{کربوکسیلیک اسید}}{R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH} + \underset{\text{آمین}}{H-\underset{|}{\overset{R'}{N}}-R''} \xrightarrow{H_2O} \underset{\text{آمید}}{R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-\underset{|}{\overset{R'}{N}}-R''} + \underset{\text{آب}}{HOH}$$

**باید بدانید:** در ایـــن واکنش، H از آمین و OH از اســـید جدا شده و آب تشکیل می‌شود.

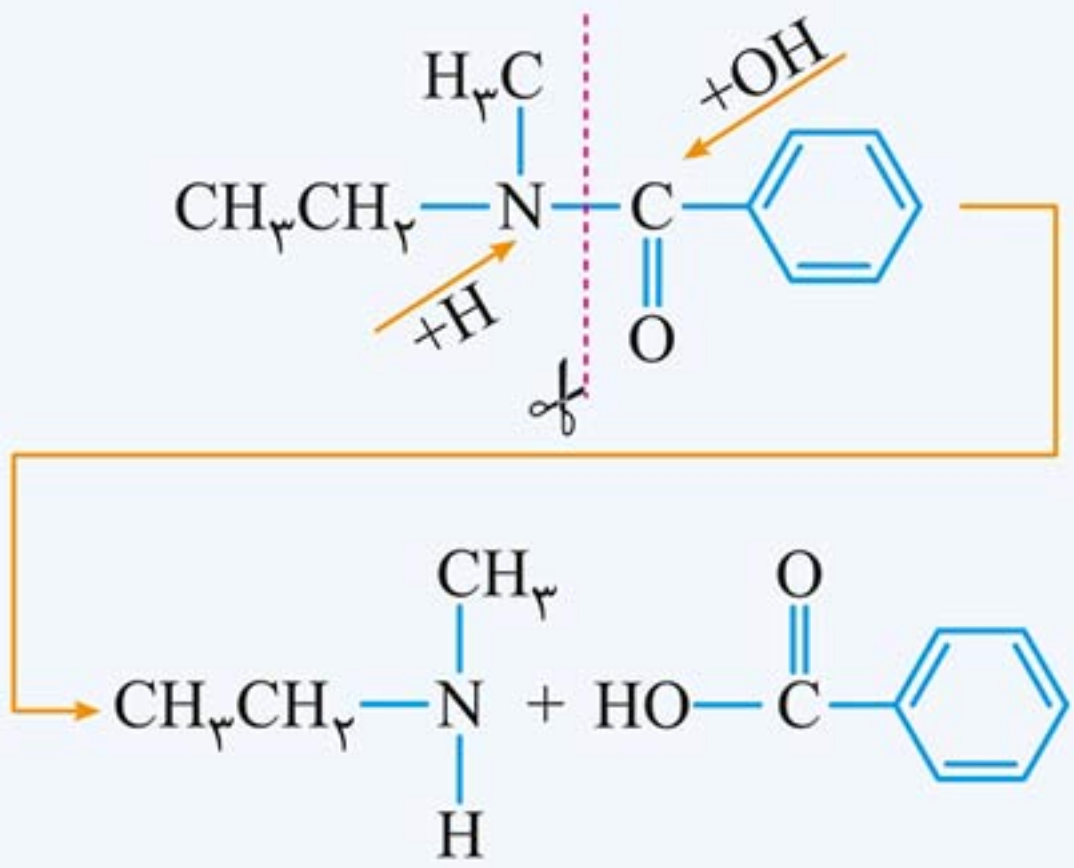
**توجه:** آمین‌هایی که اتم H متصل به N ندارند، نمی‌توانند در واکنش تولید آمید شرکت کنند.

۴ برای تشـــخیص اســـید و آمین ســـازندهٔ یک آمید از روی فرمول ســـاختاری آن، کافی اســـت ابتدا در محل پیوند C—N یک برش ایجاد نموده، آمید را به دو قسمت تقسیم کنیم، سپس:

به سر نیتروژن‌دار، H اضافه می‌کنیم.

