

گازها اکسیژن دار + خاکستر → گاز اکسیژن + چربی : سرخس چوب

فلورستون (خارج شده با جوش) + خاکستر → چوب : سرخس چوب (فلورستون)

تعریف نسبی: شیمی علم ساختار و بر روی خواص مواد و تبدیل مواد به یکدیگر است.

تفاوت نسبی چوب و چلی یک واکنش شیمیایی، تغییر قابل معیشت در جرم رخ می دهد به تعبیر دیگر، جرم کل تمام مواد وارد شده در یک واکنش شیمیایی برابر با جرم کل ماده گرفته شده است. علاوه بر این مقدار از واکنش نیز به دست آید:



تقسیم بندی علم شیمی:

(1) شیمی آلی: شیمی ترکیبات کربن (بجز شمار اندکی از آنها که به صورت ترکیبات معدنی طبقه بندی می شوند). O, N, H, P, S

(2) شیمی معدنی: شیمی تمام عناصر غیر کربن. (برخی از ترکیبات ساده کربن: کربناتها و کربن دی اکسید) معمولاً با معادن

ترکیبات معدنی طبقه بندی می شوند، زیرا از منابع معدنی قابل استخراج هستند. و ترکیبات کربن

(3) شیمی تجزیه: شناسایی جزئیات ترکیب مواد به صورت کیفی و کمی: pH، برقی، تخالصی

(4) شیمی فیزیک: مطالعه اصول فیزیکی مربوط به ساختار ساده و تبدیل های شیمیایی و سرعت و ...

(5) بیوشیمی: شیمی سیستم های زنده خاص و جانوری

چونیک جسم نامشخص است، اما وزن یک جسم چینی نیست، وزن فیزیکی آن نیز جذب اتمان شده بر یک جسم بوسیله زمین است.

وزن یک جسم به فاصله آن تا مرکز زمین بستگی دارد، وزن یک جسم با جرم آن و جاذبه گرانشی زمین نسبت مستقیم دارد (W=mg)

در سطح زمین (پوسته): O (اکسیژن) فراوان ترین عنصر است.

در کل زمین: Fe (آهن) فراوان ترین عنصر است.

در جهان: H (هیدروژن) فراوان ترین عنصر است.

ماده: هر نوع جسم - انرژی که با سرعتی کمتر از نور حرکت کنند ماده گویند.

انرژی: هر نوع جسم - انرژی که با سرعتی بیشتر از نور یا سرعت نور حرکت کنند انرژی گویند.

ماده خالص: ماده ای که با ساختار شیمیایی معین و غیر قابل تغییر دارنده گویند.

ترکیب: ماده خالص گویند که به روش های شیمیایی به دو یا چند عنصر تبدیل می شود. H<sub>2</sub>O

عنصر: به ترکیب خالص گفته می شود که به روش های شیمیایی تا بن تقسیم شدن به دو یا چند ماده مختلف نیست. Na

مخلوط: فرمی از ماده که از دو یا چند ماده درست شده است.

خواص یک مخلوط به ترکیب اجزای آن و نسبت مواد خالص تشکیل دهنده ی مخلوط بستگی دارد.

هر دو نوع مخلوط را می توان با روش های فیزیکی به اجزایشان تفکیک کرد.

تفکیک ترکیبات به عناصر تشکیل دهنده ی آنها فقط با روش شیمیایی امکان پذیر است.

تقسیم تعداد ارقام با معنی:

1. صفرهایی که برای تقسیم محل اعشاری نگار می روند با معنی نیستند.  $3^{cm} = 0.03^m$

$6.0 \times 10^2$  (دو رقم با معنی)  $6.00 \times 10^2$  (سه رقم با معنی)

2. مقادیر معینی، مانند آنچه که از تعریف عبارتها حاصل می شوند مقسوم اند.

و گرد کردن:

1. اگر رقم بعد از آخرین عدد که باید حفظ شود کوچکتر از 5 باشد بدون تغییر در عدد ما قبل آن باقی می نماند.
  2. اگر رقم بعد از آخرین عدد که باید حفظ شود بزرگتر از 5 یا 5 همراه با ارقام بعد از آن باشد، آخرین عدد را با واحد می کنیم.
  3. اگر رقم بعد از آخرین رقمی که قرار است حفظ شود 5 باشد پس از آن صفر نمی باشد یا فقط صفر باشد و واحد حذف می کنیم و آخرین رقم را دو عدد بزرگتر می کنیم. با واحد می کنیم و اگر زوج باشد بدون تغییر می گذاریم.
- قاعده ی عمل: در 4 محل اصلی تعداد ارقام با معنی پس از علامت عددی به یاد می آوریم (شماره 1 رقم اعشاری) بجز صفر که در آن نمی آید.

$$152.06 \times 0.24 = 36 \quad 161.032 + 5.6 = 166.632 \approx 167$$

نسبت سیمایی:

$1N = 1kg/m^2$

\* ضریب تبدیل:

$1pa = 101325 Pa = 760 mmHg = 1.01325 bar = 22.92 inHg = 33.8 ftHg$

$1ft = 12in \quad 1in = 2.54cm \quad 1km = 0.62137 mile \quad 1 quart = 0.94633 Lit$

$1Lit = 61.024 in^3 \quad 1lb = 453.6gr \quad 1kg = 2.2046 lb$

\* درصد:

چون درصد به معنی تریس در صد یعنی است. من توانم دقیقاً صد واحد هم از اینها را بردارم تا خروجی ضرایب

تبدیل در خاطر گرفت.

\* نسبت:

در مواردی که با صیغ میانه صورت یک نسبت در می آید. بر اصل این مسائل از داده های مسئله برداشت می کنیم

نسبت خواسته شده استفاده می کنیم پس واحدهای این نسبت را با استفاده از ضرایب تبدیل تغییر

می دهیم تا نسبت به هم درخواه در آید.

\* چگالی:  $d = \frac{m}{V}$

$\frac{gr}{ml} = \frac{gr}{cm^3}$

\* واحدهای چگالی:  $\frac{kg}{m^3} = \frac{gr}{cm^3} \cdot \left(\frac{1000}{1}\right) \cdot \left(\frac{1}{1000}\right) = \frac{gr}{cm^3} \cdot 1000 \cdot \frac{1}{1000} = \frac{gr}{cm^3}$   
اغلب برآورد می کنند

قانون بقای ماده می گوید: در یک واکنش شیمیایی معمولی تغییراتی چشم نامحسوس است.

قانون بقای انرژی می گوید: همیشه ترکیبات حاصل از عناصر یکسان با ترکیب وزنی همین درست می شوند.

یک ترکیب جسم خالص است که از دو یا چند عنصر با بقای مشخص تشکیل شده است.

یک عنصر جسم خالص است که نمی توان آن را به مواد ساده تر تجزیه کرد.

وزن فردی جاذبه نعلی است که از طرف زمین به یک جسم وارد می شود.

جسم مقدار ماده موجود در یک جسم است و به اندازه ای از کمیت ماده است.

$1 m^3 = 1000 L$  و  $1 m^3 = (10 dm)^3$

نوعی از آن و قانون:

1. عناصر از ذرات بسیار نری بنام اتم تشکیل شده اند.
2. تمام اتم های یک عنصر یک شد و اتم های عناصر مختلف متفاوت.
3. یک ترکیب شیمیایی نوعی ترکیب اتم های دو یا چند عنصر است. نوع اتم های موجود در یک ترکیب نسبت مشخصی ثابت است.
4. تجزیه و ترکیب اتم ها طی یک واکنش شیمیایی رخ می دهد و طی این واکنش هیچ اتمی نابود نمی شود و از این نوعی بود.

ایزادات نظیر قانون:

1. تمام اتم های یک عنصر دارای جرم یکسان نیستند و در اتم بسیاری از عناصر دارای چندین نوع اتم ایزوتوپ هستند.
2. قانون بقای جرم و قانون بقای انرژی از قبیل  $E = mc^2$  و برای یک عنصر می تواند ایزوتوپ های مختلف داشته باشد.
3. برای تعیین تدریج خواص عناصر در جدول تناوبی فرضیه ایزوتوپ بود.
4. این تئوری در مورد  $p, n, e$  هیچ توضیحی ارائه نداد.

قانون بقای جرم: هنگامی که دو عنصر A و B پس از یک جسم تشکیل می دهند نسبت مقیاسی از A که در این اجسام بقایابی است از B ترکیب شده است، مقداری صیح و کوچک خواهد بود.

اشعه کاتدی: اگر بین دو قطب در یک محفظه شیشه ای که تا حد ممکن از هوا خالی شده است، یک ولتاژ قوی برقرار شود، از آن گذرد متفق که کاتد ماده ای می شود (شعریان پیرامی کند).

1. در حین مستقیم حرکت می کند.
2. دارای جرم است.
3. دارای بار الکتریکی مثبت است و در میدان مغناطیسی منحرف می شود و در میدان الکتریکی منحرف می شود و در میدان مغناطیسی منحرف می شود.
4. اثرات با بار منفی و در این مستقیم دارد و با جرم آن نسبت عکس دارد.
5. در میدان مغناطیسی منحرف می شود و این انحراف در جهت محور حرکت است.

مغناطیسی است.

کانون: مقدار بار است که از یک نقطه در مدار الکتریکی در یک ثانیه عبور می کند.

آزمایش تامسون:  $F_1 = HqV$  و  $F_2 = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow HqV = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow \frac{q}{m} = \frac{v}{Hr}$  (I)

$F_3 = H = Eq \Rightarrow Eq = HqV \Rightarrow v = \frac{E}{H}$  (II)

II & I  $\Rightarrow \frac{q}{m} = \frac{E}{H \cdot r} = 1.759 \times 10^8 \text{ C/gr}$

در آزمایش میلکان در اثر برخورد پرتوهای  $\alpha$  با ذرات کوچک سنگین در صفحه‌های فلزی، الکترون‌ها تپیده می‌شوند.

آزمایش میلکان: نیروی کولن  $F_1 = 62RqV$

$F_2 = mg$

$\Rightarrow v = \frac{mg}{62Rq}$  و  $d = \frac{m}{\frac{4}{3}\pi r^3} \Rightarrow m = \frac{4}{3}\pi r^3 d$

قطره‌ها بسیار ریز روشن می‌شوند و در فضای خالی می‌مانند و چون یک قطره با اندازه کوچک سرعت سقوط آن معین می‌شود و وقتی که قطره‌ها باردار می‌شوند سرعت سقوط متفاوت است.

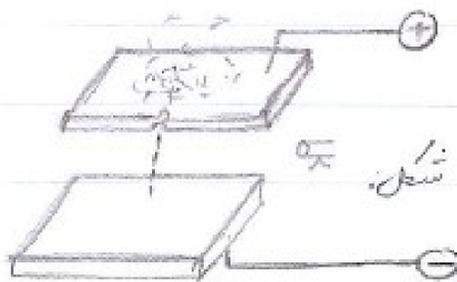
$F_1 = 62RqV$ ,  $F_2 = mg$ ,  $F_3 = E \cdot q$

قطره‌ها باردار می‌شوند و در فضای خالی می‌مانند و چون یک قطره با اندازه کوچک سرعت سقوط آن معین می‌شود و وقتی که قطره‌ها باردار می‌شوند سرعت سقوط متفاوت است.

