



خانه شیمی ایران

# همایش جمع بندی

شیمی دهم

مؤلف

مهندس محمدرضا آقاجانی



[www.khaneshimi.ir](http://www.khaneshimi.ir)

فهرست مطالب

فصل ۱ شیمی دهم

|    |                                                                |
|----|----------------------------------------------------------------|
| ۴  | جدول تناوبی                                                    |
| ۴  | یون های تک اتمی   یون های چنداتمی   فرمول نویسی ترکیب های یونی |
| ۸  | ذره های زیراتمی                                                |
| ۹  | ایزوتوپ                                                        |
| ۱۰ | جرم اتمی میانگین                                               |
| ۱۱ | اعداد کوانتومی   اصل آفبا                                      |
| ۱۵ | دقت اندازه گیری                                                |
| ۱۶ | نور                                                            |
| ۱۷ | نشر نور و طیف نشری                                             |
| ۱۸ | مدل های اتمی                                                   |

فصل ۲ شیمی دهم

|    |                                                                               |
|----|-------------------------------------------------------------------------------|
| ۲۲ | موازنه                                                                        |
| ۲۳ | استوکیومتری                                                                   |
| ۲۴ | لایه های هواکره                                                               |
| ۲۶ | تقطیر جزء به جزء هوای مایع                                                    |
| ۲۷ | هلیوم                                                                         |
| ۲۷ | آرگون                                                                         |
| ۲۸ | اکسیژن                                                                        |
| ۲۸ | کربن مونوکسید                                                                 |
| ۲۹ | ساختار لوویس   قطبیت مولکول   نیروهای بین مولکولی   پیوند هیدروژنی (از فصل ۳) |
| ۳۵ | اوزون                                                                         |
| ۳۶ | خواص و رفتار گازها                                                            |
| ۳۷ | نیتروژن                                                                       |
| ۳۸ | آمونیاک                                                                       |
| ۳۹ | واکنش سوختن                                                                   |
| ۴۰ | اکسیدهای فلزی و نافلزی                                                        |
| ۴۱ | فرمول نویسی و نام نویسی ترکیب های مولکولی                                     |
| ۴۰ | اکسیدهای فلزی و نافلزی                                                        |
| ۴۲ | باران های اسیدی                                                               |
| ۴۳ | رد پای کربن دی اکسید                                                          |
| ۴۴ | اثر گلخانه ای                                                                 |
| ۴۵ | شیمی سبز                                                                      |
| ۴۶ | توسعه پایدار                                                                  |

فصل ۳ شیمی دهم

|    |                                                    |
|----|----------------------------------------------------|
| ۴۸ | شناسایی یون ها   انواع مواد   منابع آب در کره زمین |
| ۴۹ | انواع غلظت                                         |
| ۵۰ | انحلال پذیری                                       |
| ۵۳ | انحلال گازها در آب                                 |
| ۵۴ | انحلال های مولکولی و یونی                          |
| ۵۵ | ردپای آب                                           |
| ۵۶ | روش های تصفیه آب                                   |



# کیهان زادگاه الفبای هستی

## فصل ۱

شیمی دهم



**جدول تناوبی:** 

The image shows a blank grid for drawing a periodic table. The main grid is 7 rows high and 18 columns wide. The first column has 7 cells, the second column has 6 cells, and the last column has 7 cells. The remaining columns (3 through 17) each have 6 cells. Below the main grid is a separate 2x14 grid.

- گروه های اصلی ← ۱۸-۱۳، ۱۲
- گروه های فرعی (واسطه) ← ۱۲-۳
- عنصرهای یک گروه، خواص شیمیایی مشابه دارند.
- سری چهارده تاییِ اولِ پایینِ جدول (لانتانیدها) متعلق به دوره ۶ و سری چهارده تاییِ دوم (اکتینیدها) متعلق به دوره ۷ جدول هستند. (لانتانیدها و اکتینیدها همگی متعلق به گروه ۳ هستند).

 یون های تک اتمی:

|       |             |
|-------|-------------|
| $H^+$ | یون هیدروژن |
| $H^-$ | یون هیدرید  |

| گروه ۱          | گروه ۲                                                                       | گروه ۱۳                              | گروه ۱۵ : ۳-           | گروه ۱۶ : ۲-           | گروه ۱۷ : ۱-            |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| Li <sup>+</sup> | Mg <sup>۲+</sup><br>Ca <sup>۲+</sup><br>Sr <sup>۲+</sup><br>Ba <sup>۲+</sup> | Al <sup>۳+</sup><br>Ga <sup>۳+</sup> | N <sup>۳-</sup> نیترید | O <sup>۲-</sup> اکسید  | F <sup>-</sup> فلوئورید |
| Na <sup>+</sup> |                                                                              |                                      | P <sup>۳-</sup> فسفید  | S <sup>۲-</sup> سولفید | Cl <sup>-</sup> کلرید   |
| K <sup>+</sup>  |                                                                              |                                      |                        |                        | Br <sup>-</sup> برمید   |
| Rb <sup>+</sup> |                                                                              |                                      |                        |                        | I <sup>-</sup> یدید     |
| Cs <sup>+</sup> |                                                                              |                                      |                        |                        |                         |



|           |  |                                                         |                                                         |                                                         |                                                         |                                                         |                                                         |                                                         |           |
|-----------|--|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------|
|           |  | $\left\{ \begin{matrix} 2+ \\ 3+ \end{matrix} \right\}$ | $\left\{ \begin{matrix} 2+ \\ 3+ \end{matrix} \right\}$ | $\left\{ \begin{matrix} 2+ \\ 3+ \end{matrix} \right\}$ | $\left\{ \begin{matrix} 2+ \\ 3+ \end{matrix} \right\}$ | $\left\{ \begin{matrix} 2+ \\ 3+ \end{matrix} \right\}$ | $\left\{ \begin{matrix} 2+ \\ 3+ \end{matrix} \right\}$ | $\left\{ \begin{matrix} 1+ \\ 2+ \end{matrix} \right\}$ |           |
| $Sc^{3+}$ |  | V                                                       | Cr                                                      | Mn                                                      | Fe                                                      | Co                                                      | Ni                                                      | Cu                                                      | $Zn^{2+}$ |

|        |           |
|--------|-----------|
| $Ag^+$ | $Cd^{2+}$ |
|        | $Hg^{2+}$ |

|    |                                                         |
|----|---------------------------------------------------------|
| Sn | $\left\{ \begin{matrix} 2+ \\ 4+ \end{matrix} \right\}$ |
| Pb |                                                         |

یون های چند اتمی: 

|        |  |           |  |          |  |
|--------|--|-----------|--|----------|--|
| نیترات |  | کربنات    |  | آمونیم   |  |
| نیتريت |  | فسفات     |  | پرمنگنات |  |
| سولفات |  | هیدروکسید |  | پراکسید  |  |
| سولفیت |  | سیانید    |  | سیلیکات  |  |

|        |  |                |  |
|--------|--|----------------|--|
| کربنات |  | هیدروژن کربنات |  |
|--------|--|----------------|--|

|                |                    |                            |
|----------------|--------------------|----------------------------|
| یون کربوکسیلات | $\xrightarrow{-H}$ | کربوکسیلیک اسید            |
| $R-COO^-$      |                    | $R-COOH$<br>$C_nH_{2n}O_2$ |

|                               |  |                           |  |
|-------------------------------|--|---------------------------|--|
| متانویک اسید<br>(فورمیک اسید) |  | یون متانات<br>(یون فرمات) |  |
| اتانویک اسید<br>(استیک اسید)  |  | یون اتانات<br>(یون استات) |  |
| بنزویک اسید                   |  | یون بنزوات                |  |



فرمول نویسی ترکیب های یونی: 

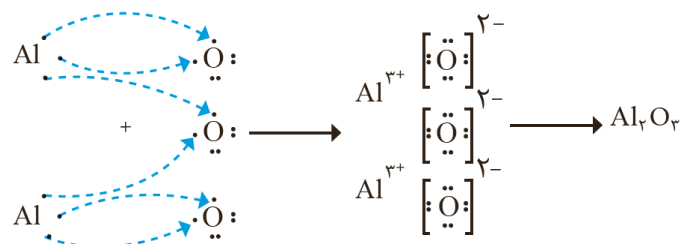
|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| سدیم فسفید                         |  |
| مس (I) اکسید                       |  |
| آهن (II) سولفات                    |  |
| آمونیم کربنات                      |  |
| سدیم هیدروژن کربنات<br>(جوش شیرین) |  |
| کلسیم فسفات                        |  |

تعداد مول  $e^-$  مبادله شده در یک مول ترکیب یونی دوتایی (متشکل از دو نوع عنصر): 

= تعداد مول  $e^-$  مبادله شده

: منیزیم کلرید : مثال ۱

: آلومینیم اکسید : مثال ۲



تعیین نسبت شمار کاتیون ها به شمار آنیون ها (و یا بالعکس) در یک ترکیب یونی: 

شمار کاتیون ها

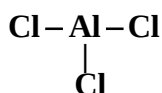
شمار آنیون ها

: روی فسفات : مثال

- آمونیوم سولفات، یکی از کودهای شیمیایی است که دو عنصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاه میگذارد.

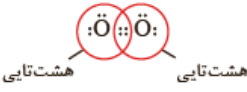
**مطالب زیر را با دقت مطالعه کنید:**

- **ترکیب های یونی** ← ترکیب هایی که ذره های سازنده آن ها، یون است.  
توجه: هر ترکیب یونی از لحاظ بار الکتریکی خنثی است. (مجموع بار الکتریکی کاتیون ها با مجموع بار الکتریکی آنیون ها برابر است).
- **ترکیب های مولکولی** ← ترکیب هایی که ذره های سازنده آن ها، مولکول ها هستند. (در ساختار خود، هیچ یونی ندارند).
- توجه: از واکنش فلز با نافلز، ترکیب مولکولی هم تشکیل می شود. مثال:  $\text{AlCl}_3$



**مدل فضا پرکن:**

- نمایش سه بعدی مولکول
- نحوه قرارگیری اتم ها نسبت به هم
- توجه: در مدل فضا پرکن، تعداد پیوندهای کووالانسی نمایش داده نمی شود.

|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                  |                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| $\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} + \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \swarrow \quad \searrow \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \quad \text{یا} \quad \text{:}\ddot{\text{O}}=\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{H}\cdot + \cdot\ddot{\text{O}}\cdot + \text{H}\cdot \\ \swarrow \quad \searrow \\ \text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H} \quad \text{یا} \quad \text{H}-\ddot{\text{O}}-\text{H} \end{array}$ | تشکیل مولکول از اتم ها         |
|                                                                                                                                                                          |                                                                                                                               | آرایش الکترون - نقطه ای مولکول |
|                                                                                                                                                                          |                                                                                                                               | مدل فضا پرکن                   |
| $\text{O}_2$                                                                                                                                                                                                                                                | $\text{H}_2\text{O}$                                                                                                                                                                                             | فرمول مولکولی                  |

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| HCl هیدروژن کلرید                                                                   | $\text{NH}_3$ آمونیاک                                                               | $\text{CH}_4$ متان                                                                    |
|  |  |  |

**فرمول مولکولی:**

- نوع عنصرهای سازنده
- شمار اتم های هر عنصر

: فرمول مولکولی گلوکز : مثال  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

**فرمول تجربی:**

: فرمول تجربی گلوکز : مثال  $\text{C}_x\text{H}_{1x}\text{O}_x \longrightarrow \text{CH}_2\text{O}$

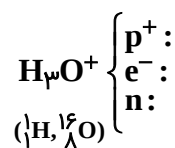
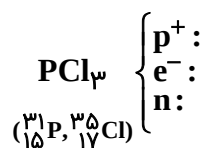
- نوع عنصرهای سازنده
- نسبت ساده شده ی میان اتم ها



ذره های زیر اتمی: 



- در یک اتم خنثی: تعداد الکترون = تعداد پروتون
- در تبدیل یک اتم به یون (یا بالعکس)؛ تعداد پروتون ها و نوترون ها ثابت است (عدد اتمی و عدد جرمی ثابت است) و فقط تعداد الکترون ها تغییر می کند.
- در گونه های چند اتمی:



- در همه اتم ها (به جز  ${}^1_1\text{H}$ ):  $N \geq Z$
- تفاوت نوترون با ..... :
- ✎ در یک اتم خنثی:

✎ در یون ها:

یون های مثبت:

یون های منفی:

توجه: اگر تفاوت نوترون و الکترون، از مقدار بار یون بیشتر بود  $\Leftarrow$  حتماً  $N > Z$

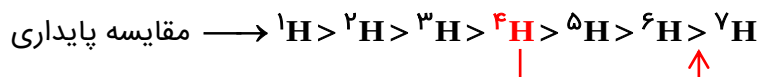
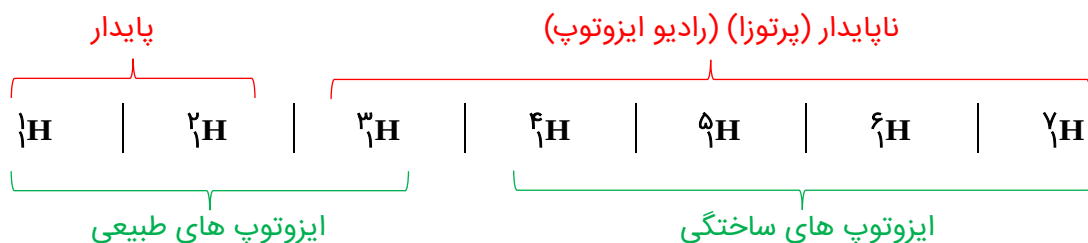


### ایزوتوپ (هم مکان):

اتم های یک عنصر که عدد اتمی یکسان ولی عدد جرمی متفاوت دارند.