به سر کربن‌دار، HO اضافه می‌کنیم.

**مثال:**




اتیل‌متیل‌آمین　　بنزوئیک اسید

## اسیدها و بازها

### ۱ اسیدها

- ترش مزه‌اند. (اسیدهای خوراکی)
- در اثـــر واکنش گرماده با اغلب فلزها، گاز هیدروژن تولید می‌کنند.

**مثال:** $HCl + Na \longrightarrow NaCl(aq) + H_2(g)$

- در حالت محلول، یون $H_3O^+(aq)$ (هیدرونیوم) تولید می‌کنند.
- pH محلول اسیدها کم‌تر از ۷ است.
- در تماس با پوست، باعث سوزش می‌شوند.
- خصلت خورندگی دارند.
- رسانای جریان برق‌اند.

### ۲ بازها

- تلخ مزه‌اند.
- همانند صابون، بر روی پوست احساس لیزی ایجاد می‌کنند.
- آسیب‌رسان به پوست هستند.
- pH محلول بازها بیشتر از ۷ است.
- در آب یون $OH^-(aq)$ (هیدروکسید) تولید می‌کنند.
- رسانای جریان برق‌اند.

### تعریف آرنیوس از اسیدها و بازها

**۱ اسیدها:** ترکیباتی هستند که با حل شدن در آب، یون هیدرونیوم $(H_3O^+)$ تولید می‌کننـــد ← (به‌صورتی‌که) هیدروژن خود را به آب می‌دهند (از دست می‌دهند).

واکنش کلی اسیدها: $HA + H_2O \longrightarrow A^-(aq) + H_3O^+(aq)$

**مثال:**

$$HCl + H_2O \longrightarrow Cl^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

- اسیدها از نظر تولید یون هیدروژن (پروتون) در آب
  - تک پروتون‌دار: اسیدی که هر مولکول آن تنها می‌تواند یک یون هیدرونیوم تولید کند. مانند $HCl$
  - چند پروتون‌دار: اسیدی که هر مولکول آن می‌تواند بیش از یک یون هیدرونیوم تولید کند. مانند $H_2SO_4$
- هرچه یون هیدرونیوم $(H_3O^+)$ محلول بیشتر ← محلول اسیدی‌تر ← رسانایی الکتریکی بیشتر

**۲ بازها:** ترکیباتی هستند که با حل شدن در آب، یون هیدروکسید $(OH^-)$ آزاد یا تولید می‌کنند.

واکنش کلی بازها: $BOH \xrightarrow{H_2O} B^+(aq) + OH^-(aq)$

**مثال:**

$$NaOH(aq) \xrightarrow{\text{تفکیک یونی}} Na^+(aq) + OH^-(aq)$$

- هرچه هیدروکسید $(OH^-)$ محلول بیشتر ← محلول بازی‌تر ← رسانایی الکتریکی بیشتر

### انواع اکسیدها

**۱ اکسید اسیدی:** به اکسیدهای نافلزی گفته می‌شود که با حل شدن در آب، اسید اکسیژن‌دار تولید می‌کنند.

اسید اکسیژن‌دار ← آب + اکسید نافلز

**مثال:**

$$SO_3(g)+H_2O(l)\longrightarrow H_2SO_4(aq)$$

$$N_2O_5(s)+H_2O(l)\longrightarrow 2HNO_3(aq)$$

**۲ اکسید بازی:** به اکسیدهای فلزی گفته می‌شود که با حل شدن در آب، باز (هیدروکسید فلز) تولید می‌کنند.

هیدروکسید فلز ⟶ آب + اکسید فلز

**مثال:**

$$Li_2O(s)+H_2O(l)\longrightarrow 2LiOH(aq)$$

$$BaO(s)+H_2O(l)\longrightarrow Ba(OH)_2(aq)$$



## درجهٔ یونش و درصد یونش

**۱ درجهٔ یونش:** نشـــان‌دهندهٔ این است که ماده پس از حل شدن در آب به چه میزانی یونیده می‌شود.

$$\text{درجهٔ یونش}\ (\alpha)=\frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکول‌های حل شده}}$$