$F_3 = F_1 + F_2 \Rightarrow Eq = mg + 62RqV \Rightarrow q = \frac{mg + 62RqV}{E} \Rightarrow q_1 = 1.06 \times 10^{-19} \text{ C}$

$q_2 = 3.20 \times 10^{-19} \text{ C} \Rightarrow q = ne$

$q_3 = 8.00 \times 10^{-19} \text{ C}$



باریون  $A$  | غاد

تعداد آنها  $Z$  |

دسته‌های ایزوتوپ  $amu = \frac{F_1 M_1 + F_2 M_2 + \dots}{M_1 + M_2 + \dots} = 100$

شعاع تقریبی یک هسته  $r = \sqrt[3]{A} (1.3 \times 10^{-13} \text{ cm})$



فصلت محلول:

(1) درصد وزنی:  $\frac{\text{وزن ماده}}{\text{وزن محلول}} \times 100$

(2) درصد جرمی:  $\frac{\text{وزن ماده}}{\text{وزن محلول}} \times 100$

$$\sum n_i = 1 \quad \leftarrow \quad x_i = \frac{n_i}{\sum n_i} \quad (4) \text{ کسر جزی}$$

$$ppm = \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \times 10^6 \quad , \quad ppb = \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \times 10^9 \quad (5)$$

$$1 \text{ ppm} = \frac{\text{mg}}{\text{lit}} = \frac{\mu\text{g}}{\text{ml}}$$

$$C_M = \frac{10 \text{ ad}}{M} \quad , \quad C_M = \frac{\text{mol}}{\text{l}} = \frac{\text{m mol}}{\text{ml}}$$

$$N = \frac{\text{mol}}{1000 \text{ gr}}$$

$$N = aM \quad , \quad \text{وزن جزی} = \frac{\text{eq}}{\text{lit}} = \frac{\text{وزن جزی} / a}{\text{lit}}$$

$a =$ 

- تعداد یون  $\text{OH}^-$  یا  $\text{H}^+$  در هر مول
- تعداد یون  $\text{Ca}^{2+}$  یا  $\text{Mg}^{2+}$  در هر مول
- تعداد یون  $\text{SO}_4^{2-}$  یا  $\text{CO}_3^{2-}$  در هر مول

$$* V_A N_A = V_B N_B \quad \Rightarrow \quad \boxed{\text{eq} \cdot \text{r} = N \cdot \text{r}} \quad , \quad N = \frac{10 \text{ ad}}{\text{eq}}$$

$$x \text{ mol}_{H_2O} = 1000 \text{ gr}_{H_2O} \times \frac{1 \text{ mol}_{H_2O}}{18 \text{ gr}_{H_2O}} = 55.5 \text{ mol}_{H_2O}$$

$$n_{\text{حل شده}} = 1 \text{ mol}$$

$$X_{H_2O} = \frac{n_{H_2O}}{n_{H_2O} + n_{\text{حل شده}}} = \frac{55.5}{55.5 + 1} = 0.9823$$

$$X_{\text{حل شده}} = 1 - 0.9823 = 0.0177.$$

8/10

### مضامین: ساختار اتمی ذرات:

نور را می توان بصورت امواج انرژی در نظر گرفت.

طول موج  $\lambda$ : فاصله بین دو نقطه ی هم فاز در یک موج (فاصله بین دو قله یا دو دره ی هم فاز)

دفعه ی موج  $\nu$ : برابر است با دفعه ی تکرار عمل در هر موج در یک

فردانش  $\lambda$ : بر تعداد نورهایی که در یک ثانیه از یک نقطه می گذرانند.

$$c = 2.99 \times 10^8 \text{ m/s} \quad \text{و} \quad c = \lambda \nu$$

### نور و طبیعت کوانتومی ذره - موج:

ظهور آن قبل از 1900 میلادی نظریه امواج الکترومغناطیس می توانست رفتار نور را کاملاً توضیح دهد در واقع گفته می شود که نور یک موج الکترومغناطیس است که از یک میدان الکترومغناطیس حرکتش و یک میدان مغناطیس

حرکتش هم تشکیل شده است. خاصیت موجی نور پدیده های نوری نظیر انکسار (شکست نور) و پراشندگی نور را با موفقیت توضیح دهد. اما پدیده های مثل تابش جسم سیاه با خاصیت موجی نور نتوانست

توجیه شود. اگر پیش نشان داده بود که یک جسم جاذبه مطلق در دماهای مختلف نورهایی با انرژی متفاوت نسبی می گذرند همچنین در دماهای مختلف جسم مطلق بالاتر رود نورهایی با طول موجها

کوتاه تر از آن تولید می شود.

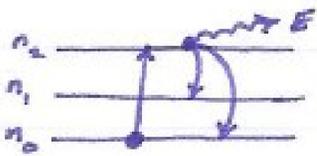
فاجعه ماوراء بنفش: اولین بار در ناحیه ماوراء بنفش بود که نور قابل تجزیه به موج نبود.

پلانک در سال 1900 میلادی با ارائه تئوری کوانتومی توانست پدیده تابش جسم سیاه را توضیح

کنند. پلانک بیان داشت درجه‌های مختلف انرژی نوسان کننده‌هایی وجود دارند که قادرند جذب یا نشر نوسان‌هایی با طول موج دلخواه نمی‌باشند بلکه فقط طول موج‌های مشخصی را جذب و یا نشر می‌کنند. عبارت دیگر پلانک این‌طور

تصور نمود که درجه‌های مختلف انرژی نوسان کننده‌هایی با سطح انرژی مختلف و می‌تواند وجود دارد که در فرکانس‌ها برکت می‌گیرد:

$$E = nh\nu = nh\frac{c}{\lambda} \quad \text{و} \quad n = 0, 1, 2, 3, \dots$$



$$E = E_0 + \frac{1}{2}mv^2$$

$$E = E_0 + \frac{1}{2}mv^2$$

$$h\nu = h\nu_0 + \frac{1}{2}mv^2$$

پدیده فوتوالکترون

پدیده فوتوالکترون اثبات خاصیت ذره‌ای موج است.

وقتی نور با طول موج 350nm به سطح فلز پتاسیم می‌تابد، با داشتن انرژی مقدار انرژی لام برای نوسان الکترون از سطح فلز پتاسیم برابر 2.26 eV است مقدار انرژی جنبشی الکترون آزاد شده را حساب کنید.

$$1\text{eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}, \quad h = 6.62 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}, \quad c =$$

$$\lambda = 350 \text{ nm}$$

$$h\nu = h\nu_0 + \frac{1}{2}mv^2$$

$$h\frac{c}{\lambda} = h\nu_0 + K$$

$$\frac{1\text{eV}}{1.602 \times 10^{-19}} \times 6.62 \times 10^{-34} \times \frac{3 \times 10^8}{350 \times 10^{-9}} = 2.26 + K$$

$$\Rightarrow K = 1.28 \text{ eV}$$

طیف‌های اتمی:

تقریبی بور:

$$R = \frac{c}{\lambda} = (3.289 \times 10^{15}) \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{R}{c} = (109677.581) \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \quad \text{و} \quad n_2 > n_1$$

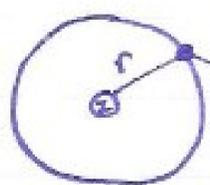
۱. الکترون اتم هیدروژن مجاز است در مدارها گزینی معین در اطراف هسته‌ی اتم حرکت کند و هر یک از این لام‌ها (مدارها) دارای انرژی مشخص و معینی می‌باشند.

2. الکترون در حرکت از مدارها طایفه آب شعاع  $r$  به دور هسته می چرخند و انرژی این الکترون به مدار  $n$  که در آن حرکت می کند بستگی دارد.

3. وقتی الکترون به روی حرکت از شعاع قدری بزرگتر می چرخد و در مدار  $n$  می چرخد انرژی آن از خود هسته می کشد و می بیند که الکترون تغییر شعاع انرژی می دهد یعنی زمانیکه از شعاع انرژی بالاتر به شعاع انرژی پایین تر

می آید اختلاف انرژی دو سطح را به صورت گوانتا نور با انرژی  $h\nu$  آزاد می کند.

4. لامی با انرژی الکترونی مذکور که  $n$  است که در آن شعاع اندازه حرکت زیاد الکترون مضرب صحیحی



انرژی حرکت  $L = n \frac{h}{2\pi}$   $n = 1, 2, 3, \dots$

$L = p \cdot R = m \cdot v \cdot R$

اندازه حرکت خطی

$F = ma = \frac{mv^2}{R}$

$F = k \frac{(Ze)(e)}{R^2}$  (II)

(I)  $v = n \frac{h}{2\pi m R}$

(II)  $\frac{mv^2}{R} = k \frac{Ze^2}{R^2} \Rightarrow \frac{m \left( \frac{nh}{2\pi m R} \right)^2}{R} = \frac{kZe^2}{R^2}$

$\Rightarrow \frac{m n^2 h^2}{4\pi^2 m^2 R^2 \cdot R} = \frac{kZe^2}{R^2}$

$\Rightarrow R = \frac{h^2}{4\pi^2 m e^2 k} \cdot \frac{n^2}{Z}$

$R_H = 0.53 \text{ \AA} = 0.53 \times 10^{-10} \text{ m} = a_0$  شعاع بور  $m = a_0$

$\Rightarrow R = a_0 \cdot \frac{n^2}{Z}$  برای تعیین شعاع مدارها  
حیدر بودن مانند

8/230

$F = k \frac{(Ze)(e)}{r^2}$  ,  $F = \frac{mv^2}{r}$

$r = \frac{h^2}{4\pi^2 m e^2 k} \cdot \frac{n^2}{Z}$   $\left\{ \begin{array}{l} Z=1 \\ n=1 \end{array} \right. \rightarrow r_H = 0.53 \text{ \AA} , v = \frac{2\pi k e^2}{h} \cdot \frac{Z}{n}$



عایبه انرژی الکترون:

تعریف انرژی پتانسیل:  
 مقدار انرژی لازم برای آوردن الکترون از فاصله بی نهایت به  $r$  اولیاد.

$$E_n = E_p + E_k$$

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 \quad , \quad E_p = \int_{\infty}^r \frac{k(Ze)(e)}{r^2} dr = kZe^2 \int_{\infty}^r \frac{dr}{r^2} = kZe^2 \left(-\frac{1}{r}\right) \Big|_{\infty}^r$$

$$\Rightarrow E_p = kZe^2 \left(-\frac{1}{r} - 0\right) = -\frac{kZe^2}{r}$$

$$E_n = E_p + E_k$$

$$E_n = -\frac{kZe^2}{r} + \frac{1}{2} m v^2$$

$$\frac{kZe^2}{r^2} = \frac{m v^2}{r} \Rightarrow \frac{kZe^2}{r} = m v^2$$

$$\Rightarrow E_n = -\frac{kZe^2}{r} + \frac{kZe^2}{2r}$$

«انرژی  $e$  در مدار  $n$ -ام»  $\Rightarrow E_n = -\frac{1}{2} kZe^2$

$$\Rightarrow E_n = -\frac{1}{2} \cdot \frac{kZe^2}{\left(\frac{h^2}{4\pi^2 m e^2}\right) \cdot \frac{n^2}{Z}}$$

$$\Rightarrow E_n = -\frac{2 m \pi^2 k e^4}{h^2} \cdot \frac{Z^2}{n^2}$$

$$\Rightarrow E_n = -B \frac{Z^2}{n^2}$$

$$\Rightarrow E_n = -\left(313.5 \frac{\text{Kcal}}{\text{mol}}\right) \cdot \frac{Z^2}{n^2}$$