- مقایسه فراوانی ایزوتوپ های منیزیم  $\rightarrow {}^{24}_{12}\text{Mg} > {}^{25}_{12}\text{Mg} > {}^{26}_{12}\text{Mg}$
- مقایسه فراوانی ایزوتوپ های لیتیم  $\rightarrow {}^6_3\text{Li} > {}^7_3\text{Li}$   
%۹۴ %۶
- مقایسه فراوانی ایزوتوپ های کلر  $\rightarrow {}^{35}_{17}\text{Cl} > {}^{37}_{17}\text{Cl}$   
%۷۵/۸ %۲۴/۲

- ایزوتوپ با فراوانی بیشتر  $\longleftrightarrow$  ایزوتوپ پایدارتر
- ایزوتوپ ها خواص شیمیایی یکسانی دارند.
- ایزوتوپ ها در خواص فیزیکی وابسته به جرم (مانند چگالی) با یکدیگر تفاوت دارند.
- ایزوتوپ های هیدروژن:



- مقایسه نیم عمر  $\rightarrow {}^3_1\text{H} > {}^5_1\text{H} > {}^6_1\text{H} > {}^4_1\text{H} > {}^7_1\text{H}$   
 $\frac{9/1 \times 10^{-22}\text{s}}{12/32 \text{ سال}} \quad \frac{1/4 \times 10^{-22}\text{s}}{2/9 \times 10^{-22}\text{s}} \quad \frac{2/3 \times 10^{-23}\text{s}}$

- مقایسه فراوانی در طبیعت  $\rightarrow {}^1_1\text{H} > {}^2_1\text{H} > {}^3_1\text{H}$   
 حدود ۹۹/۹۹ % ناچیز  
 حدود ۰/۰۱ %

- اتم هایی که در آن ها  $\frac{N}{Z} \geq 1/5$  باشد، اغلب ناپایدارند.

$$\frac{N}{Z} \geq 1/5 \Rightarrow \frac{A-Z}{Z} \geq 1/5 \Rightarrow \frac{A}{Z} - 1 \geq 1/5 \Rightarrow \frac{A}{Z} \geq 2/5$$

توجه:

ولی ناپایدار (پرتوزا) (رادیوایزوتوپ) می باشد.  ${}^{99}_{43}\text{Tc}: \frac{N}{Z} = \frac{56}{43} \approx 1/3 \rightarrow$

- تعداد مولکول با جرم مولی متفاوت:

$$1 + \text{سبک ترین} - \text{جرم مولی سنگین ترین مولکول} = \text{تعداد مولکول با جرم مولکولی متفاوت}$$

مثال: تعداد مولکول های آب با جرم مولکولی متفاوت: (اگر هیدروژن دارای سه ایزوتوپ  ${}^1_1\text{H}$ ،  ${}^2_1\text{H}$ ، و اکسیژن نیز دارای سه ایزوتوپ  ${}^{16}_8\text{O}$ ،  ${}^{17}_8\text{O}$ ،  ${}^{18}_8\text{O}$  باشد.)

جرم اتمی میانگین: 

$$\bar{M} = \frac{M_1 a_1 + M_2 a_2 + \dots}{a_1 + a_2 + \dots}$$

$$\bar{M} = M_1 + (M_2 - M_1)a_2 + (M_3 - M_1)a_3 + (M_4 - M_1)a_4 + \dots$$

- جرم اتمی میانگین به جرم اتمی ایزوتوپی که فراوانی اش بیشتر است، نزدیکتر است.
- اگر فراوانی ها به صورت درصد بیان شده باشد:  $a_1 + a_2 + \dots = 100$



### اعداد کوانتومی:

- $n \leftarrow$  عدد کوانتومی اصلی  $\leftarrow$  مشخص کننده شماره لایه و نیز تعداد زیرلایه ها (\* در هر لایه، به تعداد شماره لایه، زیرلایه داریم).

مثال:  $n=3 \leftarrow$  لایه سوم  
شامل ۳ زیرلایه

- زیرلایه ها:

$\left\{ \begin{array}{l} s \\ p \\ d \\ f \\ g \\ h \\ i \end{array} \right.$

- $l \leftarrow$  عدد کوانتومی فرعی  $\leftarrow$  مشخص کننده نوع زیرلایه

$\left\{ \begin{array}{l} s \leftrightarrow l=0 \\ p \leftrightarrow l=1 \\ d \leftrightarrow l=2 \\ f \leftrightarrow l=3 \\ g \leftrightarrow l=4 \end{array} \right.$

$$l=0, \dots, (n-1)$$

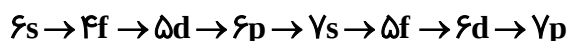
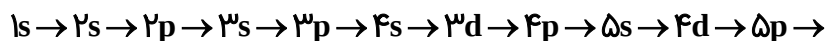
- حداکثر گنجایش الکترون در هر لایه  $\leftarrow 2n^2$   
 $\left\{ \begin{array}{l} n=1 \rightarrow 2 \\ n=2 \rightarrow 8 \\ n=3 \rightarrow 18 \\ n=4 \rightarrow 32 \\ \dots \end{array} \right.$

- حداکثر گنجایش الکترون در هر زیرلایه  $\leftarrow 4l+2$   
 $\left\{ \begin{array}{l} s^2 \\ p^6 \\ d^{10} \\ f^{14} \\ g^{18} \end{array} \right.$

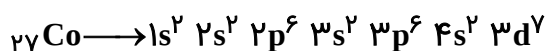


**اصل آفبا:** 

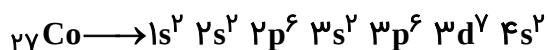
- زیرلایه ای که  $(n+1)$  (سطح انرژی) کوچکتر دارد ← زودتر از الکترون اشغال می شود.
- تبصره: چنانچه  $(n+1)$  یکسان بود، زیرلایه ای که  $n$  کوچکتری دارد، زودتر از الکترون اشغال می شود.
- ترتیب پرشدن زیرلایه ها از الکترون:



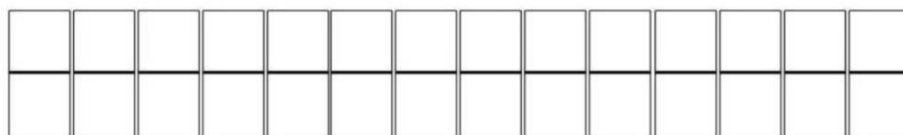
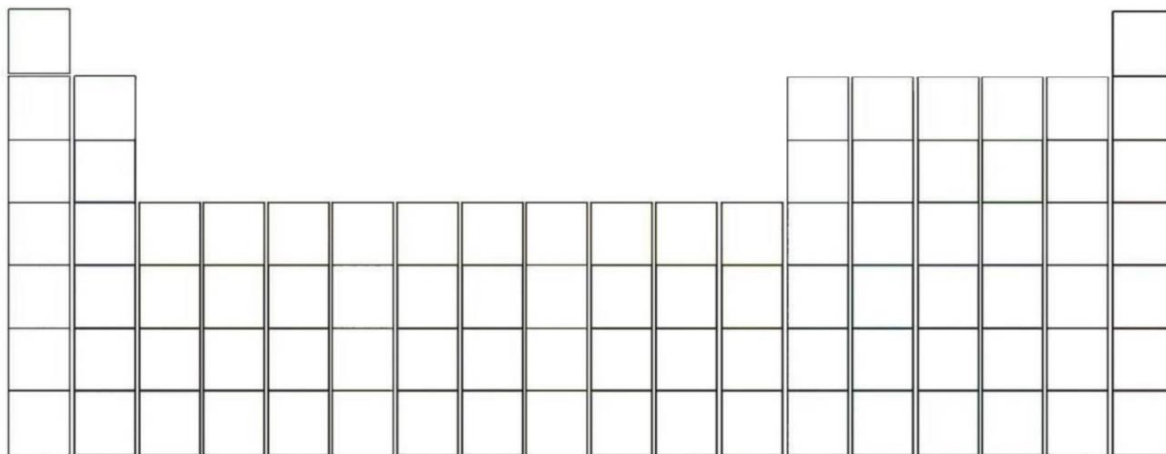
- مثال: رسم آرایش الکترونی کبالت با عدد اتمی ۲۷:



توجه: پس از اشغال شدن دو زیرلایه  $4s$  و  $3d$  از الکترون، سطح انرژی  $3d$  از  $4s$  پایین تر می آید. (در رسم آرایش الکترونی، زودتر نوشته می شود.) (اصطلاحاً پس از وارد کردن الکترون ها در زیرلایه ها به ترتیب اصل آفبا، زیرلایه ها را باید به صورت **sort shode!** بنویسیم.)



- ترکیب جدول تناوبی و اصل آفبا:



- استثناءهای آرایش الکترونی:

|                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| $\gamma\text{Cr}$ | $\gamma\text{Cu}$ |
| $\text{FeMo}$     | $\text{FeAg}$     |

• آرایش الکترونی فشرده (روش گاز نجیب):

| گاز نجیب         |                 |
|------------------|-----------------|
| $^2\text{He}$    | $\rightarrow 1$ |
| $^{10}\text{Ne}$ | $\rightarrow 2$ |
| $^{18}\text{Ar}$ | $\rightarrow 3$ |
| $^{36}\text{Kr}$ | $\rightarrow 4$ |
| $^{54}\text{Xe}$ | $\rightarrow 5$ |
| $^{86}\text{Rn}$ | $\rightarrow 6$ |

- ۱/ نزدیک ترین گاز نجیب قبل از عدد اتمی داده شده را می نویسیم.  
 ۲/ زیرلایه s را با ضریب "یکی بیش تر از شماره دوره گاز نجیب" می نویسیم.  
 ۳/ مطابق اصل آفبا، الکترون های باقیمانده را وارد زیرلایه ها می کنیم.

• لایه ظرفیت:

اگر آرایش الکترونی به زیرلایه s ختم شود  $\leftarrow$  s آخر و d ماقبل آن  
 اگر آرایش الکترونی به زیرلایه p ختم شود  $\leftarrow$  s و p آخر

\* تستی: الکترون های لایه ظرفیت: رقم یکان شماره گروه به جز  $^2\text{He}$  و عنصرهای گروه های ۱۰، ۱۱ و ۱۲  
 شماره گروه

• آرایش الکترونی یون فلزهای واسطه:

۴ ابتدا آرایش الکترونی اتم خنثی را رسم می کنیم، سپس به تعداد بار مثبت، به ترتیب از بیرونی ترین زیرلایه، الکترون کم می کنیم.

مثال:  $^{29}\text{Cu}^{2+}$ :

• اگر در یک آرایش الکترونی، زیرلایه ns نداشته باشیم ولی زیرلایه  $(n-1)d$  داشته باشیم  $\leftarrow$  حتماً مربوط به یک کاتیون است.

مثال:  $[\text{Ar}]3d^1$ :

• اگر آرایش کاتیونی داده شود و آرایش اتم خواسته شود  $\leftarrow$  به تعداد بار و به ترتیب پرشدن زیرلایه ها، الکترون اضافه می کنیم.

مثال:  $X^{3+}: 3p^6 \Rightarrow X:$

مثال:  $X^{3+}: 3d^7 \Rightarrow X:$

• آرایش الکترونی  $ns^2np^6$  می تواند مربوط به یک گاز نجیب، یک یون مثبت یا یک یون منفی باشد.

• آرایش  $1s^2$  می تواند مربوط به  $^2\text{He}$ ، یک یون مثبت مثل  $^3\text{Li}^+$  یا  $^1\text{H}^-$  باشد.



• شماره دوره و گروه از روی آرایش الکترونی:

\* شماره دوره ← بزرگترین ضریب

\* شماره گروه:

اگر آرایش الکترونی به زیرلایه s ختم شود ← s آخر و d ماقبل آن  
اگر آرایش الکترونی به زیرلایه p ختم شود ← ۱۲+توان p



### دقت اندازه گیری:

- اگر جرم جسمی کم تر از دقت اندازه گیری ترازو باشد — نمی توان جرم آن را با آن ترازو اندازه گیری کرد.
- دقت اندازه گیری باسکول های تنی — یک صدم تن
- دقت اندازه گیری ترازوی زرگری — یک صدم گرم

### جرم نسبی:

- اتم ها بسیار ریزند. — نمی توان آن ها را به طور مستقیم مشاهده و جرم آن ها را اندازه گیری کرد. — مقیاس جرم نسبی برای تعیین جرم اتم ها به کار می رود. —  $\frac{1}{12}$  جرم کربن  $^{12}_6\text{C}$  — amu (یکای جرم اتمی)

$$1\text{amu} = \frac{1}{12}(\text{جرم } ^{12}_6\text{C})$$

- جرم ذره های زیر اتمی:
- جرم پروتون و نوترون — در حدود 1 amu
- جرم الکترون — در حدود  $\frac{1}{1836}$  amu

$$\begin{aligned} & \times \begin{cases} \text{جرم نسبی} \\ \text{بار نسبی} \end{cases} \left\{ \begin{array}{l} \text{جرم } ^1_0\text{n} \rightarrow 1.0087\text{amu} \\ \text{جرم } ^1_1\text{p} \rightarrow 1.0073\text{amu} \\ \text{جرم } ^{-1}_{-1}\text{e} \rightarrow 0.0005\text{amu} \end{array} \right. \end{aligned}$$

- جرم اتمی هیدروژن: 1.008 amu
- مقدار عددی جرم یک اتم (برحسب amu) به تقریب با عدد جرمی (مجموع تعداد پروتون ها و نوترون ها) برابر است.