## ۲ دسته‌بندی انواع مواد الکترولیت و غیر الکترولیت

$$\begin{cases}\alpha=1 \Rightarrow \text{تمام مولکول‌ها یونیده شده‌اند} \Rightarrow \text{محلول الکترولیت قوی}\\ \alpha<1 \Rightarrow \text{تعداد کمی از مولکول‌ها یونیده شده‌اند} \Rightarrow \text{محلول الکترولیت ضعیف}\\ \alpha=0 \Rightarrow \text{هیچ یونی تشکیل نشده} \Rightarrow \text{محلول غیرالکترولیت}\end{cases}$$

**توجه:** درجـــهٔ یونش از ۰ تا ۱ $(0\le\alpha\le1)$ و درصد یونش از ۰ تا ۱۰۰ $(0\le\alpha\%\le100)$ است.

## زنگ زدن آهن

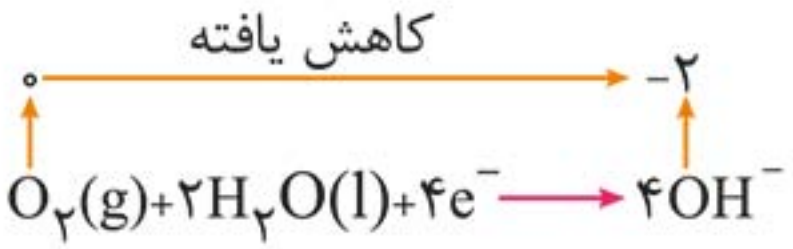
**باید بدانید:** آهن در محیط مرطب با اکسیژن واکنش داده و زنگ می‌زند.

### ۱ پایگاه آندی

- زیر قطرهٔ آب
- آهن رسانای الکترونی است ← مدار درونی را تشکیل می‌دهد.
- انجام نیم‌واکنش اکسایش: $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$

### ۲ پایگاه کاتدی

- اطراف قطرهٔ آب (که اکسیژن حضور دارد)
- یون‌های تولید شده درون قطرهٔ آب جابه‌جا می‌شوند ← آب: مدار بیرونی
- انجام نیم‌واکنش کاهش:



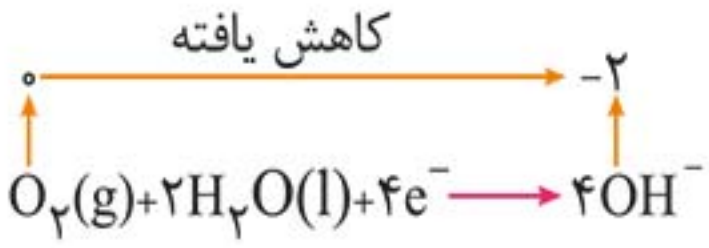

### ۳ مراحل زنگ زدن آهن

**مرحلهٔ ۱:** از دست دادن الکترون توسط اتم‌های آهن:

$Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$

**مرحلهٔ ۲:** انتقال الکترون‌های تولید شده در پایگاه آندی به سمت پایگاه کاتدی (اطراف قطره)

**مرحلهٔ ۳:** جذب الکترون‌ها توسط مولکول‌های اکسیژن ← کاهش عدد اکسایش اکسیژن

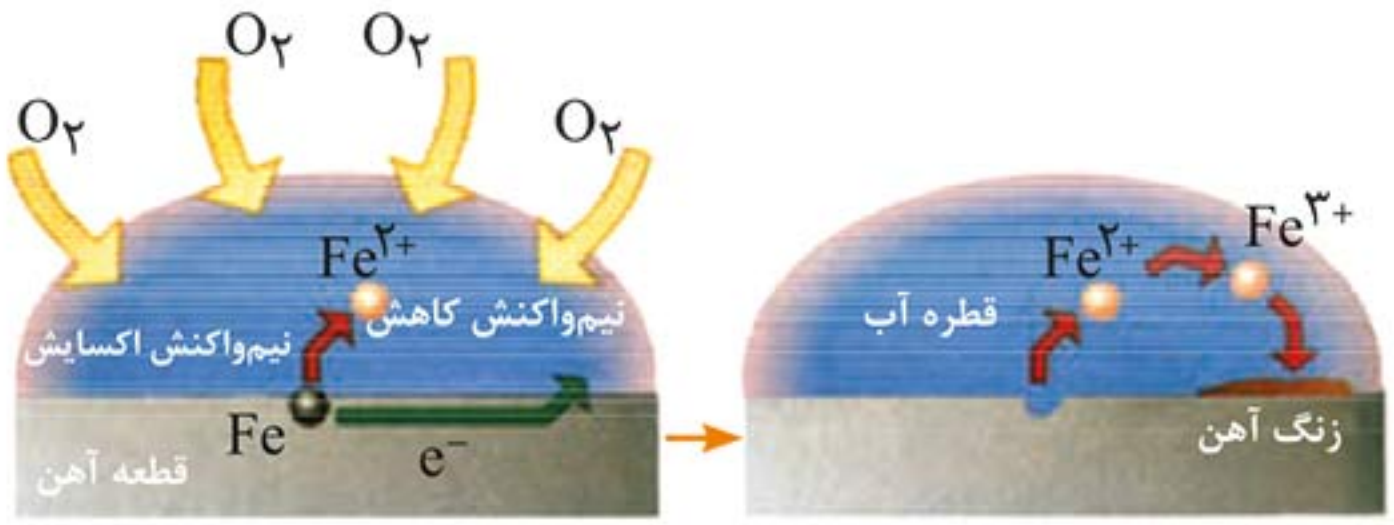



**مرحلهٔ ۴:** حرکت یون $Fe^{2+}(aq)$ تولید شده در پایگاه آندی به سمت قطرهٔ آب

**مرحلهٔ ۵:** ترکیب شـــدن $Fe^{2+}(aq)$ و $OH^-(aq)$ درون قطرهٔ آب ← ایجاد رسوب آهن(II)هیدروکسید

**مرحلهٔ ۶:** واکنش $Fe(OH)_2(s)$ با اکســـیژن پایگاه کاتدی ← ایجاد رسوب آهن(III)هیدروکسید

$$4Fe(OH)_2(s) + O_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$$




**نکته:**

◂ جهت حرکت

- الکترون‌هـــا: از مـــدار درونی (فلز آهن) به ســـمت مدار بیرونی (قطرهٔ آب): از پایگاه آندی به سمت پایگاه کاتدی
- کاتیون‌هـــا ($Fe^{2+}$): از مدار درونی (فلز آهن) به ســـمت مدار بیرونی (قطرهٔ آب): از آند به کاتد

**نکته:** زنگ زدن در غیاب اسید:

$$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \longrightarrow 4OH(aq) \quad E^\circ = 0/4V$$

زنگ زدن در حضور اسید:

$$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \longrightarrow 2H_2O(l) \quad E^\circ = 1/23V$$

می‌توان نتیجه گرفت که محیط اسیدی باعث زنگ زدن سریع‌تر آهن می‌شود ← زیرا ← $E^\circ$ مربوط به نیم‌واکنش کاهش در حضور اسید از نیم‌واکنش کاهش در غیاب اسید، بزرگ‌تر است ← پس ← اکسیژن ($O_2$) در محیط اسیدی بهتر کاهش می‌یابد ← پس ← اکسیژن در محیط اسیدی اکسندهٔ قوی‌تری است.