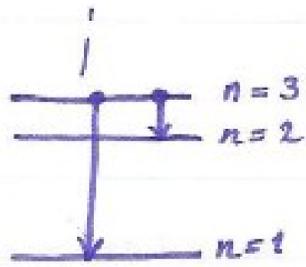
انرژی  $e$  در مدار  $n$ -ام  $\Rightarrow E_n = -\left(2.179 \times 10^{-18} \text{ J}\right) \cdot \frac{Z^2}{n^2}$

اتم های H مانند.

$$\Rightarrow n=1, Z=1 \Rightarrow E_1 = -13.6 \text{ (ev)}$$

مقدار انرژی، الکترون که در مدار دارد طبق یک مقدار داد منفرد در نظریه کوانتم.

eg: اگر الکترون در اتم H از تراز  $n_i \rightarrow n_f$  برود (فشار کند) تغییر انرژی به چه اندازه است و فرکانس این انتقال به چه مقدار است؟



$$\Delta E = E_f - E_i = h\nu$$

$$\Rightarrow |\Delta E| = \left| - (2.179 \times 10^{-18}) \frac{Z^2}{n_f^2} \right| - \left| - (2.179 \times 10^{-18}) \frac{Z^2}{n_i^2} \right| = h\nu$$

$$\Rightarrow h\nu = 2.179 \times 10^{-18} \left( \frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$$

$$\Rightarrow \nu = \frac{2.179 \times 10^{-18} \text{ J}}{6.62 \times 10^{-34} \text{ Js}} \left( \frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$$

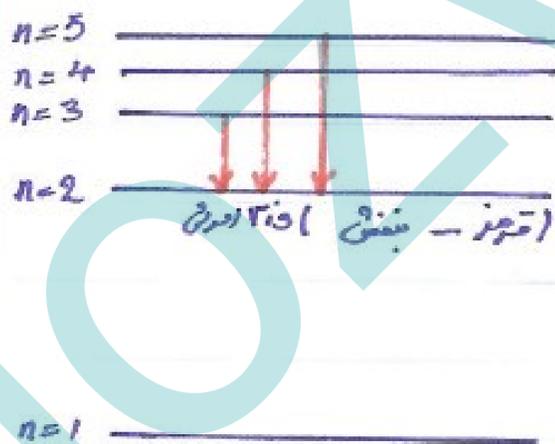
$$\Rightarrow \nu = \left( 3.289 \times 10^{15} \text{ s}^{-1} \right) \left( \frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$$

$$\Rightarrow \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^{10} \text{ cm/s}}{\lambda}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \left( \frac{3.289 \times 10^{15}}{3 \times 10^{10}} \right) \left( \frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$$

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} \Rightarrow (\bar{\nu}) (\text{cm}^{-1}) = \underbrace{(109677.581)}_R (\text{cm}^{-1}) \left( \frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$$

R ثابت ریدبرگ



نوع سری	$n_i$	$n_f$	ناحیه طیف موج
سری لیمان	2, 3, 4, 5, 6, ...	1	UV فرابنفش
سری بالمر	3, 4, 5, 6, ...	2	vis مرئی
سری پاشن	4, 5, 6, ...	3	Near-IR نزدیک
سری برکیت	5, 6, ...	4	middle-IR
سری پونفر	6, 7, ...	5	Far-IR

۴۹: طول موج بر حسب (nm) خط طیفی مربوط به انتقال الکترون از لایه  $n=6$  به لایه  $n=1$  در اتم هیدروژن چقدر است؟

$$\Delta = 3.289 \times 10^{15} /s \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{6^2} \right) = 3.197 \times 10^{15} /s$$

$$\Delta = \frac{c}{\lambda} \rightarrow \lambda = \frac{c}{\Delta} = \frac{3 \times 10^8}{3.197} = 9.377 \times 10^{-8} \text{ m} = 93.77 \text{ nm}$$

$$L = \frac{nh}{2\pi}, L = rmp = mvr$$

$$V_1 = 4V_4$$

۴۹: الف) نشان دهید که برای اتم H:  $V_1 = 4V_4$

$$F = kze^2/r^2, F = \frac{mv^2}{r}$$

$$\rightarrow mvr = \frac{nh}{2\pi} \Rightarrow v^2 = \frac{(nh)^2}{(2m\pi r)^2}$$

ب) چرا این مقدار اول می‌تواند مقدار ممکن باشد؟

$$kze^2/r^2 = \frac{mv^2}{r}$$

$$\rightarrow kze^2/r^2 = \frac{m(nh)^2}{(2m\pi r)^2}$$

$$\Rightarrow r = \frac{(nh)^2}{4\pi^2 m k z e^2}$$

$$\Rightarrow v = \frac{2\pi k z e^2}{nh} \Rightarrow V_1 = 4V_4$$

\* مکانیک حرکت موجی:

رابطه دوبروی: در سال ۱۹۲۴ (ایده دوبروی) بیان کرد که ذرات از الکترون گرفته تا ذرات بزرگتر می‌توانند دارای حرکت موجی باشند.

$$E = h\nu = hc/\lambda$$

$$E = mc^2$$

$$\Rightarrow mc^2 = hc/\lambda \Rightarrow \lambda = h/mc$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{h}{mv} = \frac{h}{p} \quad \text{رابطه دوبروی:}$$

$$(n=3 \rightarrow n=2) \Rightarrow \lambda = 656.3 \text{ nm}$$

$$m = 146 \text{ gp}, v = 44.1 \text{ m/s} \Rightarrow \lambda = 0.332 \text{ (nm)}$$

اصل عدم قطعیت هایزنبرگ:

این حاصل نشان می‌دهد که تقسیم همزمان مکان و دقت  $x$  و اندازه حرکت آن  $mv$  یک جسم به کوچکی الکترون غیر ممکن است.

$$\left\{ \begin{array}{l} E = h\nu = h \frac{c}{\lambda} \\ \text{نادقت } x, \nu \Rightarrow mv \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} E = h\nu = h \frac{c}{\lambda} \\ \text{نادقت } x, \nu \end{array} \right.$$

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}, \quad h = 6.62 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}, \quad \pi = 3.14$$

reference = I. Levine Quantum chemistry

معادله شرودینگر:

$$\hat{H}\psi = E\psi \quad \psi = A \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \quad \text{تابع طول موج}$$

$$\hat{H} = \hat{K} + \hat{P}$$

- اعداد کوانتومی:
- عدد کوانتومی اصلی:  $n = 1, 2, \dots$
  - عدد کوانتومی فرعی  $l$ :  $l = 0, 1, \dots, n-1$
  - عدد کوانتومی مغناطیسی  $m_l$ :  $m_l = -l, \dots, +l$
  - عدد کوانتومی اسپین  $m_s$ :  $m_s = \pm \frac{1}{2}$
- $s, p, d, f, g$   
 $l = 0, 1, 2, 3, 4$   
 $m_l = 0, \pm 1, \dots$

اصل طرد پائولی: مجموع 4 عدد کوانتومی برای 2 الکترون در یک اتم نمی‌تواند یکسان باشد. اگر 2 الکترون دارای معادله یکسان برای  $n, l, m_l$  باشند حتماً  $m_s$  معادله دارند.

$$0^c : \frac{16}{15^2} \quad \frac{16}{25^2} \quad \dots$$

eg: درجات پایه ای 33As:

1. چند اکترون دارای عدد کوانتومی  $l = 1$  است. 15

2. چند اکترون دارای عدد کوانتومی  $m_l = 0$  است. 15

33 As:  $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6, 4s^2 3d^{10} 4p^3$

## قاعده هوند و پر شدن اوربیتال ها و آرایش الکترونی

مغز دانیجو

### فصل هفتم:

خواص اتم پیوندی: پیوند شیمیایی از متصل شدن اتم ها به یکدیگر تشکیل می شوند  
3 نوع پیوند شیمیایی اصلی وجود دارند که عبارتند از:

1. پیوند یونی: از اشتقاق الکترون از یک نوع اتم (با الکتروندها قوی تر) به نوعی دیگر (با الکتروندها قوی تر) تشکیل می شود. اتمی که الکترون از دست می دهد

به یون مثبت و اتمی که الکترون می گیرد به یون منفی تبدیل می شود. جاذبهی  
اکترونی بین یون مثبت و منفی آن ها را در یک ساختار بلوری نامرئی قرار می دهد.

2. پیوند کووالانسی: در این نوع پیوند الکترون ها مشترک می شوند بزرگ اشتراک  
کوانتومی می شوند یک پیوند کووالانسی ساده هرگز اتم از یک جهت الکترون

مستترک در بین دو اتم می باشد.

3. پیوند مغزی: پیوند مغزی بیشتر در فلزات و آبها وجود دارد. فلزات

دارای دریای الکترون (اکترون ها ظرفیت شدیداً غیر معدوم) هستند اصولاً  
استحکام فلزات و قابلیت هدایت الکتریکی و هدایت حرارتی جالب توجه آنها

ناشی از همین الکترون ها است.

### اندازه اتم:

اینجا یک واکنش به عنوان مثال می آوریم که الکترون آن عبارتند از:

۱. بار هسته ، ۲. پراش الکترونی ، ۳. اندازه کاتم

$cl_2$

$cl-cl$        $L_{cl-cl} = 198 \text{ pm} \rightarrow r_{cl} = \frac{198}{2} = 99 \text{ pm}$

**سختی عامل جذب الکترون توسط اتم ها:**

قدرت جذب الکترون ها توسط اتم ها را می توان به روش ها مختلف سنجید در این

حقیقت ۳ روش که معادل توانست را مورد بررسی قرار می دهیم:

۱. انرژی یونانیزاسیون      Ionization Energy

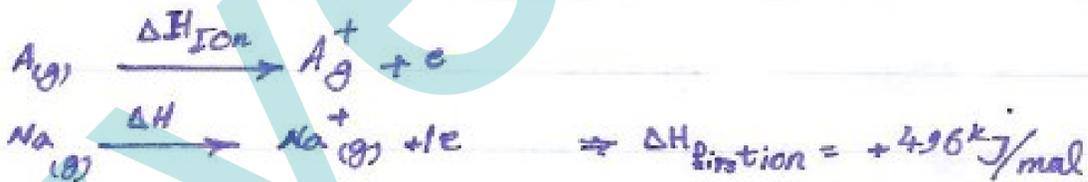
۲. الکترون خالصی      Electron Affinity

۳. الکترونیگاتیوی      Electronegativity

۱. انرژی یونانیزاسیون:

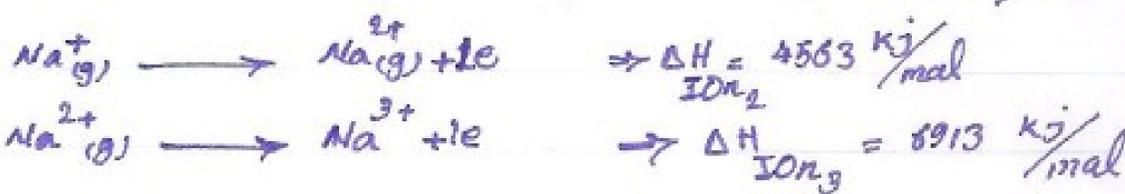
مقدار انرژی لازم برای تبدیل اتمیون از یک اتم و انرژی یونانیزاسیون گویند (مقدار)

انرژی لازم برای جدا کردن سبب ترین الکترون به یک اتم متعقد در حالت پایه و انرژی یونانیزاسیون اول می نامند.