مثال:  $^7_3\text{Li} \rightarrow 7\text{amu}$  جرم

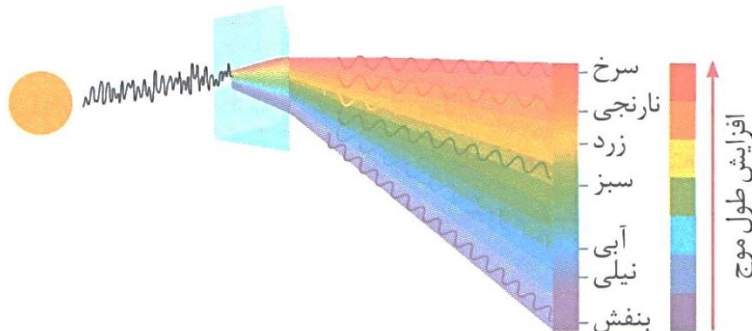
- دانشمندان به کمک دستگاهی به نام طیف سنج جرمی، جرم اتم ها را با دقت زیاد اندازه گیری می کنند.
- جرم یک اتم هیدروژن برابر با  $1.66 \times 10^{-24}\text{g}$  است.
- رایج ترین یکای اندازه گیری جرم در آزمایشگاه — گرم
- یکای جرم اتمی، یکای بسیار کوچکی برای جرم به شمار می آید و کار با آن در آزمایشگاه در عمل ناممکن است.
- رابطه amu با گرم:





نور:

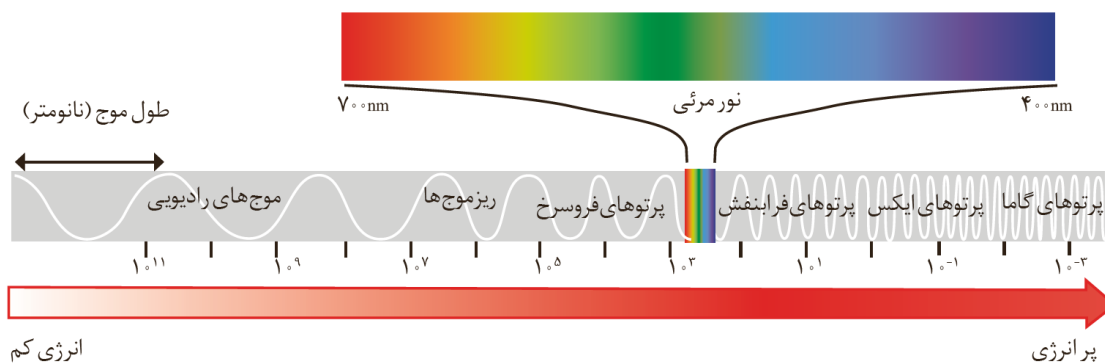
- نور خورشید هنگام عبور از منشور تجزیه می شود و گستره ای پیوسته از رنگ ها را ایجاد می کند. (گستره ای از رنگ های سرخ تا بنفش)



- ✎ طول موج با انرژی موج رابطه عکس دارد. (هرچه طول موج کوتاه تر باشد، انرژی بیشتری با خود حمل می کند).
- ✎ طول موج ← فاصله دو قله متوالی (یا دو دره متوالی) (یا دو نقطه مشابه متوالی)

- گستره مرئی:

- ✎ چشم ما فقط می تواند گستره محدودی از نور را ببیند.
- ✎ این گستره، طول موجی بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر دارد.
- ✎ این گستره، رنگ های بنفش، نیلی، آبی، سبز، زرد، نارنجی و سرخ را در بر می گیرد.
- ✎ نور مرئی تنها بخش کوچکی از گستره پرتوهای الکترومغناطیس است.



- به جز نور مرئی، بقیه پرتوهای الکترومغناطیس، نامرئی هستند!
- ✎ کنترل تلویزیون با پرتوهای نامرئی فروسرخ کار می کند. (اگر با دوربین موبایل به چشمی کنترل نگاه کنیم، می توانیم پرتوهای فروسرخ را ببینیم)
- هرچه دمای یک جسم بالاتر باشد ← انرژی نور نشر شده از آن بیشتر است. (طول موج مربوط به آن کوتاه تر است)

$۲۷۵^{\circ}\text{C} > ۱۷۵^{\circ}\text{C} > ۸۰۰^{\circ}\text{C}$  دما و انرژی

سشوار   شعله شمع   شعله گاز  
رنگ سرخ   رنگ زرد   رنگ آبی



www.khaneshimi.com

- نور زرد لامپ ها ← بخار سدیم
- نور سرخ تابلوهای تبلیغاتی ← نئون

### 🔬 شناسایی فلزها (آزمون شعله)

- رنگ شعله فلز سدیم و ترکیب های آن ← زرد
- رنگ شعله فلز مس و ترکیب های آن ← سبز
- رنگ شعله فلز لیتیم و ترکیب های آن ← سرخ
- رنگ شعله فلز آهن ← نارنجی
- رنگ شعله فلز منیزیم ← سفید
- رنگ شعله گوگرد ← آبی

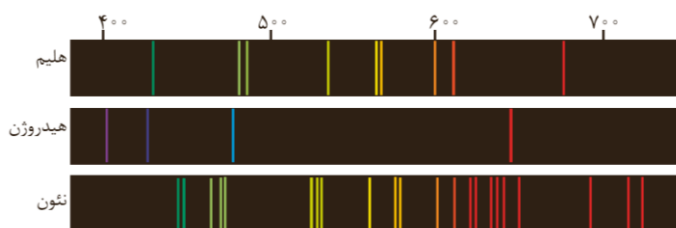
- نشر ← فرایندی که یک ماده شیمیایی با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می کند.

### 🔬 طیف نشری:

اگر نور نشر شده از یک ترکیب لیتیم دار در شعله را از یک منشور عبور دهیم، الگویی شامل خط ها و نوارهای رنگی گسسته به دست می آید که به آن طیف نشری خطی لیتیم می گویند.



- طیف نشری خطی هلیوم، هیدروژن و نئون:



۴ تعداد خطوط طیف نشری خطی در ناحیه مرئی:

- هیدروژن ← ۴
- هلیوم ← ۹
- لیتیم ← ۴
- نئون ← زیاد!

۴ هر نوار خطی در طیف نشری خطی، نوری با طول موج و انرژی معین را نشان می دهد.



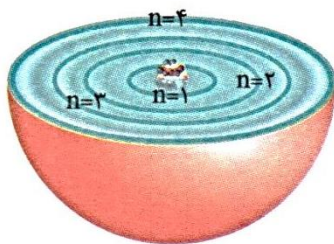
### 🔬 مدل اتمی بور:

- ✎ الکترون ها در مسیرهای دایره ای شکل به نام مدار به دور هسته در حال چرخش اند.
- ✎ مدلی برای اتم هیدروژن
- ✎ بور با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند. (اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عناصر را نداشت).
- ✎ الکترون در اتم هیدروژن، انرژی معینی دارد.

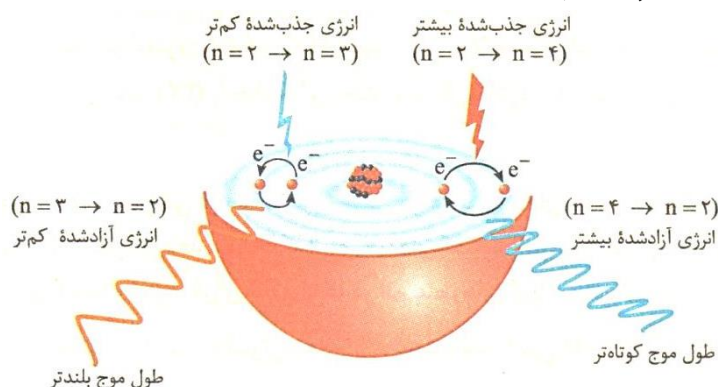


### 🔬 ساختار لایه ای اتم (مدل کوانتومی اتم):

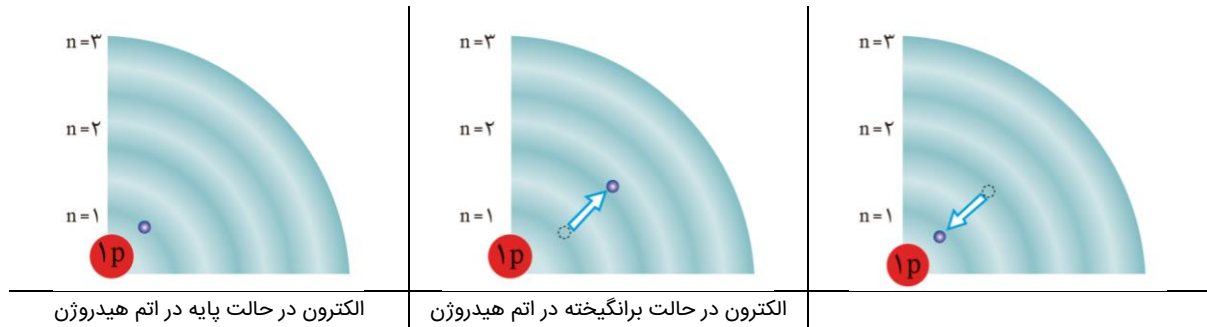
- ✎ در این مدل، اتم را کره ای در نظر می گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد. و الکترون ها در فضایی بسیار بزرگتر و در لایه هایی پیرامون هسته توزیع می شوند. (این لایه ها را از هسته به سمت بیرون شماره گذاری می کنند و شماره هر لایه را با حرف  $n$  نشان می دهند).



- ✎ هر بخش پر رنگ، مهم ترین بخش از یک لایه را نشان می دهد. (بخشی که الکترون های آن لایه، بیشتر وقت خود را در آن فاصله از هسته سپری می کند).
- ✎ کوانتومی بودن داد و ستد انرژی هنگام انتقال الکترون از یک لایه به لایه دیگر:
  - هنگامی که به اتم های گازی یک عنصر با تابش نور یا گرم کردن، انرژی داده می شود، الکترون ها با جذب انرژی معین، به لایه های بالاتر انتقال می یابند. (هرچه مقدار انرژی جذب شده بیشتر باشد، الکترون ها به لایه های بالاتری انتقال می یابند).
  - انرژی الکترون ها در اتم با افزایش فاصله از هسته افزایش می یابد. (هرچه الکترون در لایه دورتری از هسته باشد، انرژی آن بیشتر است).



- ۴ الکترون ها در هر لایه، آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است. (گفته می شود اتم در حالت پایه قرار دارد.)
- اگر به اتم ها در حالت پایه انرژی داده شود، الکترون های آن ها با جذب انرژی به لایه های بالاتر انتقال می یابند. (به اتم ها در این حالت، اتم های برانگیخته می گویند.)
  - اتم های برانگیخته، پر انرژی و ناپایدارند.  $\Leftarrow$  تمایل دارند دوباره با از دست دادن انرژی به حالت پایدارتر و در نهایت به حالت پایه برگردند.

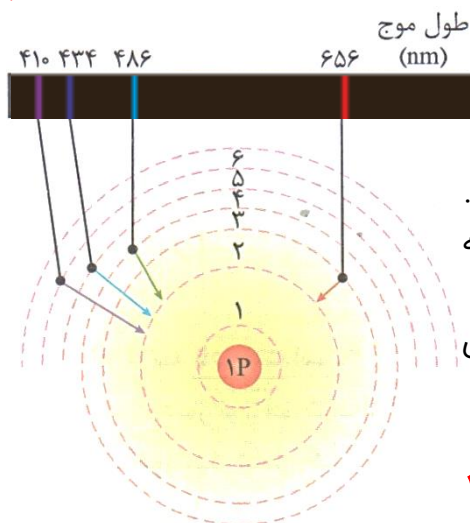


- توجه: الکترون های برانگیخته لزوماً به حالت پایه بر نمی گردند.

- برای الکترون، مناسب ترین شیوه برای از دست دادن انرژی، نشر نور است.  $\Leftarrow$  الکترون ها در حالت برانگیخته، هنگام بازگشت به حالت پایه، انرژی اضافی خود (که همان تفاوت انرژی میان دو لایه است) را با نوری با طول موج معین نشر می کنند.
- از آنجا که انرژی لایه های الکترونی پیرامون هسته هر اتم ویژه همان اتم و به عدد اتمی آن وابسته است، انرژی لایه ها و تفاوت انرژی میان آن ها در اتم عنصرهای مختلف، متفاوت است.  $\Leftarrow$  هر عنصر، طیف نشری خطی خاص خود را دارد.

(تفاوت طول موج دو نوار رنگی مجاور، کم تر)

- $\Leftarrow$  فاصله بین خطوط، کم تر
- $\Leftarrow$  انرژی بیش تر
- $\Leftarrow$  طول موج کم تر



- $\Leftarrow$  چهار نوار رنگی در ناحیه مرئی طیف نشری خطی هیدروژن
  - $\Leftarrow$  این خطوط مربوط به انتقال از لایه های بالاتر به لایه ۲ هستند.
  - $\Leftarrow$  هر چه به هسته نزدیک تر می شویم، تفاوت انرژی بین دو لایه متوالی بیشتر می شود.
  - $\Leftarrow$  با افزایش  $n$ ، سطح انرژی لایه ها افزایش اما تفاوت انرژی بین آن ها کاهش می یابد.
  - $\Leftarrow$  مقایسه تفاوت انرژی:
- $$2 \rightarrow 1 > 3 \rightarrow 2 > 4 \rightarrow 3 > 5 \rightarrow 4 > 6 \rightarrow 5 > \dots$$
- $\Leftarrow$  مقایسه طول موج پرتوهای حاصل از این انتقال ها:
- $$2 \rightarrow 1 < 3 \rightarrow 2 < 4 \rightarrow 3 < 5 \rightarrow 4 < 6 \rightarrow 5 < \dots$$

- هرگاه یک جریان الکتریکی متناوب و ۱۱۰ ولتی به یک خیار شور اعمال شود، خیارشور شروع به درخشیدن می کند. (به رنگ زرد)  $\Leftarrow$  به دلیل وجود سدیم کلرید در خیارشور و برانگیخته شدن برخی الکترون های یون سدیم و بازگشت این الکترون ها به حالت پایه، نوری به رنگ زرد نشر می کنند.



The background of the page is a solid yellow color. It is decorated with faint, light-yellow chemical structures. At the top, there are several hexagonal rings, some of which are interconnected. In the bottom left corner, there is a complex polycyclic aromatic hydrocarbon structure. In the bottom right corner, there is a long, zigzag chain of hexagonal rings, resembling a polymer or a long alkane derivative. The central text is enclosed in a black rectangular frame with L-shaped brackets at the corners.