**باید بدانید:**

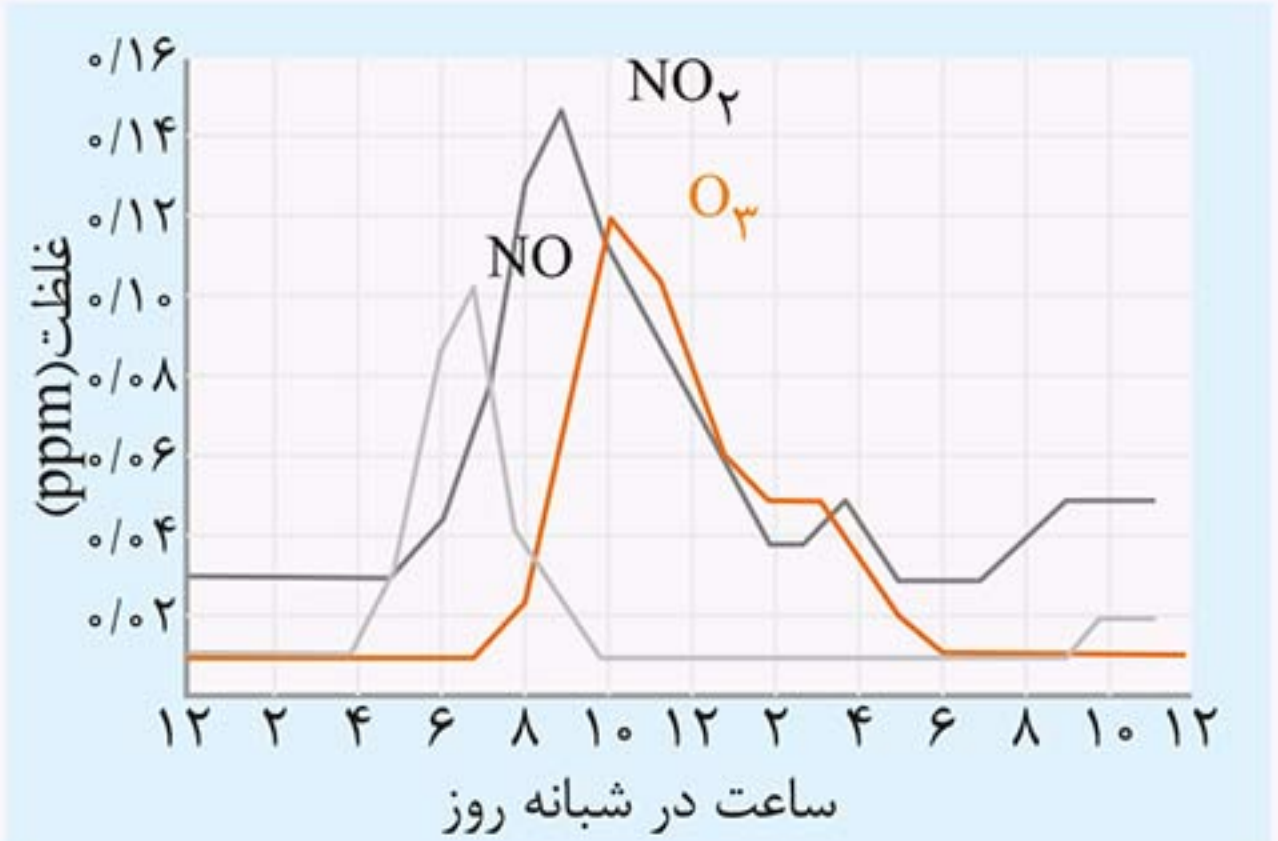
- فلزهای نجیب (Au، Pt و Pd)
  - $E^\circ$ بالایی دارند.
  - تمایلی برای از دست دادن الکترون ندارند.
  - به‌راحتی اکسایش نمی‌یابند.