انرژی یونانیزاسیون دوم یک عنصر در واقع تبدیل یک الکترون از یک یون با بار مثبت یک (+) است که طبقاً "کار سختی است چون

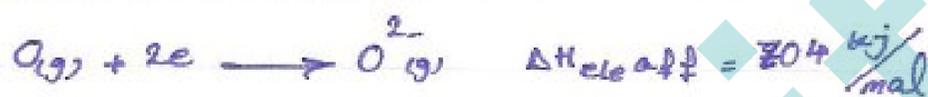
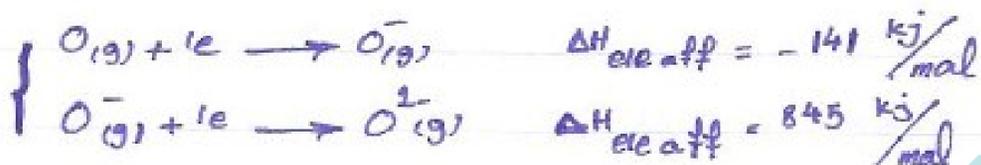
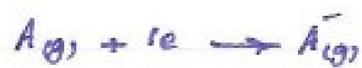
جاذبه ای هسته با توجه به پروتون بیشتر زیاد است و نیاز به انرژی زیادی دارد.



$$\Delta H_{Ion_3} > \Delta H_{Ion_2} > \Delta H_{Ion_1}$$

2. اکتون خواص:

تفسیر انرژی مربوط به فرآیند اکتایش اکتون به یکم در حالت گازی و در حالت پایداری آن را اولین اکتون می خوانند. (عند مقولات)

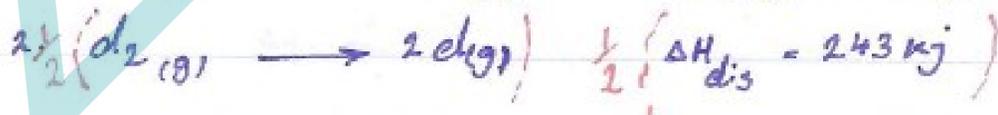
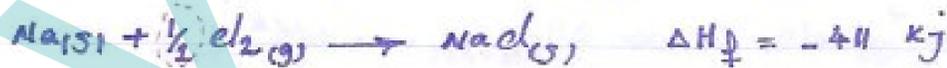


انرژی مثبت

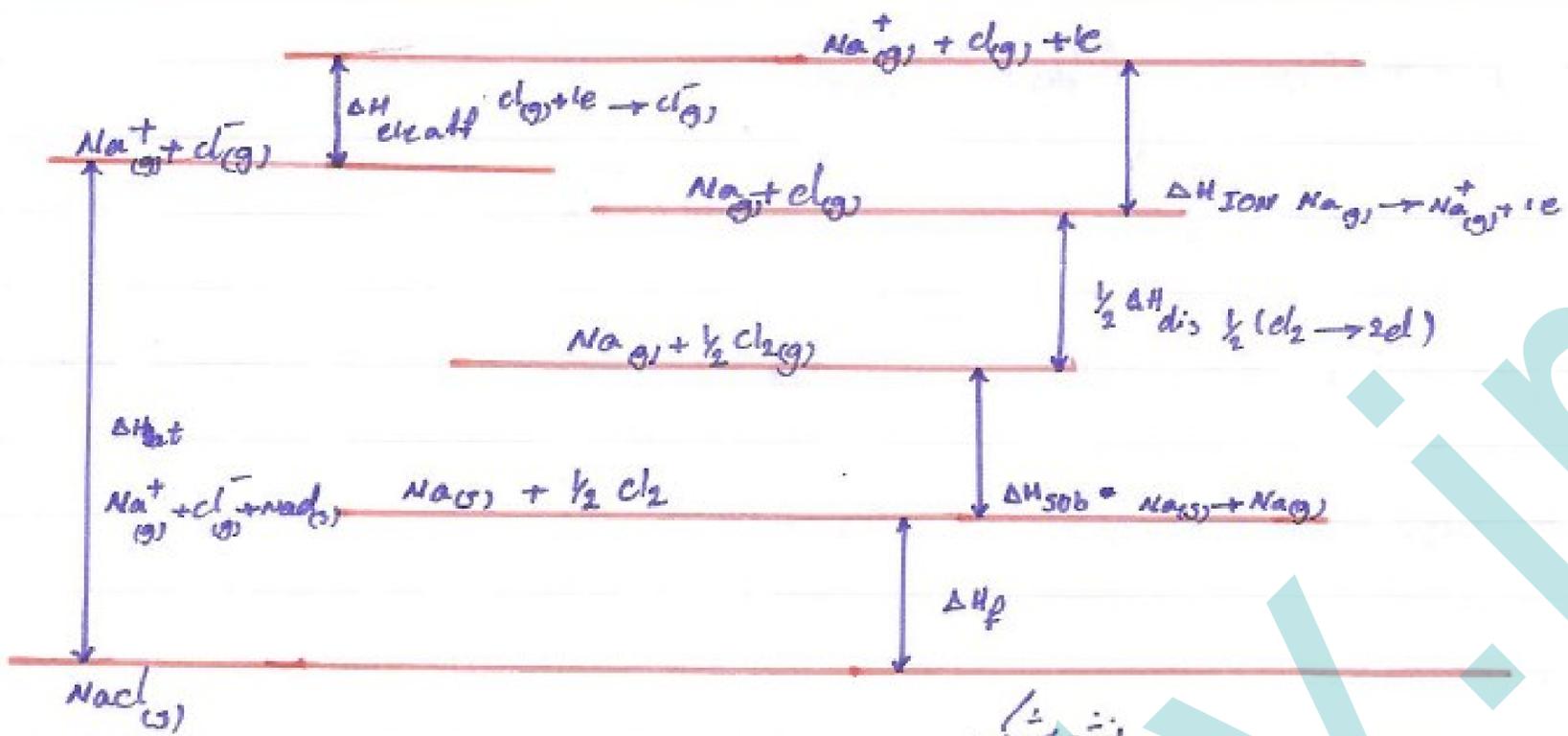
تفسیر آنتالپی مربوط به فرآیند و خای گازی مثبت و منفی به صورت بلور و انرژی مثبت می نامند.



در اصل تشکیل NaCl



مسئله بزرگ - حابر:



انرژی شبکه:

$$\Delta H_f = \Delta H_{\text{sub}} + \frac{1}{2} \Delta H_{\text{dis}} + \Delta H_{\text{ion}} + \Delta H_{\text{elect}} + \Delta H_{\text{latt}}$$

$$\Delta H_f = -411 \text{ kJ}$$

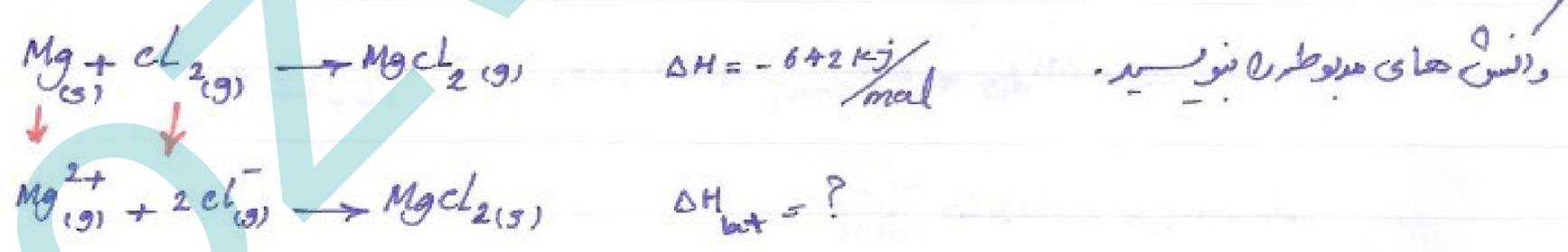


.9.21

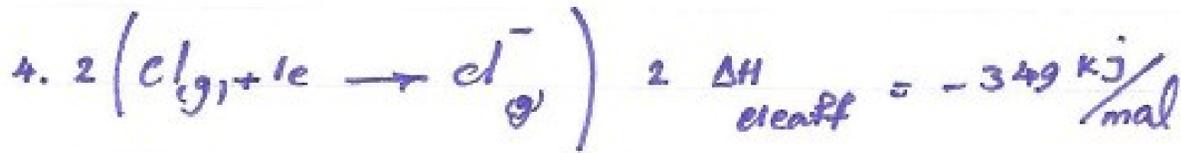
وقتی انرژی شبکه  $\text{MgCl}_2$  را محاسبه کنید. آن نتایج را با مقایسه با اولین و دومین انرژی یونش و دومین انرژی یونش برای  $\text{Mg}$  مقایسه کنید.

انرژی شبکه  $150 \text{ kJ/mol}$ ،  $738 \text{ kJ/mol}$ ، و  $1450 \text{ kJ/mol}$  است. انرژی یونش اول و دوم مقادیر  $738 \text{ kJ/mol}$  و  $1450 \text{ kJ/mol}$  است. انرژی یونش اول  $243 \text{ kJ/mol}$  است.