# ردپای گازها در زندگی

## فصل ۲

شیمی دهم

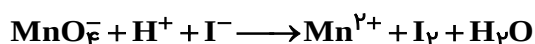
### موازنه:

- شرایط عنصر آغازگر موازنه:  $\left. \begin{array}{l} 1/ \text{ در هر سمت معادله، در ساختار یک ماده باشد.} \\ 2/ \text{ در ساختار ماده تک عنصری نباشد.} \end{array} \right\}$
- $\text{H}$  و  $\text{O}$  را آخر بررسی می کنیم.
- یون های چنداتمی را به صورت یک واحد مستقل در نظر می گیریم.
- چنانچه دو یا چند عنصر، شرایط شروع موازنه را داشته باشند، موازنه را با عنصری شروع می کنیم که در ساختار پیچیده تر حضور دارد.
- چنانچه دو یا چند عنصر دارای شرایط شروع موازنه، در ترکیب پیچیده تر هم حضور داشتند، موازنه را با عنصری شروع می کنیم که در ترکیب پیچیده تر، دارای اندیس بزرگتری است.

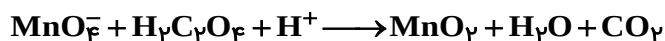
- موازنه به روش ضریب مجهول:



- موازنه معادله های یونی:



- موازنه به روش اکسایش - کاهش:



### عدد اکسایش:

|                                             |                                         |                                         |       |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-------|
| اکسیژن در $\text{OF}_2$ $\longleftarrow +2$ | اکسیژن در پراکسیدها $\longleftarrow -1$ | $\text{O} \longleftarrow -2$ غالباً     | ترکیب |
|                                             | هیدروژن در هیدریدها $\longleftarrow -1$ | $\text{H} \longleftarrow +1$ غالباً     |       |
|                                             |                                         | فلزها $\longleftarrow$ بار فلز          |       |
|                                             |                                         | هالوژن ها $\longleftarrow$ معمولاً $-1$ |       |
|                                             |                                         | فلوئور $\longleftarrow$ فقط $-1$        |       |

- عنصرها در حالت آزاد  $\longleftarrow$  صفر
- عدد اکسایش یون ها  $\longleftarrow$  بار یون
- مجموع عدد اکسایش اتم ها در یک ترکیب خنثی  $\longleftarrow$  برابر صفر
- مجموع عدد اکسایش اتم ها در یک ترکیب باردار  $\longleftarrow$  برابر بار یون

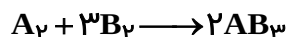


استوکیومتری یک ماده:

استوکیومتری واکنش:

$H_2O: 18$   
 $CO_2: 44$   
 $CH_3OH: 32$   
 $C_2H_5OH: 46$   
 $HCOOH: 46$   
 $CH_3COOH: 60$   
 $CO(NH_2)_2: 60$   
 $C_3H_6O: 58$   
 $NaCl: 58.5$   
 $HNO_3: 63$   
 $NaHCO_3: 84$   
 $NaNO_3: 85$   
 $MgCl_2: 95$   
 $H_2SO_4: 98$   
 $H_3PO_4: 98$   
 $CaO: 56$   
 $KNO_3: 101$   
 $CaCl_2: 111$   
 $C_6H_{12}O_6: 180$   
 $C_8H_{18}: 114$   
 $C_{18}H_{38}: 254$   
 $C_{25}H_{52}: 352$

- در روابط فوق، برای مواد واکنش دهنده، مقدار مصرفی و برای مواد فراورده، مقدار تولیدی را قرار می دهیم. (تغییرات)
- چنانچه برای یک ماده، صحبت از جرم و درصد خلوص شده باشد، جرم مورد بحث، ناخالص است.
- بازده را در کسر ماده واکنش دهنده ضرب می کنیم.
- روش سه ردیف اطلاعات:



- : اولیه
- : تغییرات (متناسب با ضرایب)
- : نهایی (مانده)

روش جرم جزء به جرم کل:

رقیق سازی محلول:

واکنش کامل دو محلول غیر هم جنس (هر دو واکنش دهنده به طور کامل مصرف شوند):

$n$ : در اسیدها: تعداد  $H$   
 در بازها: تعداد  $OH$   
 در نمک ها: (بار آن  $\times$  تعداد فلز)

- یکسان سازی ضریب ماده مشترک
- یکی از ویژگی های مهم واکنش های شیمیایی این است که همه آنها از قانون پایستگی جرم پیروی می کنند.
- مجموع جرم پس از واکنش = مجموع جرم مواد پیش از واکنش



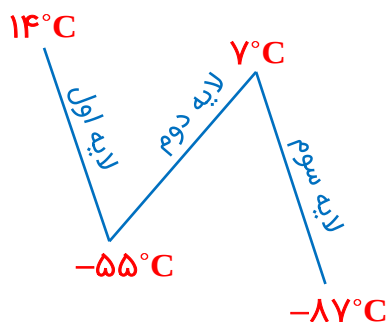
### لایه های هواکره: 🧪

- لایه اول (تروپوسفر) ← تا ارتفاع ۱۰، ۱۲ کیلومتری از سطح زمین
- لایه دوم (استراتوسفر) ← ارتفاع حدود ۱۲ تا ۵۰ کیلومتری از سطح زمین
- لایه سوم ← ارتفاع ۵۰ تا ۸۰ کیلومتری از سطح زمین
- لایه چهارم ← ارتفاع ۸۰ تا ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین

### برخی اجزای سازنده هواکره: 🧪

- بخار آب ← به طور عمده در لایه اول
  - در ۳ لایه اول هواکره (تا حدود ۸۰ کیلومتری)  $O_3 | CO_2 | O_2 | N_2$
  - در لایه چهارم (از ارتفاع ۸۰ کیلومتری به بالا) ←  $N_2 | O_2$   
 $O$   
 $H^+ | O^+ | He^+$   
 $O_2^+ | N_2^+$
- به دلیل بمباران مولکول ها و اتم های موجود در لایه توسط پرتوهای خورشید

### تغییر دما در لایه های هواکره: 🧪



### تغییر فشار در لایه های هواکره: 🧪

- افزایش ارتفاع ← هواکره رقیق تر می شود. (کاهش تعداد ذره ها در واحد حجم) ← کاهش فشار
- توجه: میزان کاهش فشار در ارتفاعات پایین تر محسوس تر است.

### لایه تروپوسفر: 🧪

- همان بخشی است که ما در آن زندگی می کنیم.
- تغییرات آب و هوای زمین در این لایه رخ می دهد.
- حدود ۷۵ درصد از جرم هواکره در تروپوسفر قرار دارد.
- به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع، دما در حدود ۶°C افت می کند.



درصد حجمی گازهای سازنده هوای پاک و خشک در لایه تروپوسفر: 

|                                 |
|---------------------------------|
| $N_2 \longrightarrow \sim 78\%$ |
| $O_2 \longrightarrow < 21\%$    |
| Ar                              |
| $CO_2$                          |
| Ne                              |
| He                              |
| Kr                              |
| Xe,...                          |

- از ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون، نسبت گازهای سازنده هوا کره تقریباً ثابت مانده است.
- رطوبت هوا متغیر بوده و میانگین بخار آب در هوا، حدود ۱ درصد است.

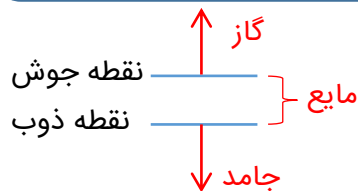


### تقطیر جزء به جزء هوای مایع:

- ① هوا را از صافی هایی عبور می دهند تا گرد و غبار آن گرفته شود.
- ② با استفاده از فشار، پیوسته دمای هوا را کاهش می دهند.
- ③ در دمای  $0^{\circ}\text{C}$  ← رطوبت هوا ( $\text{H}_2\text{O}$ ) به صورت یخ از آن جدا می شود.
- ④ در دمای  $-78^{\circ}\text{C}$  ← گاز کربن دی اکسید هوا ( $\text{CO}_2$ ) به صورت جامد از آن جدا می شود.
- ⑤ در دمای  $-200^{\circ}\text{C}$  ← مخلوط بسیار سردی از چند مایع پدید می آید که به آن هوای مایع می گویند.
- ⑥ با عبور هوای مایع از یک ستون تقطیر و افزایش دما، گازهای سازنده جداسازی و ذخیره می شوند.

✎ مایع شدن گازها ← ابتدا گازی مایع می شود که نقطه جوش بالاتری دارد.

✎ تبدیل مایع به بخار ← ماده ای که نقطه جوش کم تری دارد، زودتر به جوش آمده و به گاز تبدیل می شود.



| نقطه جوش     |                        |
|--------------|------------------------|
| $\text{O}_2$ | $-183^{\circ}\text{C}$ |
| $\text{Ar}$  | $-186^{\circ}\text{C}$ |
| $\text{N}_2$ | $-196^{\circ}\text{C}$ |
| $\text{He}$  | $-269^{\circ}\text{C}$ |

✎ ترتیب جدا شدن گازها در نمونه ای از هوای مایع با دمای  $-200^{\circ}\text{C}$ :



✎ تهیه اکسیژن صد در صد خالص در این فرایند دشوار است. (چون نقطه جوش  $\text{O}_2$  و  $\text{Ar}$  خیلی نزدیک به هم است.)



## مطالب زیر را با دقت مطالعه کنید:

هلیم: 

- ❏ به عنوان سبک ترین گاز نجیب، بی رنگ و بی بو است.
- ❏ از هلیم، افزون بر پر کردن بالن های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی، در جوشکاری، کپسول غواصی و مهم تر از همه، برای خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه های تصویربرداری مانند MRI استفاده می شود.
- ❏ هلیم در کره زمین به مقدار خیلی کم یافت می شود.
- ❏ مقدار ناچیزی از آن در هوا و مقدار بیشتری در لایه های زیرین پوسته زمین وجود دارد.
- ❏ از این رو، منابع زمینی آن از هواکره سرشارتر و برای تولید هلیم در مقیاس صنعتی مناسب ترند.
- ❏ هلیم از واکنش های هسته ای در ژرفای زمین تولید می شود. این گاز پس از نفوذ به لایه های زمین، وارد میدان های گازی می شود.
- ❏ یافته های تجربی نشان می دهد که حدود ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیم تشکیل می دهد. البته مقدار هلیم در میدان های گازی گوناگون، متفاوت است.
- ❏ با سوزاندن گاز طبیعی، هلیم موجود در گاز طبیعی به همراه سایر فراورده های سوختن بدون مصرف وارد هوا کره می شود.
- ❏ هلیم را می توان افزون بر هوای مایع، از تقطیر جزء به جزء گاز طبیعی نیز به دست آورد. (مقدار هلیم در گاز طبیعی نسبت به هوا بیشتر است.  $\Leftarrow$  تقطیر جزء به جزء گاز طبیعی مقرون به صرفه تر است).
- ❏ جداسازی هلیم از گاز طبیعی به دانش و فناوری پیشرفته ای نیاز دارد.
- ❏ متخصصان کشورمان تاکنون موفق به جداسازی و تهیه آن نشده اند و همچنان، هلیم از دیگر کشورها وارد می شود.

## مطالب زیر را با دقت مطالعه کنید:

آرگون: 

- ❏ آرگون گازی بی رنگ، بی بو و غیرسمی است.
- ❏ واژه آرگون به معنای تنبل است؛ زیرا واکنش پذیری ناچیزی دارد.
- ❏ این گاز در پتروشیمی شیراز از تقطیر جزء به جزء هوای مایع با خلوص بسیار زیاد تهیه می شود.
- ❏ آرگون به عنوان محیط بی اثر در جوشکاری، برش فلزها و همچنین در ساخت لامپ های رشته ای به کار می رود.



### اکسیژن:

#### مطالب زیر را با دقت مطالعه کنید:

- ❧ بسیاری از واکنش های شیمیایی مانند فرسایش سنگ و صخره، زنگ زدن و فساد مواد غذایی به دلیل تمایل زیاد اکسیژن برای انجام واکنش است.
- ❧ عنصر اکسیژن در آب کَره، در ساختار مولکول های آب و در زیست کَره، در ساختار همه مولکول های زیستی مانند کربوهیدرات ها، چربی ها و پروتئین ها یافت می شود.
- ❧ گاز اکسیژن در هوا کَره به طور عمده به شکل مولکول های دو اتمی وجود دارد؛ هرچند مقدار این گاز در لایه های گوناگون هوا کَره با هم تفاوت دارد.
- ❧ اکسیژن در سنگ کَره، به شکل اکسیدهای گوناگون یافت می شود. برای نمونه، فلز آلومینیم به شکل بوکسیت ( $Al_2O_3$  به همراه ناخالصی) و سیلیسیم به شکل سیلیس ( $SiO_2$ ) در طبیعت وجود دارند.
- ❧ فشار گاز اکسیژن هوا در ارتفاع های مختلف از سطح زمین:

| ارتفاع از سطح زمین (km)                          | ۰    | ۰/۳  | ۰/۶  | ۱/۸  | ۲/۴  | ۳/۰  | ۳/۶  | ۴/۲  | ۴/۸  | ۶   | ۶/۷ | ۷/۳ | ۷/۹ |
|--------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| فشار گاز اکسیژن ( $\times 10^{-2} \text{ atm}$ ) | ۲۰/۹ | ۲۰/۱ | ۱۹/۴ | ۱۶/۶ | ۱۵/۴ | ۱۴/۳ | ۱۳/۲ | ۱۲/۳ | ۱۱/۴ | ۹/۷ | ۹   | ۸/۴ | ۷/۶ |

- ❧ با افزایش ارتفاع از سطح زمین، تعداد کل ذرات موجود در هر لیتر از هوا کاهش یافته (هوا کَره رقیق تر می شود) و بنابراین فشار همه مولکول های گازی از جمله گاز اکسیژن کاهش می یابد. (کاهش غلظت اکسیژن هوا در ارتفاعات)
- ❧ کوهنوردان به هنگام صعود به ارتفاعات کپسول اکسیژن حمل می کنند. (به منظور جبران کمبود اکسیژن ناشی از کاهش مقدار اکسیژن هوا در ارتفاعات)
- ❧ هواپیماها با خود اتاقکی از گاز اکسیژن حمل می کنند.
- ❧ اکسیژن، گازی واکنش پذیر است و با اغلب عناصرها و مواد واکنش می دهد.
- ❧ به طوری که شیمی دان ها از این ویژگی برای تهیه بسیاری از مواد بهره می گیرند.
- ❧ برای مثال، در صنعت، برای تهیه سولفوریک اسید، نخست گوگرد را در واکنش با اکسیژن به  $SO_2$  تبدیل می کنند. (واکنشی که به سوختن گوگرد معروف است).