## روش‌های جلوگیری از خوردگی آهن

۱ ایجاد پوشش محافظ تا از رسیدن اکسیژن و رطوبت به آهن جلوگیری کند **مثال:** رنگ زدن، قیراندود کردن و روکش دادن

**نکته:** این روش‌ها نمی‌تواند به‌طور کامل از خوردگی پیشگیری کند زیرا به‌تدریج رطوبت و اکسیژن از روزنه‌های این پوشش‌ها به درون نفوذ کرده و به سطح آهن می‌رسد و دوباره خوردگی آغاز می‌شود.

◀ در نمـــودار می‌بینیم که با مصـــرف گاز $NO_2$، مقدار گاز $O_3$ افزایش می‌یابد.




**نکته:** چگونگی تولید دو آلاینده در خودروها

◀ کربن‌مونوکسید در اثر سوختن ناقص اتم‌های کربن:

$$C(\text{درهیدروکربن‌ها}) + O_2(g) \longrightarrow CO(g)$$

◀ گوگرد دی‌اکســـید در اثر ترکیب شدن گوگرد موجود در بنزین (ناخالصی بنزین) با اکسیژن:

$$S(s) + O_2(g) \longrightarrow SO_2(g)$$

## ◀ طیف سنجی

۱ می‌دانیم ذرات سازندهٔ مواد (اتم‌ها، یون‌ها و مولکول‌ها) با پرتوهای الکترومغناطیسی برهم کنش دارند؛ یعنی گسترهٔ معینی از پرتوها را جذب کرده و مابقی را بازتاب می‌کند یا عبور می‌دهد.

- مواد مختلف، هم با پرتوهای گســـترهٔ مریی و هم دیگر گســـتره‌ها (فروسرخ، فرابنفش، امواج رادیویی) برهم کنش دارند.

## مفاهیم شیمی کنکور

- «طیف‌سنجی»های مختلف بر اساس برهم کنش میان مواد و پرتوهای الکترومغناطیسی پدید آمده است.

**مثال:** طیف‌سنجی فروسرخ، MRI (کاربرد طیف‌سنجی در علم پزشکی)

۲ طیف‌سنجی فروسرخ از رایج‌ترین روش‌ها برای شناسایی گروه‌های عاملی است.