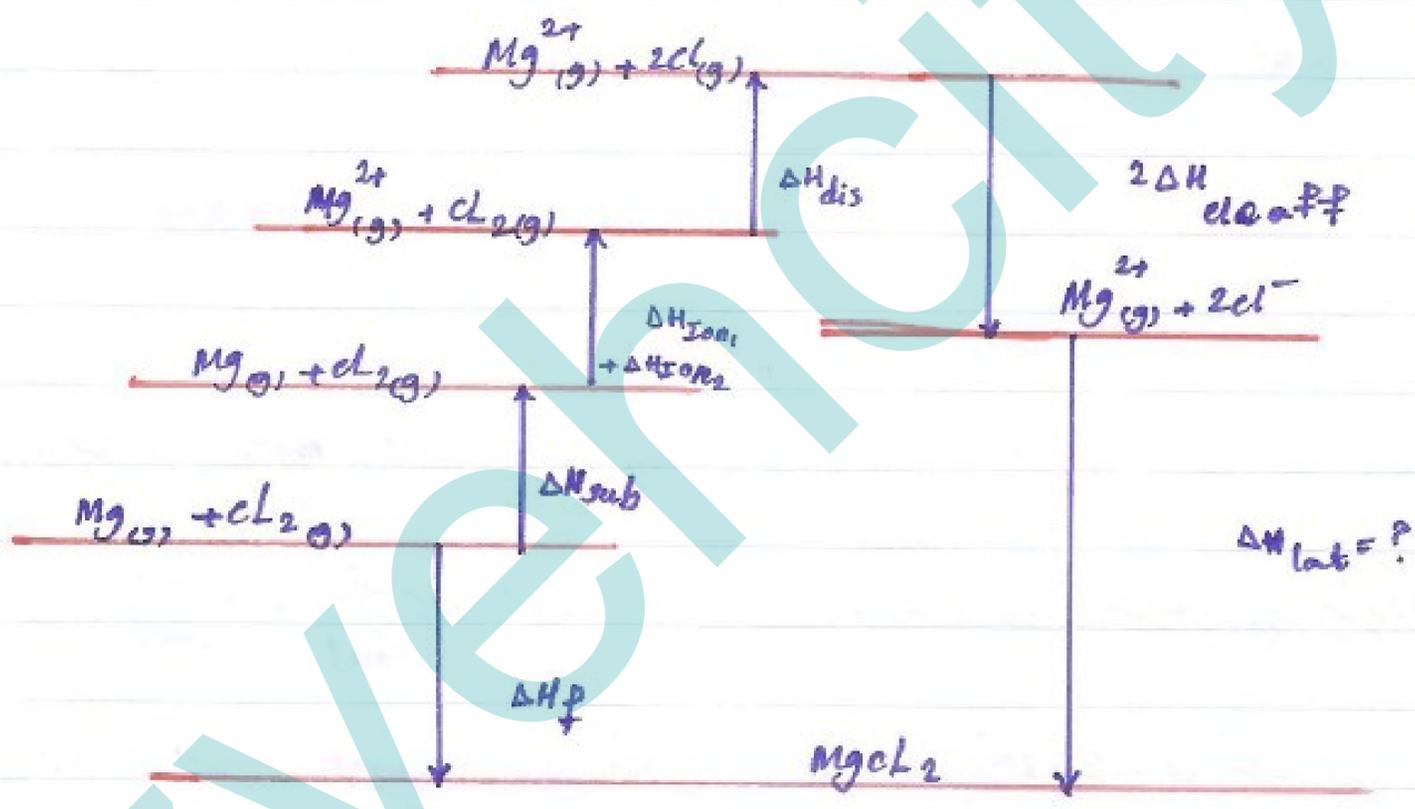
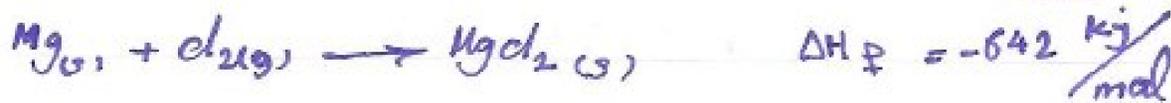
همچنین آن نتایج را با مقایسه با  $\text{MgCl}_2$  نیز مقایسه کنید.  $642 \text{ kJ/mol}$  است. چرخه بونین جابجی



- $\text{Mg(s)} \rightarrow \text{Mg(g)} \quad \Delta H_{\text{sub}} = 150 \text{ kJ/mol}$
- $$\begin{cases} \text{Mg(g)} \rightarrow \text{Mg}^+(\text{g}) + e^- & \Delta H_{\text{ion}_1} = 738 \text{ kJ/mol} \\ \text{Mg}^+(\text{g}) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{g}) + e^- & \Delta H_{\text{ion}_2} = 1450 \text{ kJ/mol} \end{cases}$$



«مقدار انرژی یونان»



$$\Delta H_f = \Delta H_{sub} + \Delta H_{dis} + \Delta H_{ion1} + \Delta H_{ion2} + 2\Delta H_{eleaff} + \Delta H_{lat}$$

$$\rightarrow \Delta H_{lat} = -2525 \text{ kJ/mol}$$

محل 10:

گاز یونانی از مولکولها بسیار دورترند و در حرکات سریع هستند و به همین حالت ساده  
 با برای باشند.

## خصوصیات گازها:

1. گاز از مولکول‌ها مجزا از هم تشکیل شده است.
2. حرکت سریع و اتفاقی مولکول‌های گاز قدرت نفوذ و انتشار را از لحاظ فوق العاده زیادی می‌دهد.

3. دویا چند گاز را با هم نسبت می‌توان آمیخت و مخلوطی یکنواخت بدست آورد و هر دو ماده‌ها نمی‌توانند چنین تغییری را مطرح کنند.

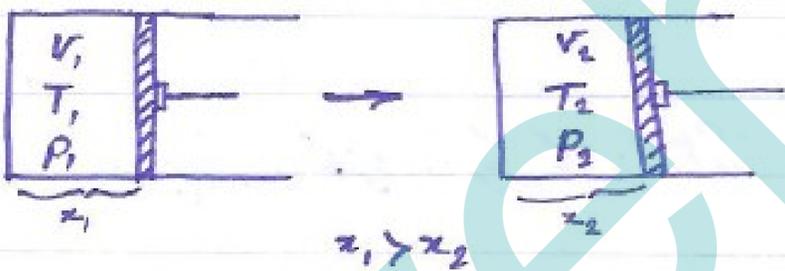
4. به علت فواصل زیاد بین مولکول‌ها گازها با نسبت تراکم پذیری کم تحت فشار قرار دارند. بین حجم یک مقدار مشخص از گاز و دمای حرارت و فشار رابطه‌ای با معادله‌ای

وجود دارد که اصطلاحاً با آن معادله‌ای حالت می‌گویند:  $V = f(T, P, n)$

## فشار:

عالمی:  $P = \frac{F(N)}{A(n,2)}$  نیروی وارد بر واحد سطح

مفهومی:  $\rightarrow$  نیروی انتقال داده شده توسط مولکول‌ها گاز به دیواره‌ای که گاز (مولکول‌ها) در آن قرار دارد.



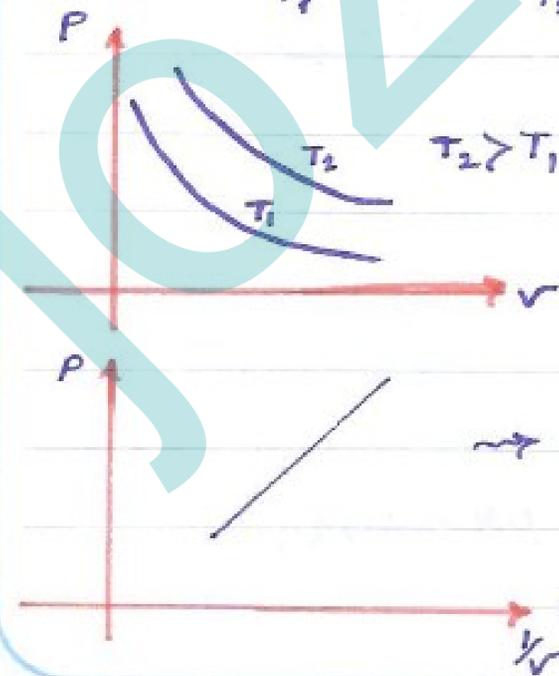
## تولین حاکم بر گازها:

بول: در دما ثابت حجم یک گاز با فشار برعکس متناسب دارد.

بول:  $V \propto \frac{1}{P} \rightarrow V = \frac{k}{P}$

(1)  $V_1 = \frac{k}{P_1}$  (2)  $V_2 = \frac{k}{P_2}$

$\rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2$



\* اگر دما بالا فشار را بین باشد از تقسیم برین طبیعت می‌کنند.

\* فشار را بین سه فضا زیاد (حجم)

\* در فشار بالا سه برخورد بین مولکول‌ها زیادتر شده و شتابون برین طبیعت می‌کنند.

\* حجم مولکول‌ها با حجم ظرف قابل مقایسه است. در واقع نمی‌توان از حجم مولکول‌ها صرف نظر کرد.

اگر  $(P \propto \frac{1}{V})$  خط راست باشد از

قانون برین طبیعت می‌کنند.

\* دما در این لحاظ قانون بول است.

در فشارهای کم و دمای بالا گازها از قانون بویل تبعیت می کنند و اصطلاحاً به آنف گازهای ایده آل گویند.

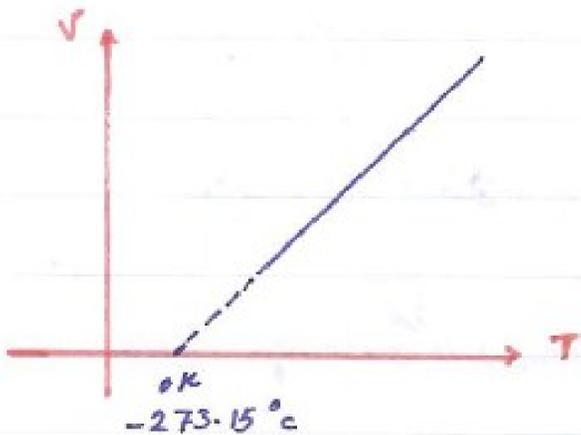
### قانون شارل - گویساک:

در فشار ثابت حجم گاز با دما متناسب آن رابطه مستقیم دارد.

$$V \propto T \rightarrow V = k' T$$

$$(1) \quad V_1 = k' T_1$$

$$(2) \quad V_2 = k' T_2 \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$



پایین ترین دما (0.0014 K) که به آن رسیم.

طبق قوانین ترمودینامیک رسیدن به صفر مطلق ناممکن است.

در دماها بسیار پایین گاز به صورت مایع یا جامد (رسیان) درآید و از این قانون تبعیت نمی کند چرا که این قانون مربوط به گازهاست.

$$p \propto T \rightarrow p = k'' T$$

$$(1) \quad \frac{p_1}{T_1} = k''$$

$$(2) \quad \frac{p_2}{T_2} = k'' \Rightarrow \frac{p_2}{T_2} = \frac{p_1}{T_1}$$

### قانون آموئون:

در حجم ثابت گازها فشار با دما آن رابطه مستقیم دارد.

از هم این قانون در سنج ها حواس ساخته می شود.