### کربن مونوکسید:

#### مطالب زیر را با دقت مطالعه کنید:

- ❧ گازی بی رنگ و بی بو ولی بسیار سمی است.
- ❧ چگالی این گاز کمتر از هوا و قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است؛ به طوری که به سرعت در همه فضای اتاق پخش می شود.
- ❧ از آنجا که میل ترکیبی هموگلوبین خون با این گاز بسیار زیاد و بیش از ۲۰۰ برابر اکسیژن است، مولکول های آن پس از اتصال به هموگلوبین از رسیدن اکسیژن به بافت های بدن جلوگیری می کنند. این ویژگی باعث مسمومیت می شود و سامانه عصبی را فلج می کند و قدرت هرگونه اقدامی را از فرد مسموم می گیرد و بدین ترتیب باعث مرگ او می شود.



### ساختر لوویس:

- مدل الکترون - نقطه ای ← الکترون های ظرفیت هر اتم، پیرامون نماد شیمیایی آن با نقطه نشان داده می شود.

|     |     |  |      |      |     |     |      |      |
|-----|-----|--|------|------|-----|-----|------|------|
| ۱   |     |  |      |      |     |     |      | ۱۸   |
| H·  |     |  |      |      |     |     |      | He:  |
| ۲   |     |  | ۱۳   | ۱۴   | ۱۵  | ۱۶  | ۱۷   |      |
| Li· | Be· |  | ·B·  | ·C·  | ·N· | ·O· | ·F·  | ·Ne: |
| Na· | Mg· |  | ·Al· | ·Si· | ·P· | ·S· | ·Cl· | ·Ar: |

- $\text{COCl}_2$
- $\text{SO}_2\text{Cl}_2$
- $\text{CO}$
- $\text{PCl}_5$
- $\text{H}_2\text{CO}_3$

### • لوویس یون ها:

- ✎ اگر بار منفی داشت ← الکترون اضافه می کنیم (به اتم الکترون گاتیوتر)
- ✎ اگر بار مثبت داشت ← الکترون کم می کنیم (از اتمی که الکترون گاتیوی اش کم تر است)



- یون هیدرونیوم  $(\text{H}_3\text{O}^+): \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$

- یون آمونیوم  $(\text{NH}_4^+): \text{H}^+ + \text{NH}_3$



• حفظ باشیم:

| $X_2$ (هالوژن ها) | $O_2$ | $N_2$ |
|-------------------|-------|-------|
|                   |       |       |

| $H_2O$ | $SO_2$ | $O_3$ | $NO_2^-$ |
|--------|--------|-------|----------|
|        |        |       |          |

| $SO_3$ | $NO_3^-$ |
|--------|----------|
|        |          |

| $CO_2$ | $SCO$ | $HCN$ | $N_2O$ | $CO$ |
|--------|-------|-------|--------|------|
|        |       |       |        |      |

| $NO$ | $NO_2$ | $N_2O_5$ | $N_2O_4$ | $N_2O_3$ |
|------|--------|----------|----------|----------|
|      |        |          |          |          |

| $SO_4^{2-}$ | $PO_4^{3-}$ | $SiO_4^{4-}$ |
|-------------|-------------|--------------|
|             |             |              |



• به نگاه دیگره !:

|                         |  |                    |  |
|-------------------------|--|--------------------|--|
| $\text{HNO}_3$          |  | $\text{NO}_3^-$    |  |
| $\text{H}_2\text{CO}_3$ |  | $\text{CO}_3^{2-}$ |  |
| $\text{H}_2\text{SO}_4$ |  | $\text{SO}_4^{2-}$ |  |
| $\text{H}_3\text{PO}_4$ |  | $\text{PO}_4^{3-}$ |  |
| $\text{HCN}$            |  | $\text{CN}^-$      |  |
| $\text{HNO}_2$          |  | $\text{NO}_2^-$    |  |

|                        |                        |                |                 |
|------------------------|------------------------|----------------|-----------------|
| $\text{N}_2\text{H}_4$ | $\text{H}_2\text{O}_2$ | $\text{CCl}_4$ | $\text{CHCl}_3$ |
|                        |                        |                |                 |

• راه دوم رسم ساختار لوویس:

|               |              |                  |               |               |
|---------------|--------------|------------------|---------------|---------------|
| $\text{NO}^-$ | $\text{N}^-$ | $\text{ICl}_2^+$ | $\text{NO}^+$ | $\text{NO}^+$ |
|               |              |                  |               |               |



- بار یون های چند اتمی:

کل الکترونها در ساختار لوویس - مجموع یکان شماره گروه اتم ها  $q =$

تشخیص قطبی یا ناقطبی بودن مولکول:

- ✎ اتم مرکزی دارای جفت الکترون ناپیوندی  $\leftarrow$  قطبی
- ✎ اتم های اطراف اتم مرکزی، متفاوت  $\leftarrow$  قطبی
- ✎  $A_p \leftarrow$  ناقطبی
- ✎  $AB \leftarrow$  قطبی
- ✎ هیدروکربن ها  $\leftarrow$  ناقطبی

مثال: اوزون - هیدروژن سولفید

مثال: کلروفرم - کربونیل سولفید

مثال:  $I_2 | Br_2 | Cl_2 | F_2 | N_2 | O_2 | H_2$

مثال:  $HCl | NO | CO$

مثال: متان | هگزان

✎ ناقطبی های معروف:  $CCl_4 | SO_2 | CO_2$

- مولکول های قطبی: در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند.

گشتار دوقطبی  $\mu > 0$

در حلال های قطبی حل می شوند.

$\mu : H_2O > H_2S$   
۱/۸۵D ۰/۹۷D

$\mu > 0 : \begin{cases} C_3H_6O \\ CO(NH_2)_2 \\ C_2H_6O \end{cases}$



نیروهای بین مولکولی:

- ↙ قطبیت مولکول
- ↙ پیوند هیدروژنی
- ↙ جرم و حجم

- نیروی بین مولکولی  $\text{HCl} > \text{F}_2$  : نقطه جوش  $\text{HCl} > \text{F}_2$   
 $-85^\circ\text{C}$      $-188^\circ\text{C}$
- نیروی بین مولکولی  $\text{CO} > \text{N}_2$  :
- نیروی بین مولکولی  $\text{I}_2 > \text{Br}_2 > \text{Cl}_2$  : گاز > مایع > جامد: نیروهای بین مولکولی (در شرایط یکسان)

• مقایسه نقطه جوش ترکیبات هیدروژن دار گروه های ۱۵ تا ۱۷:

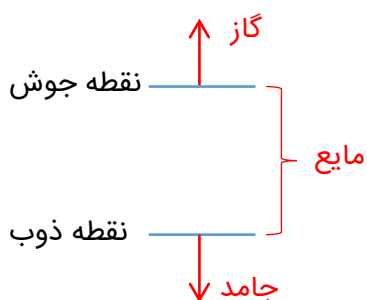
| گروه ۱۵ : $\text{XH}_3$                 |
|-----------------------------------------|
| $\text{NH}_3$<br>$-33/5^\circ\text{C}$  |
| $\text{PH}_3$<br>$-87/5^\circ\text{C}$  |
| $\text{AsH}_3$<br>$-62/5^\circ\text{C}$ |

| گروه ۱۶ : $\text{H}_2\text{X}$              |
|---------------------------------------------|
| $\text{H}_2\text{O}$<br>$100^\circ\text{C}$ |
| $\text{H}_2\text{S}$<br>$-60^\circ\text{C}$ |
|                                             |

| گروه ۱۷ : $\text{HX}$               |
|-------------------------------------|
| $\text{HF}$<br>$19^\circ\text{C}$   |
| $\text{HCl}$<br>$-85^\circ\text{C}$ |
| $\text{HBr}$<br>$-67^\circ\text{C}$ |

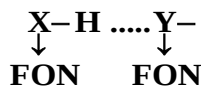
- نیروی بین مولکولی  $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S}$  : نقطه جوش  $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S}$   
 $100^\circ\text{C}$      $-60^\circ\text{C}$
- نیروی بین مولکولی  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} > \text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  : نقطه جوش  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} > \text{C}_2\text{H}_6\text{O}$   
 $78^\circ\text{C}$      $56^\circ\text{C}$

• مایع شدن گازها:

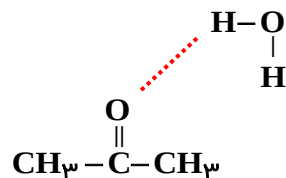
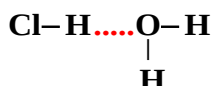


• پیوند هیدروژنی:

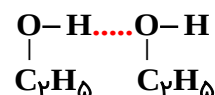
اتم هیدروژن متصل به یکی از اتم های FON از یک مولکول به یکی از اتم های FON از مولکول دیگر



مثال:



ترکیب هایی که H متصل به FON دارند، می توانند با مولکول های خود پیوند هیدروژنی برقرار کنند.



• پیوندهای هیدروژنی در حالت های فیزیکی آب:

شمار پیوندهای هیدروژنی میان مولکول  $\text{H}_2\text{O}$  در یخ بیشتر از آب است.  $\Leftarrow$  موجب ایجاد فضاهای خالی میان مولکول های آب و در نتیجه افزایش حجم می شود.

یخ روی آب شناور می ماند  $\Rightarrow$  آب < یخ : چگالی  $\Rightarrow$  آب > یخ : حجم

در یخ، هر مولکول آب به ۴ مولکول دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است.

در یخ، هر اتم اکسیژن، با ۲ اتم هیدروژن با پیوند کووالانسی و با ۲ اتم هیدروژن دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است.

دیواره یاخته ها در بافت کرم بر اثر یخ زدن تخریب می شود. (انجماد آب موجود در سلول های کرم و افزایش حجم آن ها باعث تخریب دیواره سلول ها می شود).



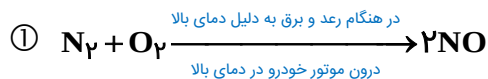
### اوزون:

نقطه جوش:  $O_2 < O_3$   
 $-183^{\circ}C$     $-112^{\circ}C$

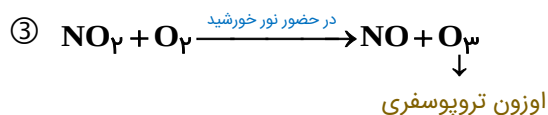
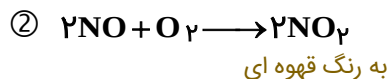
شکل مولکول  $\leftarrow$  خمیده

- اوزون از اکسیژن واکنش پذیرتر است. (آلاینده ای سمی و خطرناک به شمار می آید و وجود آن در هوایی که تنفس می کنیم، سبب سوزش چشمان و آسیب دیدن ریه ها می شود.)
- در صنعت از گاز اوزون برای گندزدایی میوه ها و سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره بینی روی آب استفاده می شود.
- اوزون و اکسیژن در حالت مایع، به رنگ آبی هستند.

### اوزون تروپوسفری:

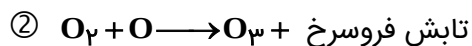
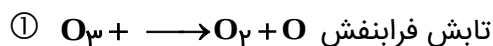


\* گاز به طور معمول با اکسیژن واکنش نمی دهد.



### نقش محافظتی اوزون در لایه استراتوسفر (ثابت ماندن مقدار اوزون):

- مولکول های اوزون مانع ورود بخش عمده ای از تابش فرابنفش خورشید به سطح زمین می شوند.
- اصطلاح لایه اوزون به منطقه مشخصی از استراتوسفر گفته می شود که بیش ترین مقدار اوزون در آن محدوده قرار دارد.



خواص و رفتار گازها:

|      |                |                                                                                |
|------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| گاز  | شکل معین ندارد | حجم معین ندارد (به شکل ظرف محتوی آن در می آید و همه فضای ظرف را اشغال می کند). |
| جامد | شکل معین دارد  | حجم معین دارد                                                                  |
| مایع | شکل معین ندارد | حجم معین دارد                                                                  |

کاز برخلاف جامد و مایع، تراکم پذیر است.

• قانون بویل ← رابطه بین حجم و فشار یک نمونه گاز در دمای ثابت ← رابطه عکس

• قانون شارل ← رابطه بین حجم و دمای یک نمونه گاز در فشار ثابت ← رابطه مستقیم

• رابطه بین حجم و تعداد مول گاز در دما و فشار ثابت ← رابطه مستقیم

• جمع بندی: قانون ترکیبی گازها:

• قانون آووگادرو ← در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای مختلف با هم برابر است.

$$6.02 \times 10^{23} \text{ مولکول}$$

حجم های برابر  $\Leftrightarrow$  مولکول های برابر  $\Leftrightarrow$  مول های برابر

• شرایط استاندارد (STP) ← دمای  $0^{\circ}\text{C}$  ( $273\text{K}$ ) و فشار  $1\text{atm}$  ( $760\text{mmHg}$  یا  $76\text{cmHg}$ )

• حجم مولی گاز ← حجم یک مول گاز ← در شرایط STP:  $22.4\text{L}$  یا  $22400\text{mL}$



مطالب زیر را با دقت مطالعه کنید:

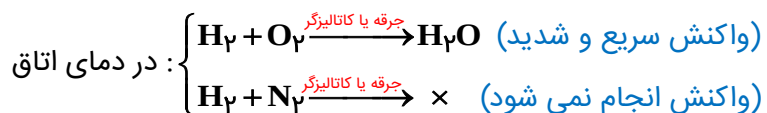
نیتروژن: 

❏ فراوان ترین جزء سازنده هوا کره

❏ در بسته بندی برخی مواد خوراکی از گاز نیتروژن استفاده می شود.