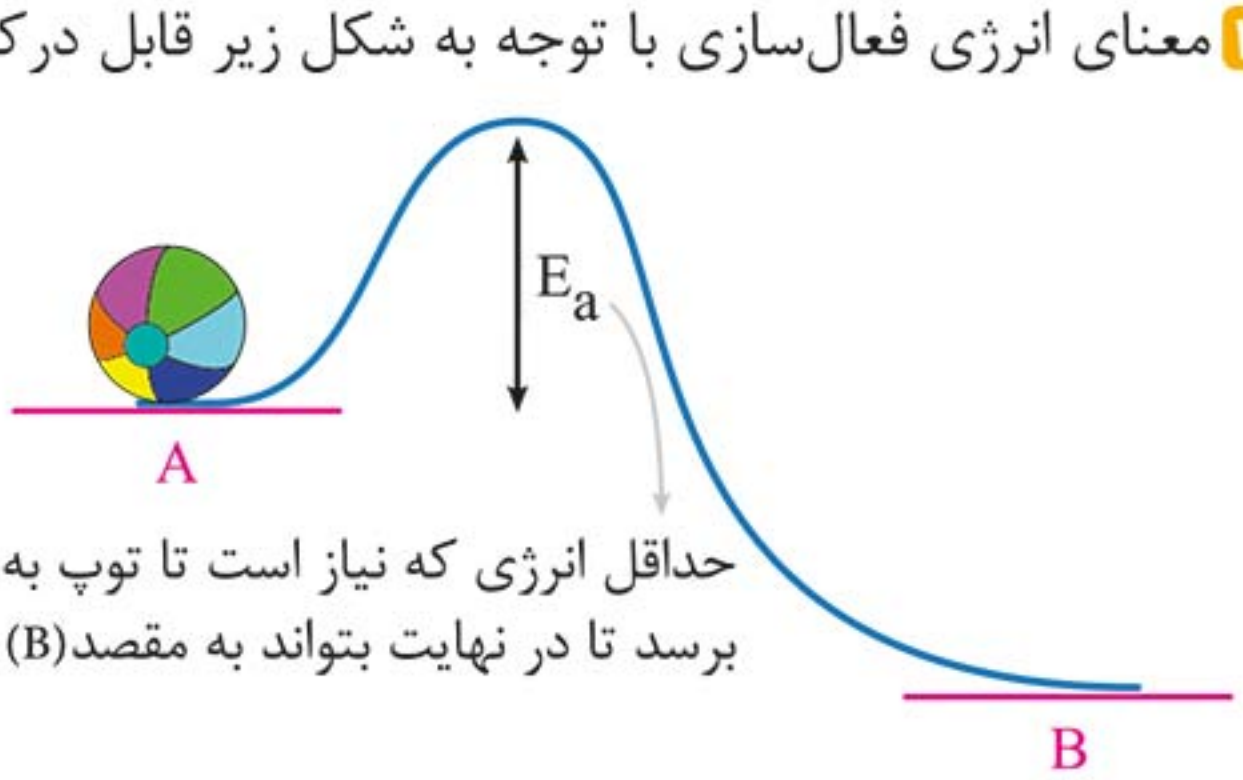
- شمار و نوع اتم‌های سازندهٔ هر گروه عاملی متفاوت از دیگری است؛ پس هرکدام گسترهٔ معین و منحصر به فردی از پرتوهای فروسرخ را جذب می‌کنند.
- از این روش برای شناسایی آلاینده‌هایی هم چون CO، اکسیدهای نیتروژن و شناسایی مولکول‌های در فضای بین ستاره‌ای استفاده می‌شود.

### انرژی فعال‌سازی ($E_a$)

۱ برای اینکه یک واکنش شیمیایی آغاز شود باید واکنش‌دهنده‌ها مقدار معینی انرژی داشته باشند.

۲ برای انجام شدن هر واکنش به حداقلی از انرژی نیاز است که به آن انرژی فعال‌سازی می‌گویند.

۳ معنای انرژی فعال‌سازی با توجه به شکل زیر قابل درک است:




حداقل انرژی که نیاز است تا توپ به نوک قلّه برسد تا در نهایت بتواند به مقصد(B) برسد.

# پیوست ۲ ۴۰ فرمول طلایی شیمی

۱. تبدیل ماده به انرژی در واکنش‌های هسته‌ای

$$E = m . c^{۲}$$

E: انرژی بر حسب J

m: جرم بر حسب kg

c: سرعت نور $= ۳ \times ۱۰^{۸}\ m.s^{-۱}$

۲. محاسبهٔ جرم اتمی میانگین (M) عنصری با دو ایزوتوپ دارای عدد جرمی به ترتیب $M_۱$ و $M_۲$ و فراوانی به ترتیب $F_۱$٪ و $F_۲$٪:

$$M = M_۱ + \frac{F_۲}{۱۰۰}(M_۲ - M_۱)$$

۳. محاسبهٔ جرم اتمی میانگین (M) عنصر با سه ایزوتوپ:

$$M = M_۱ + \frac{F_۲}{۱۰۰}(M_۲ - M_۱) + \frac{F_۳}{۱۰۰}(M_۳ - M_۱)$$

۴. رابطهٔ حجم گاز با دما و فشار آن (برای یک نمونهٔ گازی معین):

$$\frac{P_۱.V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲.V_۲}{T_۲}$$

P: فشار گاز

V: حجم گاز

T: دمای گاز بر حسب کلوین

⚠ **توجه:** دمای کلوین با افزودن عدد ۲۷۳ به دمای سلسیوس مشخص می‌شود.