### قانون اویگاردو:

در دما و فشار ثابت حجم یک گاز با تعداد مول ها آن نسبت مستقیم دارد.

$$V \propto n \rightarrow V = k''' n$$

طبق قوانین  
و اینجا

$$V \propto \frac{nT}{p} \Rightarrow V = \frac{nRT}{p}$$

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow pV = \frac{m}{M} RT \Rightarrow pM = \frac{m}{V} RT = \rho M = pRT \rightarrow k$$

$\frac{3}{\text{mol}}$       $\frac{3}{\text{lit}}$   
 $\uparrow$               $\uparrow$   
 $\text{atm}$               $\downarrow$   
 $0.082 \frac{\text{Lit} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

و.ج. حجم 250ml گاز  $N_2$  در  $250^\circ C$  و فشار 12.5 atm چقدر است؟

$$V = 250 \text{ ml} = 0.25 \text{ l}$$

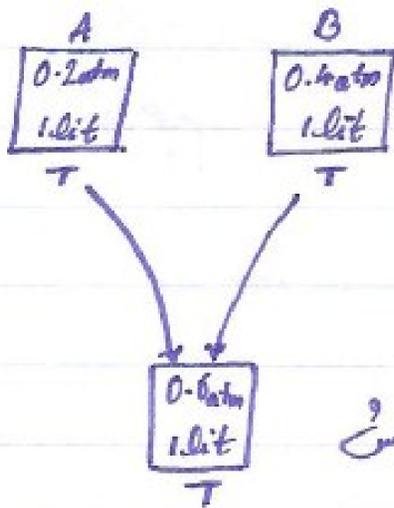
$$T = 273.15 + 250 = 523 \text{ K}$$

$$P = 12.5 \text{ atm}$$

$$PM = \frac{m}{V} RT \Rightarrow m = 2.04 \text{ g}_{N_2}$$

$$m = 28 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$R = 0.082 \frac{\text{lit} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$



قانون فشارها جزئی دالتون:

$$\Rightarrow P_T = P_A + P_B \Rightarrow P_T = P_A + P_B + P_C + \dots$$

در انداموار فشار کل مخلوطی از گازها در با هم ترکیب می شوند و آنست  
که در فشار برابر فشار جزئی است (گازها وجود می یابند).

$$P_A = \frac{n_A RT}{V}, \quad P_B = \frac{n_B RT}{V}$$

$$P_T = \frac{n_A RT}{V} + \frac{n_B RT}{V} = \frac{RT}{V} (n_A + n_B) = \frac{RT}{V} n_T \times \frac{n_A}{n_T}$$

$$\Rightarrow P_T \cdot \frac{n_A}{n_T} = \frac{n_A RT}{V} \Rightarrow P_T \cdot X_A = P_A \quad \text{و} \quad P_T \cdot X_B = P_B$$

که  $X_A$  کسر مولی A است      که  $X_B$  کسر مولی B است

و.ج. نمونه ای از یک گاز در  $75^\circ C$  بر روی آب جمع می شود و حجم آن 1.5 lit و فشار آن 1 atm است. هنگامی که این نمونه گاز در  $41^\circ C$  خنک می شود حجم آن 560 ml و فشار آن 1.5 atm است.

فشار بخار آب در  $75^\circ C$  چقدر است؟

$$\left. \begin{array}{l} t = 75^\circ C \\ V = 1.5 \text{ lit} \\ P_T = P_{\text{gas}} + P_{H_2O} = 1 \text{ atm} \end{array} \right\} \quad \left. \begin{array}{l} t' = 41^\circ C \\ V' = 560 \text{ ml} \\ P' = 1.5 \text{ atm} \end{array} \right\} \quad P' = \frac{n_{\text{gas}} RT'}{V'}$$

$$P_T = \frac{n_T RT}{V} \Rightarrow n_T = 0.05254 \text{ mol}$$

$$1.5 \text{ atm} = \frac{n_{\text{gas}} \times 0.082 \times (273.15 + 41)}{0.560 \text{ lit}}$$

$$n_T = n_{H_2O} + n_{\text{gas}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow n_{\text{gas}} = 0.03260 \text{ mol}$$

$$x_{gas} = \frac{n_{gas}}{n_T} = \frac{0.03266}{0.05254} = 0.620 \Rightarrow 1 - x_{gas} = x_{H_2O} \Rightarrow x_{H_2O} = 0.380$$

$$P_{H_2O} = x_{H_2O} \cdot P_T \Rightarrow P_{H_2O} = 0.380 \times 1 = 0.380$$

### نظریه جنبی گازها:

برای بیان نظریه جنبی گازها به فرم (ذره) داریم که عبارتند از:

1. گازها از مولکول‌هایی که در فضا کاملاً از هم جدا هستند تشکیل یافته‌اند.
2. حجم واقعی هر یک از مولکول‌ها در مقایسه با حجم کل گاز ناچیز است.

3. مولکول‌ها گاز در حرکت مستقیم اند، سریع و مداوم هستند و بین مولکول‌ها دایره‌های مدبر یا دیوارهای ظرف برخورد می‌کنند.

4. انرژی جنبی میانگین مولکول‌ها در هر یک از تقاضای مولکول‌ها گاز در دما بستگی دارد و با تقاضای دما زیاد می‌شود که برای یک مولکول گازی برابر  $\frac{3}{2} k_B T$  (ثابت بولتزمن) است.

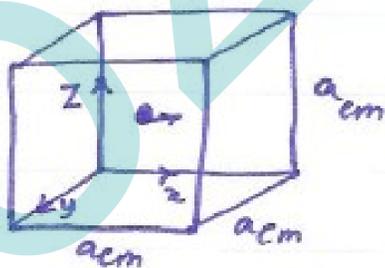
$$S = k_B \ln W$$

(W: تعداد راه‌ها توزیع مولکول‌ها)

S: آنترپی

$k_B$ : ثابت بولتزمن

یک نمونه گازی شامل  $N$  مولکول با جرم  $m$  در طرف قطبی به طول  $a_{cm}$  قرار می‌دهیم. یک مولکول با جرم  $m$  که در راستای محور  $z$  حرکت می‌کند را در تصویر نشان می‌دهیم.



سرعت  $u$  طول  $a_{cm}$  و مسافتی که طول طی می‌کند  $2a$  (می‌بود)

(انتهای قطب می‌خورد و برمی‌گردد)

$$P_1 = m u$$

$$P_2 = -m u$$

$$\Rightarrow \Delta P = m \Delta u \Rightarrow \Delta P = 2m u$$

و: تعداد برخوردهای این مولکول در هر ثانیه چقدر است؟  $u = \frac{z}{t} \Rightarrow u = \frac{2a}{t} \Rightarrow t = \frac{2a}{u}$

(S) $\frac{2a}{u}$	بجورد
(S) 1	بجورد

$$\Rightarrow \frac{u}{2a} = \text{بجورد}$$

تغییر کل انرژی حرکتی  
هر مولکول در هر ثانیه

$$= \left( \frac{u}{2a} \right) \left( \frac{2mu}{1} \right) = \left( \frac{mu^2}{a} \right)$$

تغییر کل انرژی حرکتی برای  
تمام مولکول‌های در یک  
ثانیه با دوار به برخوردی شدن

$$= \left( \frac{1}{3} N \right) \left( \frac{mu^2}{a} \right) = \frac{Nmu^2}{3a}$$

$N$  مولکول در جهت حرکت هستند

$$\Delta p = F \cdot \Delta t \Rightarrow F = \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow F = \frac{Nmu^2/3a}{1}$$

$$p = \frac{F}{A} \Rightarrow p = \frac{Nmu^2/3a}{a^2} = \frac{Nmu^2}{3a^3} = \frac{Nmu^2}{3V}$$

$$\Rightarrow pV = \frac{Nmu^2}{3} \Rightarrow pV = \left( \frac{2N}{3} \right) \cdot \left( \frac{1}{2} mu^2 \right)$$

$$\Rightarrow pV = \left( \frac{2N}{3} \right) \cdot k_E \Rightarrow pV = \left( \frac{2N}{3} \right) \cdot \left( \frac{3}{2} k_B T \right)$$

$$\Rightarrow pV = Nk_B T \quad , \quad N = n \cdot N_A \Rightarrow N_A = \frac{R}{k_B}$$

$$\Rightarrow pV = nRT$$

سرعت‌های مولکولی:

$$pV = Nmu^2/3 \quad , \quad n=1 \Rightarrow N=N_A$$

$$\Rightarrow pV = N_A m u^2/3 \Rightarrow pV = M u^2/3 \Rightarrow pV = RT$$

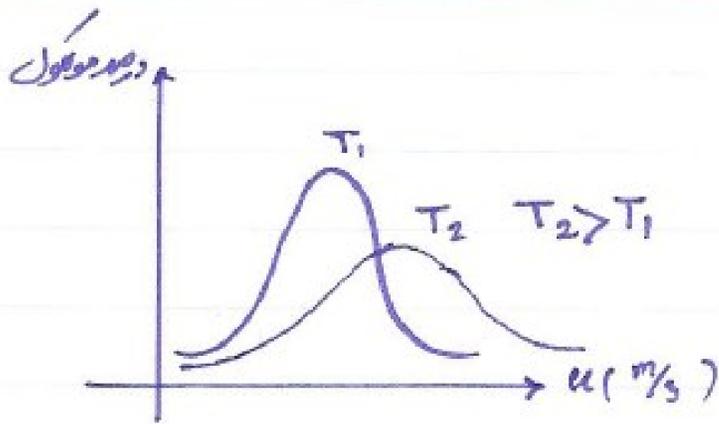
$$\Rightarrow RT = M u^2/3 \Rightarrow u^2 = \frac{3RT}{M} \Rightarrow u = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

سرعت - root-mean-square speed

و: دمای جنر میانه جنر سرعت مولکول  $N_2O$  برابر جنر میانه جنر سرعت مولکول  $N_2$  در  $300K$  می‌شود.

$$u = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \quad \left\{ \begin{array}{l} T = ? \\ M = 44 \text{ g/mol} \\ T = 300K \\ M = 28 \text{ g/mol} \end{array} \right. \Rightarrow \sqrt{\frac{3RT_1}{M_1}} = \sqrt{\frac{3RT_2}{M_2}} \Rightarrow T_1 = 471K$$

## توزیع سرعت ها مولکولی ماکسول - بولتزمن:



حرکت از محقق ها دارای یک  $max$  است که سرعت مولکول بر این نقطه را سرعت محتمل می گویند یعنی تعداد بیشتری از این مولکول ها با این سرعت حرکت می کنند و عددی بسیار کمی از این مولکول ها دارای سرعت زیاد و یا بسیار کم هستند. تعداد بیشتری از مولکول ها سرعت بیشتری پیدا کرده اند (با افزایش دما)

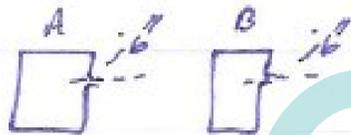
## قانون تقوف مولکولی (رگام)



if:  $T_A = T_B \Rightarrow K_E(A) = K_E(B)$

$$\frac{1}{2} m_A u_A^2 = \frac{1}{2} m_B u_B^2 \Rightarrow \left(\frac{u_A}{u_B}\right)^2 = \frac{m_B}{m_A} \Rightarrow \frac{u_A}{u_B} = \sqrt{\frac{m_B}{m_A}}$$