❏ از گاز نیتروژن، برای پرکردن تایر خودروها، صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی و برای نگهداری نمونه های بیولوژیک در پزشکی نیز استفاده می شود.

❏ در مقایسه با اکسیژن از نظر شیمیایی غیر فعال و واکنش ناپذیر است.



❏ مشهور به جو بی اثر

❏ برای پر کردن و تنظیم باد تایر خودرو به جای هوا از گاز نیتروژن استفاده می کنند. (چون برخلاف هوا، زنگ زدگی و خوردگی رینگ و تایر اتفاق نمی افتد).



هوا دارای آب و درصد بالایی اکسیژن است.



نیتروژن (به همراه مقدار کمی اکسیژن)

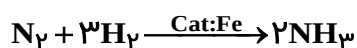
**مطالب زیر را با دقت مطالعه کنید:**

**آمونیاک:** 

☞ امروزه در صنعت از نیتروژن مواد گوناگونی تهیه می کنند که یکی از مهم ترین آن ها آمونیاک است.

☞ کشاورزان کودهای شیمیایی نیتروژن دار به خاک اضافه می کنند. (آمونیاک یکی از این کودهاست که به طور مستقیم به خاک تزریق می شود).

☞ فرایند هابر:



- با انجام واکنش در شرایط بهینه، مقدار قابل توجهی آمونیاک تولید خواهد شد.
- اما همه واکنش دهنده ها به فراورده ها تبدیل نمی شوند. زیرا این واکنش برگشت پذیر است. (با این توصیف در ظرف واکنش، مخلوطی از هر سه گاز نیتروژن، هیدروژن و آمونیاک وجود دارد).

☞ جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش:

|               | نقطه جوش             |
|---------------|----------------------|
| $\text{NH}_3$ | $-33^\circ\text{C}$  |
| $\text{N}_2$  | $-196^\circ\text{C}$ |
| $\text{H}_2$  | $-253^\circ\text{C}$ |

سرد کردن مخلوط واکنش  
تا مایع شدن آمونیاک



## مطالب زیر را با دقت مطالعه کنید:

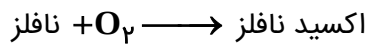
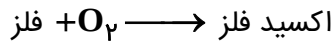
واکنش سوختن: 

- واکنشی شیمیایی است که در آن، یک ماده با اکسیژن به سرعت واکنش می دهد و بخشی از انرژی شیمیایی آن به صورت گرما و نور آزاد می شود.
- افزون بر برخی عناصرها، دیگر مواد از جمله سوخت های فسیلی نیز در شرایط مناسب می سوزند. برای مثال، زغال سنگ در حضور اکسیژن می سوزد و افزون بر تولید گازهای  $SO_2$ ،  $CO_2$  و بخار آب، مقدار زیادی انرژی آزاد می کند.  
نور و گرما + کربن دی اکسید + گوگرد دی اکسید + بخار آب  $\longrightarrow$  اکسیژن + زغال سنگ
- نوع فراورده ها در واکنش سوختن سوخت های فسیلی، به مقدار اکسیژن در دسترس بستگی دارد؛ به طوری که اگر اکسیژن کافی باشد، سوختن کامل انجام می شود و گاز کربن دی اکسید و بخار آب تولید می گردد. اما اگر مقدار اکسیژن کم باشد، گاز کربن مونوکسید به همراه دیگر فراورده ها تولید خواهد شد؛ در این حالت گفته می شود سوختن ناقص است.
- رنگ زرد شعله، نشان دهنده سوختن ناقص است. رنگ آبی شعله، نشان می دهد که وسیله گازسوز به درستی کار می کند و اکسیژن کافی در محیط واکنش وجود دارد.



### ❗ اکسیدهای فلزی و اکسیدهای نافلزی:

- واکنش پذیری زیاد اکسیژن سبب می شود تا برخی عنصرهای فلزی و نافلزی در شرایط مناسب بسوزند و به اکسیدهای فلزی و نافلزی تبدیل شوند.



مثال: سوختن گرد آهن: {اغلب فلزها مانند آهن در شرایط مناسب با گاز اکسیژن می سوزند.}

رنگ شعله فلز آهن  $\longrightarrow$  نارنجی

مثال: سوختن منیزیم، گوگرد و سدیم:

رنگ شعله سوختن فلز منیزیم  $\longrightarrow$  سفید

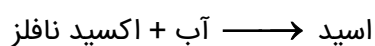
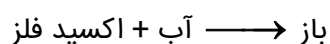
رنگ شعله سوختن گوگرد  $\longrightarrow$  آبی

رنگ شعله سوختن فلز سدیم  $\longrightarrow$  زرد

- برخی کشاورزان کلسیم اکسید (آهک) ( $\text{CaO}$ ) را به عنوان اکسید فلزی برای افزایش بهره وری در کشاورزی به خاک می افزایند؛ زیرا افزودن این نوع مواد به خاک سبب می شود تا مقدار و نوع مواد معدنی در دسترس گیاه تغییر کند.  
از کلسیم اکسید همچنین برای کنترل میزان اسیدی بودن آب دریاچه ها استفاده می شود.

- مرجان ها، گروهی از کیسه تنان با اسکلت آهکی هستند.  
این جانداران با افزایش مقدار کربن دی اکسید ( $\text{CO}_2$ ) محلول در آب از بین می روند. زیرا خاصیت اسیدی آب افزایش می یابد.

- به طور کلی، اکسیدهای فلزی را **اکسیدهای بازی** و اکسیدهای نافلزی را **اکسیدهای اسیدی** می نامند. زیرا از واکنش اغلب آنها با آب به ترتیب باز و اسید تولید می شود.



\* آب گازدار دارای  $\text{CO}_2$  است.



**مطالب زیر را با دقت مطالعه کنید:**

 **فرمول نویسی و نام نویسی ترکیب های مولکولی:**

- شیوه نام گذاری: نخست، تعداد و نام عنصری گفته می شود که در سمت چپ فرمول شیمیایی نوشته شده است. سپس تعداد و نام عنصر دوم با پسوند «ید» بیان می شود.

|     |      |       |      |      |      |      |     |    |      |
|-----|------|-------|------|------|------|------|-----|----|------|
| ۱۰  | ۹    | ۸     | ۷    | ۶    | ۵    | ۴    | ۳   | ۲  | ۱    |
| دکا | نونا | اوکتا | هپتا | هگزا | پنتا | تترا | تری | دی | مونو |

اگر در فرمول مولکولی یک ترکیب، تنها یک اتم از عنصر سمت چپ وجود داشته باشد، از به کار بردن پیشوند مونو پیش از نام این عنصر چشم پوشی می شود.

مثال:

$\text{NO}_2$  : نیتروژن دی اکسید

$\text{N}_2\text{O}$  : دی نیتروژن مونو کسید

$\text{CO}$  : کربن مونو کسید

$\text{SiBr}_4$  : سیلیسیم تترا برمید

$\text{PCl}_5$  : فسفر پنتا کلرید



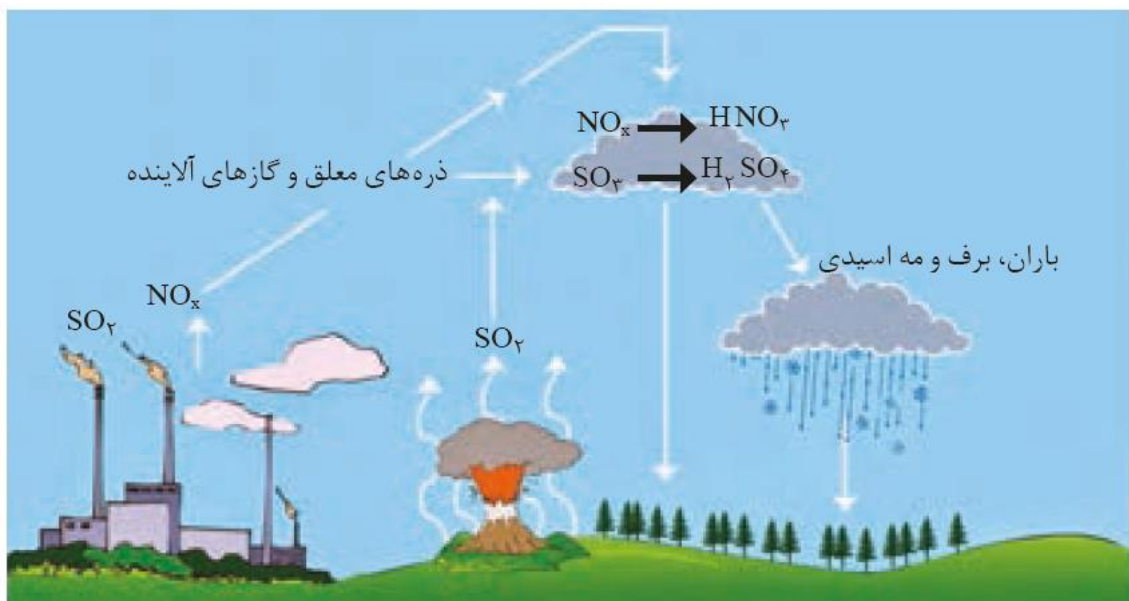
**مطالب زیر را با دقت مطالعه کنید:**

**باران طبیعی و باران اسیدی:**

- باران طبیعی به دلیل  $\text{CO}_2$  حل شده در آن، اندکی اسیدی است و  $\text{pH}$  کمتر از ۷ دارد.  

$$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$$
- آنچه بالا می رود، سرانجام باید پایین بیاید.  
 این اصطلاح بیان می کند آلاینده هایی که از سوختن سوخت های فسیلی وارد هوا کره می شوند و بالا می روند، سرانجام باید به زمین برگردند.  
 این آلاینده ها به طور عمده شامل اکسیدهای اسیدی  $\text{NO}_x$  و  $\text{SO}_x$  هستند که هنگام بارش در آب حل می شوند.  
 بارشی که خاصیت اسیدی چشمگیری دارد و به زمین فرو میریزد؛ در این حالت می گوئیم باران اسیدی باریده است.

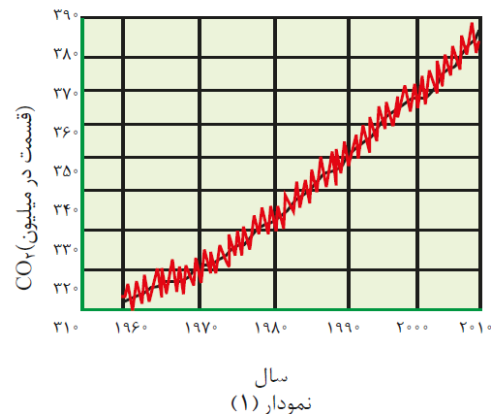
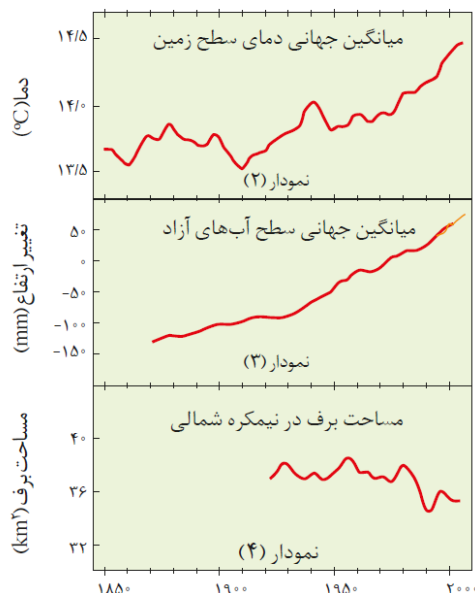
**روند تولید باران اسیدی:**



### ردپای کربن دی اکسید:

#### مطالب زیر را با دقت مطالعه کنید:

- سبک زندگی می تواند بیانگر میزان اثرگذاری هر يك از انسان ها روی کره زمین و هواکره باشد. رد پا اصطلاحی است که به این اثر نسبت داده اند.
- یکی از این ردپاها، **ردپای کربن دی اکسید** است. رد پای کربن دی اکسید نشان می دهد در تولید یک محصول یا بر اثر انجام یک فعالیت چه مقدار از این گاز تولید و وارد هواکره می شود.
- شواهد نشان می دهند که در طول سده گذشته **میانگین دمای کره زمین افزایش یافته است**. این افزایش دما سبب شده تا شرایط آب و هوایی در نقاط گوناگون زمین تغییر کند.
- آمارها نشان می دهند که سالانه میلیاردها تن کربن دی اکسید به هواکره وارد می شود به طوری که مقدار این گاز در سده اخیر در هواکره به میزان قابل توجهی افزایش یافته است.
- تغییر مقدار میانگین کربن دی اکسید در هواکره، میزان بالا آمدن سطح آب دریاها و اقیانوس ها (ذوب شدن یخ های قطبی)، تغییر میانگین دمای کره زمین و میانگین مساحت برف در نیمکره شمالی:



- شواهد نشان می دهند که فصل بهار در نیمکره شمالی زمین، نسبت به ۵۰ سال گذشته در حدود یک هفته زودتر آغاز می شود.
- آتش سوزی در سکوهای نفتی و سوزاندن سوخت فسیلی در هواپیماها، حجم انبوهی کربن دی اکسید تولید می کنند.
- در اثر سوزاندن سوخت های فسیلی انواع آلاینده ها وارد هوا کره می شود.