$M = m \cdot N_A \rightarrow \frac{u_A}{u_B} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}}$



$$\frac{r_A}{r_B} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}}$$

سرعت تقوف مولکولی

$d \propto M \Rightarrow \frac{r_A}{r_B} = \sqrt{\frac{d_B}{d_A}}$

eg:  $r_{H_2}, r_{O_2}$

$$\frac{r_{H_2}}{r_{O_2}} = \sqrt{\frac{M_{O_2}}{M_{H_2}}} = \sqrt{\frac{32}{2}} = 4 \Rightarrow r_{H_2} = 4r_{O_2}$$

نقطه: دو مولکول دارای انرژی جنبشی یکسان (یعنی)؟ نه سبب است سریع تر از آنکه نه سنگین تر است حرکت می کند

$$U = \frac{235}{92} \cdot 0.72$$

$$U = \frac{238}{92} \cdot 0.28$$

$$\frac{235}{92} U_{F_6}$$

$$\frac{238}{92} U_{F_6}$$

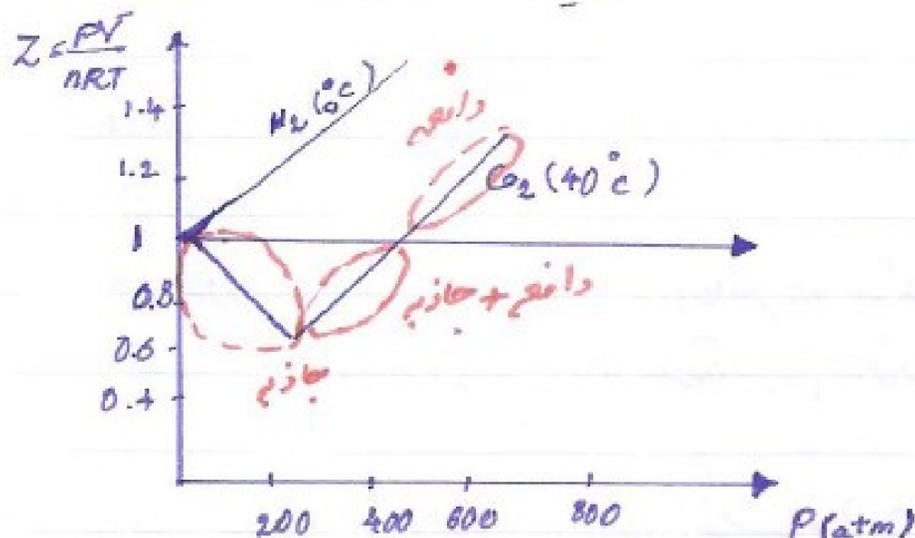
$$\frac{r_{U_{F_6}^{235}}}{r_{U_{F_6}^{238}}} = \sqrt{\frac{352.04}{349.03}} = 1.0043$$

## گاز ایده آل و گاز حقیقی (مامل برنا طلس)

وقتی فشار گاز کمی بالا برود یا دما کم شود انحراف از حالت ایده آل داریم و دیگر قانون گازها طبق صادق نیست که بر این گاز اصطلاحاً گاز حقیقی گویند بر این انحراف گاز از حالت ایده آل از ضریب (فاکتوری)  $Z$

تعریف می کنند تمام ضرایب تراکم پذیری.

$Z = \frac{PV}{nRT}$   $n=1$  گاز کامل  $Z=1$   
 گاز حقیقی  $Z \neq 1$



$Z < 1$  جاذب  
 $Z > 1$  دافع

دو عاملی که در تعیین ضرایب گازها از حالت ایده آل می شوند عبارتند از:

۱. نیروی جاذبه بین مولکولی: در نظر می جنبی فشرده کردن بین مولکول ها گاز فشرده جاذب وجود ندارد. در حد فشارها بالا یا متوسط مولکول ها گاز به یکدیگر نزدیک می شوند و یکدیگر را جذب می کنند در نتیجه برخورد مولکول ها با جدار و طرف دیگری شوی یعنی فشار را کمتر مقدار واقعی نشان می دهد.

$Z = \frac{PV}{RT} < 1$

۲. حجم مولکولی: در نظری جنبی گازها از حجم خود مولکول ها گاز صرف نظر کرده ایم. حال با افزایش فشار در فشارها بالا فضای بین مولکول ها افت می یابد و خود مولکول ها را نمی توان نادیده گرفت. در نتیجه حجم اندازه گیری شده بزرگتر از حجم محاسب شده برای یک گاز ایده آل است که در آن انجم مولکولی صرف نظر شده است.

$Z = \frac{PV}{RT} > 1$

$\left( P + \frac{n^2 a}{V^2} \right) (V - nb) = nRT$   $\leftarrow$  رابطه واندروالس

مولکول های حقیقی  
 به دیواره برخورد می کنند و مستقل خود بر طرف

مولکول ها از خود  
 مولکول ها اشتغال می کنند

مجموع تعداد برخوردها  $= \frac{1}{2} n(n-1)$  اگر عددی مولکول ها زیاد باشد  
 $\frac{1}{2} x^2 = \frac{n^2 a}{V^2}$  پس  $\frac{1}{2} x^2$  به غنفت

$b = 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$   $\leftarrow$  برابر حجم مولکولی استی می شود

مول:  $n$   
 حجم:  $V$   
 ثابت واندروالس:  $a$  و  $b$

۱. ثابت ها واندروالس  $a$  و  $b$  را بدست آورید.  
 ۲. مطالعه مایع شدن گازها در کتاب.

**فصل 12:**

محلول‌ها، مخلوط‌ها چگونه هستند؟ بر اساس حالت فیزیکی آنها رابطه‌هایی می‌تواند  
 1. حالت جامد: محلول از چند فلز (معمولا) محلول جامد گویند. (آلیاژها مثالی از مخلوط‌ها هستند)

2. محلول گازی: معمولا مخلوط از چند گاز است که به حد نسبتی در هم مخلوط می‌شوند و مقدار ثابتی از آن‌ها را بر آن  
 نگه می‌داریم.

3. محلول مایع: به مخلوط‌هایی از حالت گاز در مایع (مانند گاز دی‌اکسید کربن) یا مایع در مایع (مانند  
 اکسول در آب) یا جامد در مایع (مانند شکر در آب) می‌گویند.

بخش ماهیت محلول‌ها و فلزها را در فصل 12-3 و 12-4 و 12-5 (در فضا روم در این فصل) بخوانید.

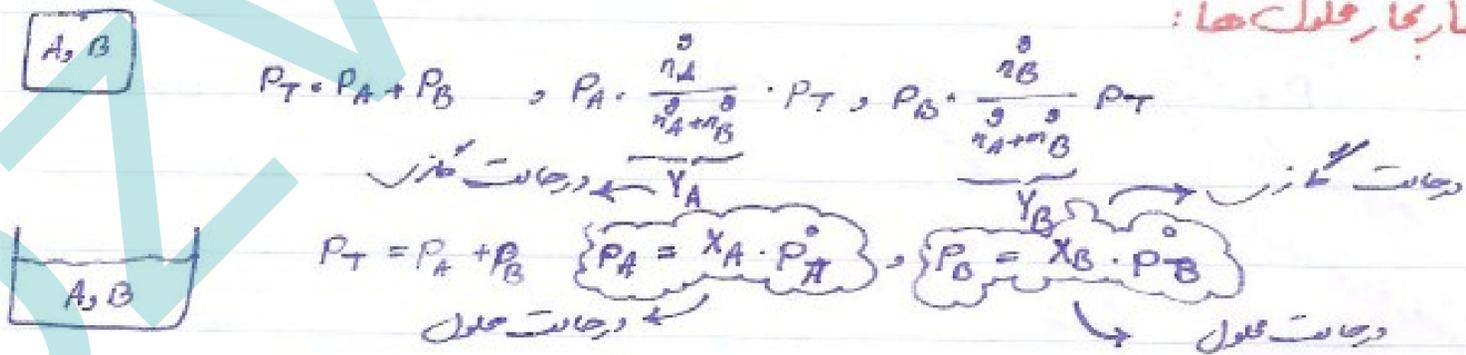
**ع: مولالیته یک محلول 12.5٪ از گلوکز در آب را بدست آورید. وزن مولکولی = 180**

$$C_{\%} = \frac{10 \times 12.5}{100}$$

$$100 \text{ gr} \begin{cases} 12.5 \text{ gr } C_6H_{12}O_6 \\ 87.5 \text{ gr } H_2O \end{cases} \times \frac{z \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{\text{kg محلول}} = 12 \text{ gr } C_6H_{12}O_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{180 \text{ gr } C_6H_{12}O_6}$$

$$\times \frac{1}{87.5 \text{ gr } C_6H_{12}O_6} \times 1000 \text{ gr } \frac{\text{kg}}{\text{kg}} = 0.794$$

**فشار بخار محلول‌ها:**



\*  $P^*$ : فشار بخار خالص

$$X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B} \quad \text{و} \quad X_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

بین فشار بخار اجزا در فاز بخار و کسر مولی اجزا در فاز محلول رابطه‌ای معروف به قانون راولی وجود دارد.

و c: بتزن  $C_6H_6$  و  $C_7H_8$  در  $90^\circ C$  محلول ما ایده آلی تشکیل می دهند فشار بخار خاص بتزن 1.326 (تقسیم بر فشار بخار خاص تولوئن 0.532) است.

کسوی تولوئن در محلول در دما  $90^\circ C$  و فشار 1 atm وجود چند است!

$$\frac{C_6H_6}{C_7H_8}$$

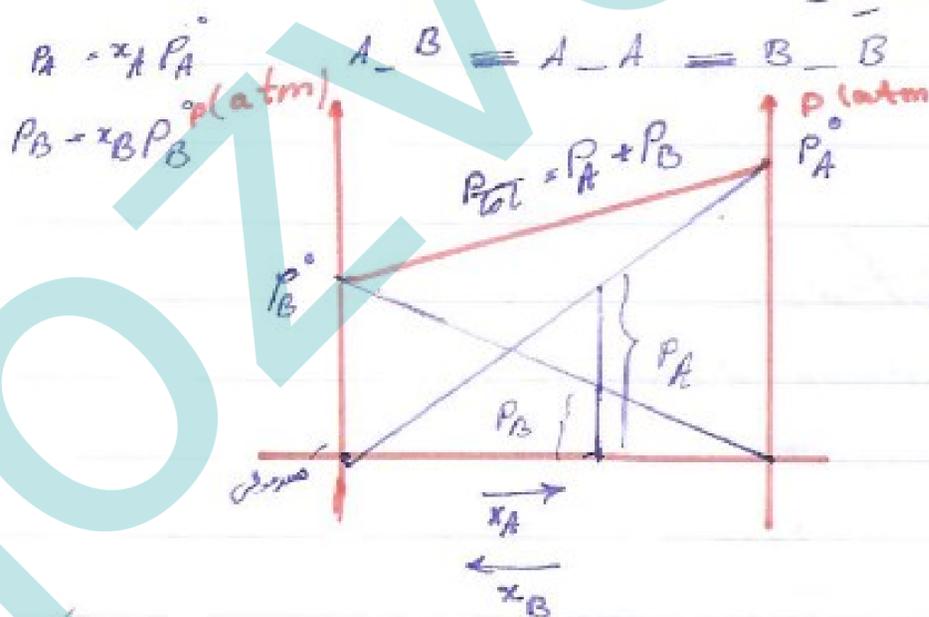
$$\left\{ \begin{array}{l} P_T = 1 \text{ atm} \\ P_{C_6H_6}^\circ = 1.326 \text{ atm} \\ P_{C_7H_8}^\circ = 0.532 \text{ atm} \\ X_{C_7H_8} \end{array} \right.$$

$$\begin{aligned} P_T &= P_A + P_B \\ P_A &= X_A P_A^\circ \\ P_B &= X_B P_B^\circ \\ P_T &= X_A P_A^\circ + X_B P_B^\circ \\ P_T &= X_A P_A^\circ + (1 - X_A) P_B^\circ \end{aligned}$$

$$\Rightarrow X_A = \frac{P_T - P_B^\circ}{P_A^\circ - P_B^\circ}$$

A: دارای یک نوع نیروی جاذبه بین مولکول خاص باشد  
B: دارای همان نوع نیروی جاذبه بین مولکول خاص باشد

\* در مورد محلول ها از تقسیم بر هم نشدن مولکولی (نیروها بین مولکولی) اوج حالت داریم:  
1. محلول ایده آل: محلولی است که نیروها بین مولکولی بین مولکول (A و A)، (B و B)، (A و B) یکسان است. یعنی میل به فرار مولکول ها A به حالت بازخواه این مولکول در هیچ A خاص باشد و جزو در خطوط از مولکول های A و B باشد یکسان است.