- میزان کربن دی اکسید ایجاد شده از منابع گوناگون انرژی با هم تفاوت دارد.  
باد > گرمای زمین > انرژی خورشید > گاز طبیعی > نفت خام > زغال سنگ

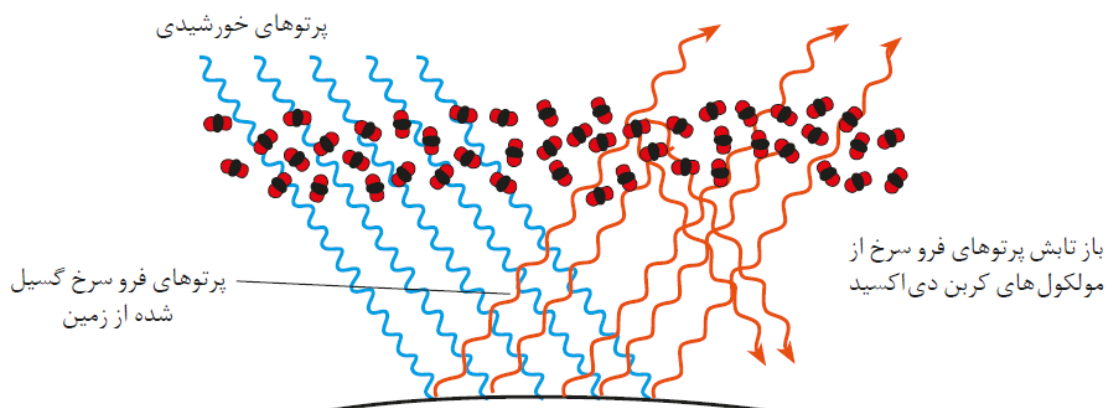
### اثر گلخانه ای:

#### مطالب زیر را با دقت مطالعه کنید:

- کره زمین با لایه ای از گازها به نام هواکره احاطه شده است. این لایه برای زمین همانند لایه پلاستیکی برای گلخانه است و سبب گرم شدن کره زمین می شود، به طوری که اگر این لایه وجود نداشت میانگین دمای کره زمین به  $-18^{\circ}\text{C}$  کاهش می یافت.
- نور خورشید هنگام گذر از هواکره با مولکول ها و دیگر ذره های آن برخورد می کند و تنها بخشی از آن به سطح زمین می رسد. از این رو، زمین گرم می شود و مانند یک جسم داغ از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می دارد؛ با این تفاوت که انرژی پرتوهای گسیل شده، کمتر و طول موج آنها بلندتر است.
- با این توصیف پرتوهای خورشیدی پس از برخورد به زمین دوباره با طول موج های بلندتر به هواکره برمی گردند، اما برخی گازهای موجود در هواکره مانند  $\text{CO}_2$ ،  $\text{H}_2\text{O}$  و ... مانع از خروج آنها می شوند و بدین ترتیب زمین را گرم تر می کنند.
- هرچه مقدار این گازها در هواکره بیشتر باشد، دمای زمین بالاتر خواهد رفت.
- رفتار زمین در برابر پرتوهای خورشیدی (نمایی از گرمای جذب و بازتاب شده به وسیله زمین):



- عملکرد مولکول های  $\text{CO}_2$  در برابر تابش خورشیدی:



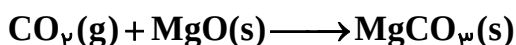
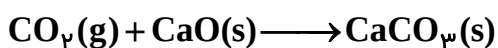
## مطالب زیر را با دقت مطالعه کنید:

شیمی سبز: تولید سوخت سبز 

- سوخت سبز، سوختی است که در ساختار خود افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز دارد و از پسماندهای گیاهی مانند شاخ و برگ گیاه سویا، نیشکر و دانه های روغنی به دست می آید. این مواد زیست تخریب پذیرند، از این رو به وسیله جانداران ذره بینی به مواد ساده تر تجزیه می شوند. اتانول و روغن های گیاهی نمونه هایی از این نوع سوخت ها هستند. مزارع سویا در کشور استرالیا برای تولید سوخت سبز زیر کشت می روند.

تبدیل CO<sub>2</sub> به مواد معدنی 

- برای این منظور کربن دی اکسید تولید شده در نیروگاه ها و مراکز صنعتی را با منیزیم اکسید یا کلسیم اکسید واکنش می دهند.

تولید پلاستیک های سبز 

- پلاستیک های سبز (زیست تخریب پذیر)، پلیمرهایی هستند که بر پایه مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می شوند و به همین دلیل در ساختار آنها اکسیژن نیز وجود دارد. این پلاستیک در مدت زمان نسبتاً کوتاهی تجزیه می شوند و به طبیعت باز می گردند.

دفن کردن کربن دی اکسید 

- کربن دی اکسید را می توان به جای رها کردن در هواکره در مکان های عمیق و امن در زیر زمین ذخیره و نگهداری کرد. سنگ های متخلخل در زیر زمین، میدان های قدیمی گاز و چاه های قدیمی نفت که خالی از این مواد هستند، جاهای مناسبی برای دفن این گاز هستند.

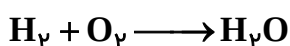
تولید خودرو و سوخت با کیفیت بسیار خوب 

مطالب زیر را با دقت مطالعه کنید:

توسعه پایدار: 

- توسعه پایدار یعنی اینکه در تولید هر فراورده، همه ملاحظات اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی آن در نظر گرفته شود.

- هیدروژن فراوان ترین عنصر در جهان است که به صورت ترکیب های گوناگون یافت می شود. این گاز مانند سوخت های فسیلی می تواند با اکسیژن بسوزد و نور و گرما تولید کند.



| نام سوخت                           | بنزین                | زغال سنگ                   | هیدروژن | گاز طبیعی            |
|------------------------------------|----------------------|----------------------------|---------|----------------------|
| گرمای آزاد شده<br>(کیلوژول بر گرم) | ۴۸                   | ۳۰                         | ۱۴۳     | ۵۴                   |
| فراورده های سوختن                  | $CO_2, H_2O$<br>$CO$ | $CO_2, H_2O$<br>$CO, SO_2$ | $H_2O$  | $CO_2, H_2O$<br>$CO$ |
| قیمت<br>(ریال به ازای یک گرم)      | ۱۴                   | ۴                          | ۲۸۰۰    | ۵                    |

- هیدروژن در مقایسه با سوخت های فسیلی آلاینده کم تری ایجاد می کند.
- گرمای حاصل از سوختن یک گرم هیدروژن بسیار بیشتر از گرمای حاصل از سوختن یک گرم از سوخت های فسیلی است.

زغال سنگ > بنزین > گاز طبیعی > هیدروژن

تولید، حمل و نقل و نگهداری هیدروژن بسیار پرهزینه است.

- برخی از کشورها برای تولید گاز هیدروژن سرمایه گذاری های هنگفتی می کنند.
- برخی از کشورها در پی تولید پلاستیک های زیست تخریب پذیرند در حالی که قیمت تمام شده تولید پلاستیک ها با پایه نفتی در کارخانه بسیار کم است.
- طراحان و متخصصان در شرکت های بزرگ تولید خودرو و هواپیما، هزینه های هنگفتی صرف می کنند تا موتورهایی با انتشار کمترین مقدار  $CO_2$  بسازند.



# آب، آهنگ زندگی

## فصل ۳

شیمی دهم

مطالب زیر را با دقت مطالعه کنید:

شناسایی یون ها: 

| یون مورد شناسایی                 | اضافه می کنیم      |
|----------------------------------|--------------------|
| $\text{Cl}^- \longrightarrow$    | $\text{Ag}^+$      |
| $\text{Ca}^{2+} \longrightarrow$ | $\text{PO}_4^{3-}$ |
| $\text{Ba}^{2+} \longrightarrow$ | $\text{SO}_4^{2-}$ |

- $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \longrightarrow \text{AgCl(s)} + \text{NaNO}_3$
- $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_3\text{PO}_4 \longrightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s}) + \text{NaCl}$
- $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{BaSO}_4(\text{s}) + \text{NaCl}$

مواد: 

① خالص

✎ عنصر — از یک نوع اتم — مثال:  $\text{S}_8 - \text{P}_4 - \text{O}_3 - \text{O}_2 - \text{Fe}$

✎ ترکیب — از اتم های متفاوت — مثال: آب

② ناخالص (مخلوط)

✎ همگن (محلول) — حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی (مانند رنگ و غلظت و ...) یکسان و یکنواخت

— مثال: هوا - سرم فیزیولوژی - ضد یخ (محلول اتیلن گلیکول در آب) - گلاب - آب دریا - آب آشامیدنی

✎ ناهمگن — مثال: آب و روغن

منابع آب در کره زمین: 



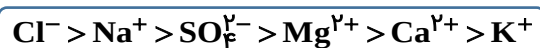
انواع غلظت: 

- برای محلول های بسیار رقیق: حلال  $\cong$  محلول
- چگالی آب:  $1 \text{ g/mL}$  یا  $1 \text{ kg/L}$
- اگر چند محلول هم جنس با غلظت های متفاوت را با هم مخلوط کنیم:

- ترکیب استوکیومتری و غلظت:

- محلول شست و شوی دهان  $\leftarrow$  محلول ۹٪ درصد جرمی سدیم کلرید
- سرکه خوراکی  $\leftarrow$  محلول ۵ درصد جرمی استیک اسید در آب
- محلول غلیظ نیتریک اسید در صنعت  $\leftarrow$  محلول ۷۰ درصد جرمی

- مقایسه غلظت یون های موجود در آب دریا:



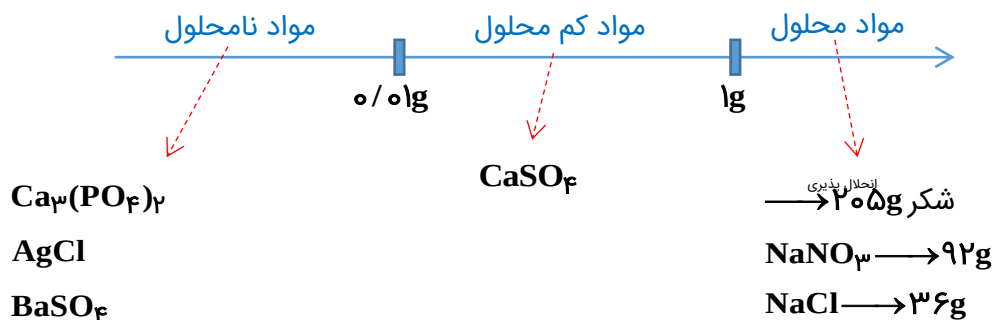
- دستگاه اندازه گیری قند خون (گلوکومتر)  $\leftarrow$  میلی گرم های گلوکز در یک دسی لیتر (۱۰۰ میلی لیتر) از خون.

$$1 \text{ dL} = 0.1 \text{ L} = 100 \text{ mL}$$



### انحلال پذیری:

بیشترین مقدار از یک حل شونده که در یک دمای معین در ۱۰۰ گرم آب حل می شود و یک محلول سیر شده به دست می آید.



### • انحلال ترکیب های یونی در آب:

نمک های دارای فلز قلیایی  $\rightarrow$  محلول

مثال:  $KNO_3 | NaNO_3 | Li_2SO_4 | Na_2CO_3 | KCl$

نمک های دارای یون آمونیوم  $\rightarrow$  محلول

مثال:  $(NH_4)_2SO_4 | NH_4Cl$

نمک های دارای یون نیترات  $\rightarrow$  محلول

مثال:  $Al(NO_3)_3 | KNO_3$

نمک های دارای یون کلرید  $\rightarrow$  محلول  $\rightarrow$  به جز: نقره  $AgCl(s)$

مثال:  $BaCl_2$

نمک های دارای یون سولفات  $\rightarrow$  محلول  $\rightarrow$  به جز: باریم  $BaSO_4(s)$

مثال:  $MgSO_4$

نمک های دارای یون فسفات و کربنات  $\rightarrow$  نامحلول  $\rightarrow$  به جز: قلیایی ها و آمونیوم

مثال:  $Ca_3(PO_4)_2(s)$

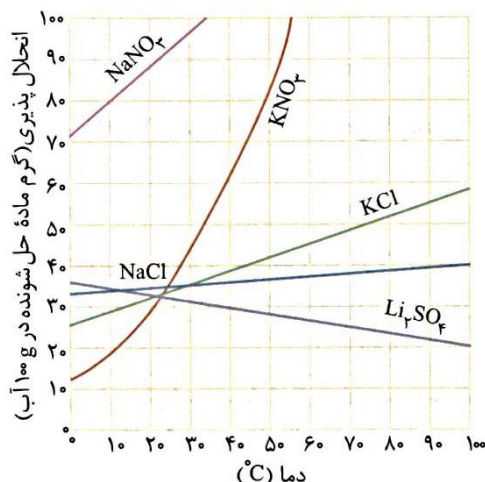
Ca  
Sr  
Ba

نمک های دارای یون اکسید و هیدروکسید  $\rightarrow$  نامحلول  $\rightarrow$  به جز: قلیایی ها و

مثال:  $Mg(OH)_2(s)$



• نمودار "انحلال پذیری - دما"



- ✎ هر چه شیب یک ماده بیشتر باشد، تاثیر دما بر انحلال پذیری آن ماده بیشتر است.
- ✎ تاثیر دما بر انحلال پذیری  $KNO_3$  از همه بیشتر و بر  $NaCl$  از همه کمتر است.
- ✎ رابطه انحلال پذیری با دما:

|                                 |                                                                                                                                                         |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مثال: انحلال $KCl$ در آب        | $\left. \begin{array}{l} \text{رابطه مستقیم} \leftarrow \text{انحلال گرماگیر} \\ \text{رابطه عکس} \leftarrow \text{انحلال گرماده} \end{array} \right\}$ |
| مثال: انحلال لیتیم سولفات در آب |                                                                                                                                                         |

- ✎ نمودار انحلال پذیری برای  $NaCl$ ،  $KCl$ ،  $NaNO_3$  و  $Li_2SO_4$  به صورت یک خط راست با شیب ثابت است.