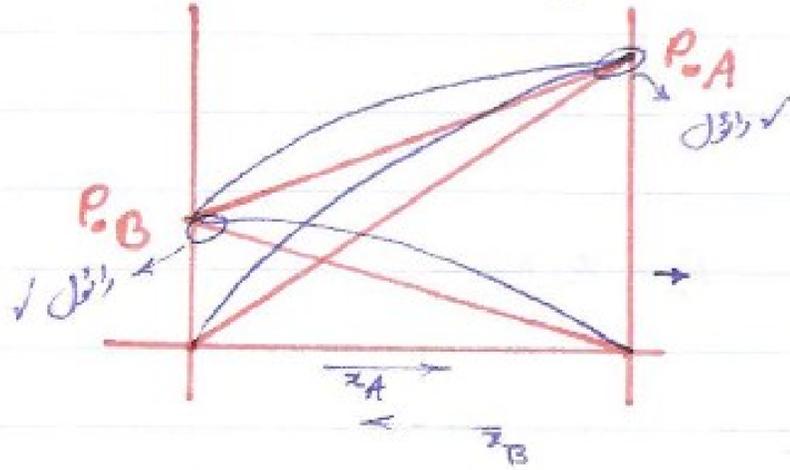
$P_{TOT}$  در کسری 0.6 = ؟

2. محلول غیر ایده آل: مقدار محلول ها ایده آل بسیار کم است و اغلب موارد نیروها جاذبه بین مولکولی A و B و A و A و B و B از نظر قدرت یکدیگر متساوی و شکست. در نتیجه در این حالت محلول دیگر ایده آل نیست و در واقع انحراف از حالت ایده آل (تولون و متانول) داریم که این انحراف

بر دو نوع سمت

الف: انحراف مثبت از حالت ایده آل:

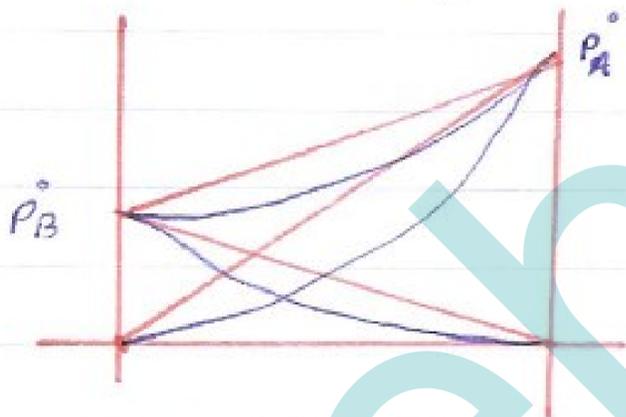
در این حالت فشار بخار جزئی گونه A و B در همه فشارها با هم برابر است  
 مقدار این فشارها بیشتر است. این نوع انحراف هنگامی مشاهده می شود که نیروهای جاذبه بین  
 مولکول های A و B در طول تقویت بر از نیروهای جاذبه بین دو مولکول A یا دو مولکول B  
 باشند. در این حالت مولکول ها A بر راحتی از جاذبه قدرتی کشند و به فاز گازی می روند.



$$P_A \neq x_A P_A^0 \quad \text{و} \quad P_B \neq x_B P_B^0$$

$$A-B < A-A \quad \text{و} \quad B-B$$

فشار بخارشان از حدی بیشتر است، atm  
 پس... (از حدی بیشتر می آید)



$$A-B > A-A \quad \text{و} \quad B-B$$

فشار بخار مولکول شامل شدن در حل سوزنه غیر برابر:

A, B

A = H<sub>2</sub>O  
 B = C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH

$$P_{TOT} = P_A + P_B$$

$$= x_A P_A^0 + x_B P_B^0$$

$$x_A + x_B = 1 \Rightarrow P_{TOT} = (1 - x_B) P_A^0$$

در جوشیدن و در آن نقطه انجام عملیات جا:

Normal جوش: در جوشیدن یک مایع در دمای اتمت که در آن فشار بخار مایع برابر فشار بخار جوهر می شود که

این در جوشیدن اندازه گیری شده و فشار را  $t_{atm}$  (نانه گیری) می شود اصلاحات

آن در جوشیدن normal می گویند. دمای جوش N  $t_{boiling}$

t

$$P_{TOT} \uparrow \rightarrow t_b \uparrow$$

$$t - t_b = \Delta t_b > 0$$

$\Delta t_b$  در atm  
 و need  
 مایع مانده حل شده  
 غیر برابر

$$\Delta t_b = m k_b$$

$$\frac{kg \cdot ^\circ C}{mol} = \frac{kg \cdot ^\circ C}{mol}$$

تعبیر افزایش  
 در جوشیدن مایع

دما انجماد محلول ها،  $t < t_f$  با افت دما،  $t > t_f$  با افزایش دما  
 Normal  $t_f$   $t$   $t_f$   
 انجماد  $t < t_f$   
 غلظت  $t > t_f$

$\Rightarrow t - t_f = \Delta t_f < 0$  کاهش دما (نقطه انجماد)

$\Delta t_f \propto m \Rightarrow \Delta t_f = m k_f$  و  $k_f < 0$   
 $\downarrow$   $\downarrow$   $\downarrow$   
 در انجماد  $m$   $\frac{mol}{kg}$   $\frac{C \cdot kg}{mol}$

ثابت خاص دما انجماد

برای تعیین وزن مولکولی ماده انجمودنی از کاهش دما انجماد و افت دما استفاده می کنند.

وزن: چهار جتن محلول غلیظ شده با حل کردن 0.3gr از یک حل شونده غلیظ در مجموع در 30gr کربن  
 تقوای طور 0.392°C با 8 بار خاص است وزن مولکولی حل شونده را بدست آورید.

$k_b = 5.02 \frac{C}{m}$

$0.3gr_x \rightarrow 30gr_{C_{6H_6}}$

$\Delta t_b = 0.392 C$

$\Rightarrow \Delta t_b = m_x k_b \Rightarrow m_x = \frac{0.392}{5.02}$

$\Rightarrow m_x = 0.0781 \frac{mol}{kg}$  or  $\frac{1000gr}{C_{6H_6}} \mid 0.0781$   
 $30gr_{C_{6H_6}} \mid n_x$

$\Rightarrow n_x = 0.002343 (mol) \Rightarrow n = \frac{m}{M} \Rightarrow 0.002343 = \frac{0.3}{M}$

$\Rightarrow M = 128 \frac{g}{mol}$

1)  $P_{tot} = (1 - x_B) P_A^0$

2)  $\Delta t_b = k_b m$

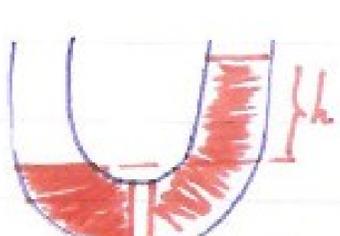
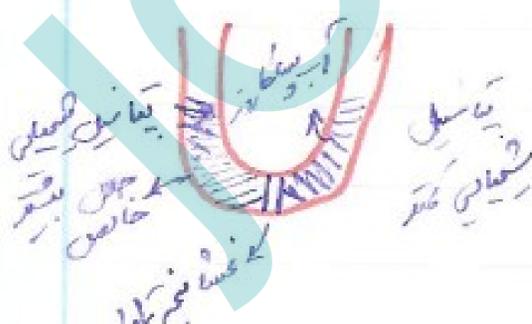
3)  $\Delta t_f = k_f m$

خلاصه روابط:

71) اصل:

پدیده ای است (معنی فشار وارد کردن ذرات بیرون) عبارت است از عبور یک محلول خاص به درون محلولی که آن  
 محلول بر روی غشاء نیم تراوا جلا شده است.

غشاء نیم تراوا: غشایی که در دو سوی آن محلول تراوا و در مقابل آن محلول غلیظ تر یا نامتراوا باشد.



(محلول) آب از پتانسیل بیشتر به پتانسیل کمتر می رود.

فشار اسمزی معادل فشاری است که باید بر اعمال وارد شود تا انتقال مولکولها از محلول غلیظ تر به محلول تراوا متوقف شود.

آب

\* اگر فشار بیشتر باشد، فشار بیشتری وارد کنیم  آب تصفیه شده به آب شیرین تبدیل شود. فشار کمتر

\* اگر فشاری بالاتر از فشار رتبه در برابر وی است (U) بر محلول وارد شود حرکت ها آب در جهت خلاف جهت معمولی به حرکت می آید یعنی به سمت حلال می آید که اصطلاحاً به آن اسمز معکوس می گویند این در مورد در شیرین کردن آب آسما (همی سوز) است.

$$PV = nRT \Rightarrow \pi V = nRT \Rightarrow \pi = \frac{n}{V} RT \Rightarrow \pi = C_M R \cdot T$$

تک حسی فشار بخار، فشار نقطه جوش، کاهش نقطه انجماد، فشار اسمزی و خواص کولایتی و لیزوفیل. فقط به تعداد ذرات حل شونده بستگی دارد و نه به ماهیت حل شونده.

1)  $P_{TOT} = i(1-x_B)P_A^0$     2)  $\Delta t_b = i k_b \cdot m$     3)  $\Delta t_f = i k_f \cdot m$     4)  $\pi = i C_M R T$

لید ضریب وانز هوف

	0.1m	0.01m	0.001m	$m \left( \frac{mol}{kg} \right)$
NaCl	1.87	1.94	1.97	
$MgSO_4$	1.21	1.53	1.82	← i
$K_2SO_4$	2.32	2.69	2.84	

1  
2  
3