معادله کلی خط راست:  $y = ax + b$

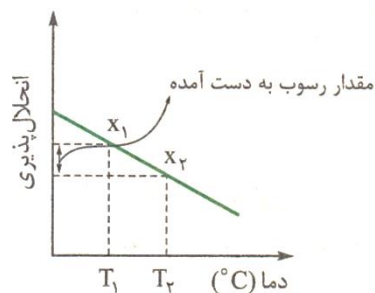
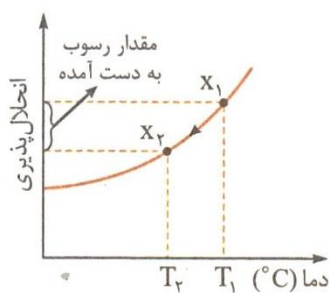
معادله انحلال پذیری:  $S = a\theta + S_0$

$$\frac{\Delta S}{\Delta \theta} = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1}$$

• انواع محلول بر اساس مقدار حل شونده موجود:

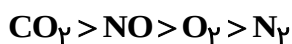
- ✎ سیر شده (اشباع) ← مقدار حل شونده با مقدار انحلال پذیری آن ماده در آن دما برابر است.
  - ✎ سیر نشده ← مقدار حل شونده از مقدار انحلال پذیری آن ماده در آن دما کمتر است. ←
  - میتواند مقدار بیشتری از ماده حل شونده را در خود حل کند.
  - ✎ فراسیر شده ← مقدار حل شونده با مقدار انحلال پذیری آن ماده در آن دما بیشتر است. ←
  - تکان دادن یا ضربه، مقدار اضافی حل شونده رسوب می کند و به یک محلول سیر شده تبدیل می شود.
- 
- ✎ در نمودار انحلال پذیری، هر نقطه روی منحنی، نشان دهنده یک محلول سیر شده است.
  - ✎ هر نقطه زیر منحنی ← یک محلول سیر نشده
  - ✎ و هر نقطه بالای منحنی ← یک محلول فراسیر شده

• تعیین رسوب حاصل از سرد کردن یا گرم کردن یک محلول سیر شده:



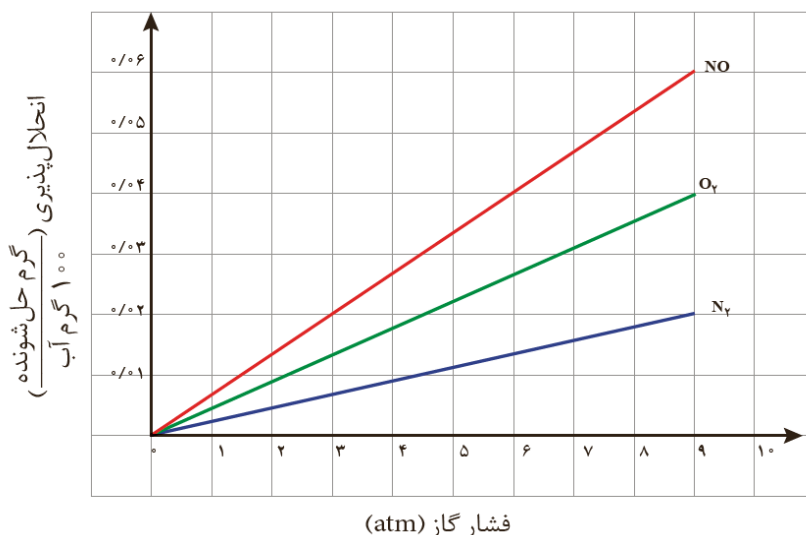
انحلال پذیری گازها در آب:

① نوع گاز



② فشار ← رابطه مستقیم (قانون هنری)

③ دما ← رابطه عکس



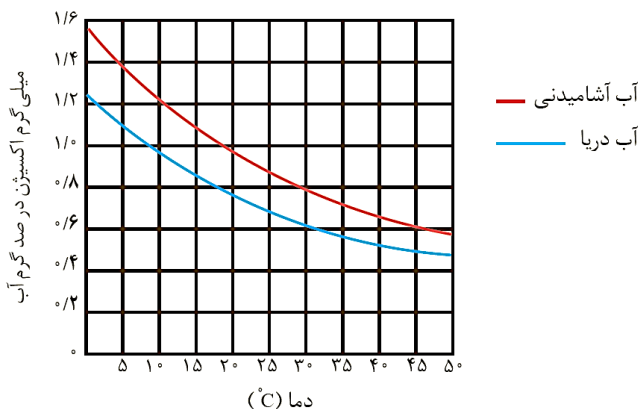
✎ انحلال پذیری همه گازها در فشار  $1 \text{ atm}$  برابر صفر است.

✎ نمودار انحلال پذیری گازها بر حسب فشار، به صورت خطی با شیب ثابت و مثبت است.

• با افزایش مقدار نمک در آب، انحلال پذیری گازهای ناقطبی مانند اکسیژن، کاهش می یابد.

✎ بین یون های نمک حل شده در آب و مولکول های آب، جاذبه قوی یون - دو قطبی ایجاد می شود.

✎ تمایل مولکول های قطبی آب به مولکول های ناقطبی اکسیژن کاهش می یابد.



✎ افزایش دما ← کاهش انحلال پذیری ⇐ انحلال گازها در آب، گرماده است.

✎ نمودار انحلال پذیری گازها بر حسب دما به صورت منحنی است.



انحلال مولکولی ← مانند: انحلال اتانول در آب

✎ مولکول های حل شونده، ماهیت خود را در محلول حفظ می کنند. (ساختار مولکول های حل شونده در محلول تغییر نمی کند.)

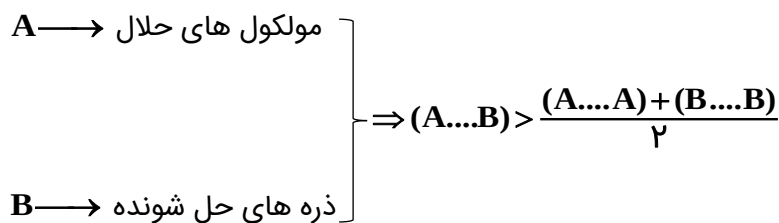
✎ فرایند انحلال زمانی منجر به تشکیل محلول می شود که:

میانگین جاذبه ها در حلال خالص و حل شونده خالص > جاذبه های حل شونده با حلال در محلول

مثال: در انحلال اتانول در آب:

میانگین نیروی جاذبه میان مولکول های آب خالص و اتانول خالص > نیروی جاذبه میان مولکول ها در محلول اتانول در آب

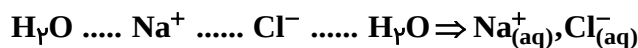
✎ فرایند انحلال زمانی منجر به تشکیل محلول می شود که:



- اتانول و استون ← به هر نسبتی در آب حل می شوند. ← نمی توان محلول سیر شده ای از آن ها تهیه کرد.

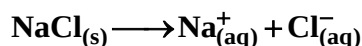


انحلال یونی ← مانند: انحلال سدیم کلرید در آب



✎ ماده حل شونده، ویژگی ساختاری خود را حفظ نمی کند.

✎ یون های سازنده شبکه بلور یونی، تفکیک و آب پوشیده می شوند.



✎ فرایند انحلال زمانی منجر به تشکیل محلول می شود که:

میانگین قدرت پیوند یونی در نمک و پیوند هیدروژنی در آب > نیروی جاذبه یون - دو قطبی در محلول

مثال: در انحلال منیزیم سولفات در آب:

میانگین قدرت پیوند یونی در  $MgSO_4$  > نیروی جاذبه یون - دو قطبی در محلول  $MgSO_4$

و پیوندهای هیدروژنی در آب



مثال: باریم سولفات نامحلول در آب:

میانگین قدرت پیوند یونی در  $BaSO_4$  < نیروی جاذبه یون - دو قطبی در محلول  $BaSO_4$

و پیوندهای هیدروژنی در آب



### ردپای آب:

#### مطالب زیر را با دقت مطالعه کنید:

- ردپای آب نشان می دهد که هر فرد چه مقدار از آب قابل استفاده و در دسترس مصرف می کند و در نتیجه چه مقدار از حجم منابع آب کم می شود. (این میزان، همه آبی را که در تولید کالاها، ارائه خدمات و فعالیت های گوناگون مصرف می شود، نشان می دهد).
- هر فرد، روزانه در حدود ۳۵۰ لیتر آب مصرف می کند. (این مقدار آب افزون بر نوشیدن، شامل پخت و پز، شستشو در آشپزخانه، نظافت، شستشوی لباس و .... است).
- ردپای آب شامل همه آب های مصرفی در کشاورزی، دامداری، نساجی، بهداشت، خانه، مدرسه، دانشگاه و ... است که همگی از آب های سطحی یا زیرزمینی تامین می شوند.
- برآوردهای پژوهشگران نشان می دهد که میانگین ردپای آب برای هر فرد در یک سال در حدود یک میلیون لیتر است.
- ردپای آب در تولید برخی فراورده ها:

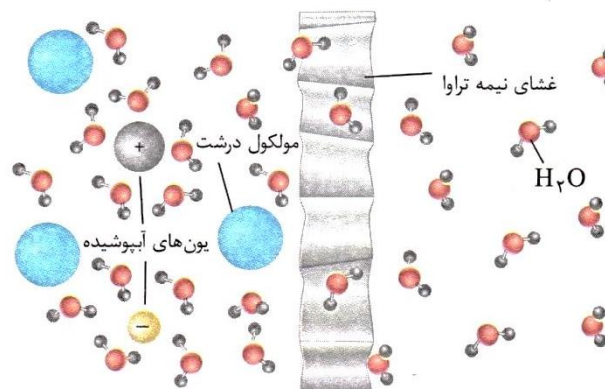


### اسمز (گذرندگی):

حرکت مولکول های آب از سمت محیط رقیق تر به سمت محیط غلیظ تر (یا از سمت حلال خالص به سمت محلول) (از درون یک غشای نیمه تراوا)

مثال ها:

- حبوبات و میوه های خشک مانند مویز درون آب ← حرکت خود به خودی مولکول های آب از محیط رقیق به محیط کم آب تر (بافت میوه) ← میوه آبدار و متورم می شود.
- \* برخی نمک ها و ویتامین ها از بافت میوه به آب راه می یابد.
- خیار در آب نمک غلیظ چروکیده می شود. ← حرکت مولکول های آب از سمت پرآب تر یعنی بافت میوه به سمت محیط کم آب تر ← خیار، آب از دست داده و چروکیده می شود.
- ↳ **غشای نیمه تراوا** ← دیواره ای با روزنه های بسیار ریز که فقط اجازه گذر به برخی از ذره ها و مولکول های کوچک مانند آب و یون ها را می دهد و از گذر مولکول های درشت تر جلوگیری میکند.

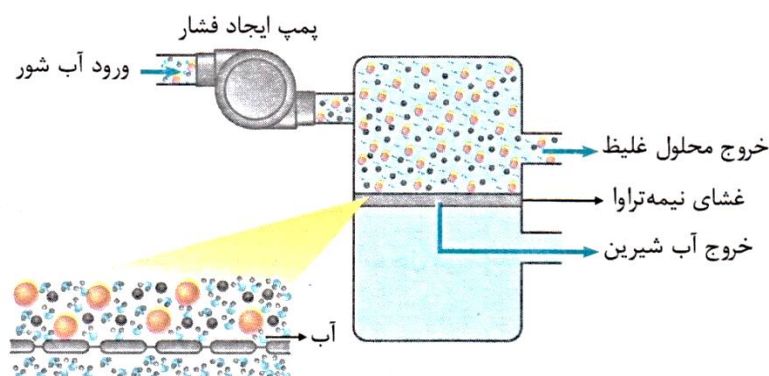


### روش های تصفیه آب:

#### • روش اسمز معکوس

↳ تولید آب شیرین از آب دریا

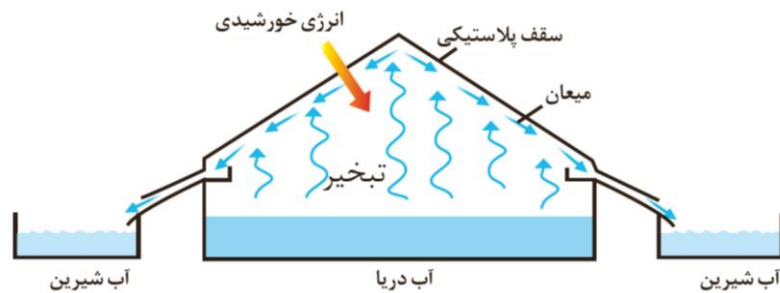
↳ حرکت مولکول های آب از محیط غلیظ تر به سمت محیط رقیق تر (یا از سمت محلول به سمت حلال خالص) بر اثر اعمال نیروی بیرونی.



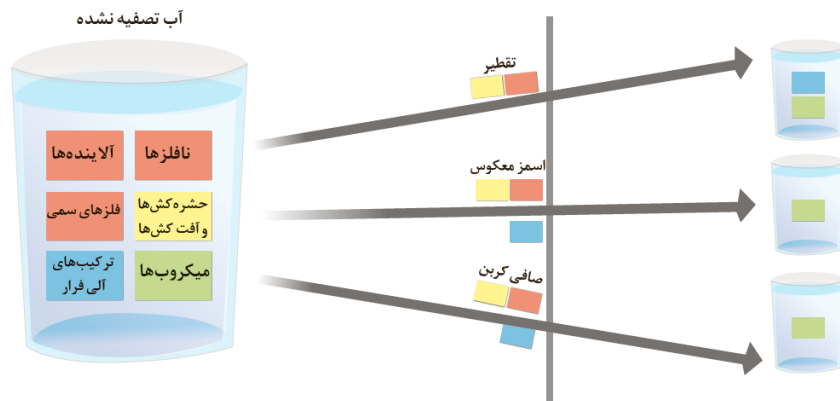
• روش تقطیر

❧ تولید آب شیرین از آب دریا

❧ تابش انرژی خورشیدی به آب دریا —→ آب و برخی مواد با نقطه جوش کم تر از آب، تبخیر می شوند. —→ با برخورد این بخارها به سقف پلاستیکی و سرد شدن آن ها، میعان رخ داده و آب به دست آمده (آب شیرین) جمع آوری می شود.



• روش های تصفیه آب:



❧ آب تصفیه شده در این روش ها را باید پیش از مصرف کلرزنی کرد.