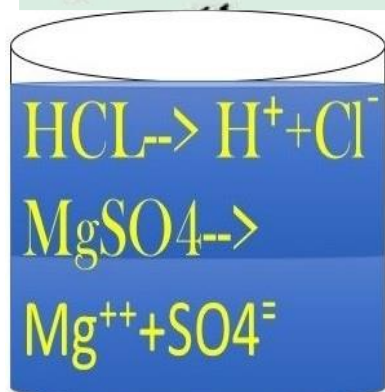
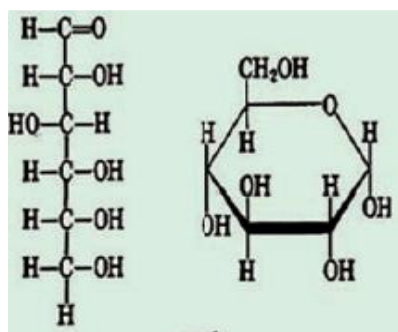
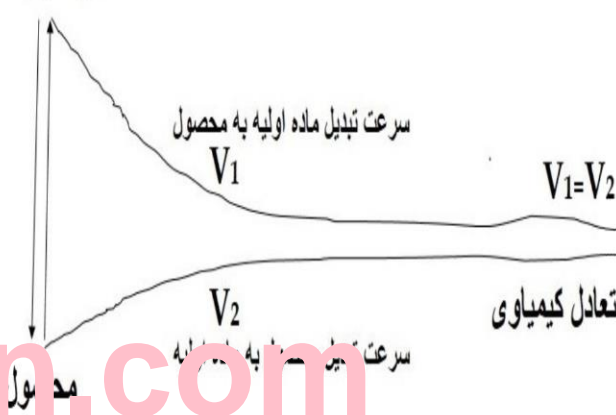


# کیمیاء تحلیلی

## Analytical Chemistry



مواد اولیه



Ketabton.com

ترتیب کننده: محب الله "همدرد"

Email: Hamdard131344@gmail.com



اسد سال 1396

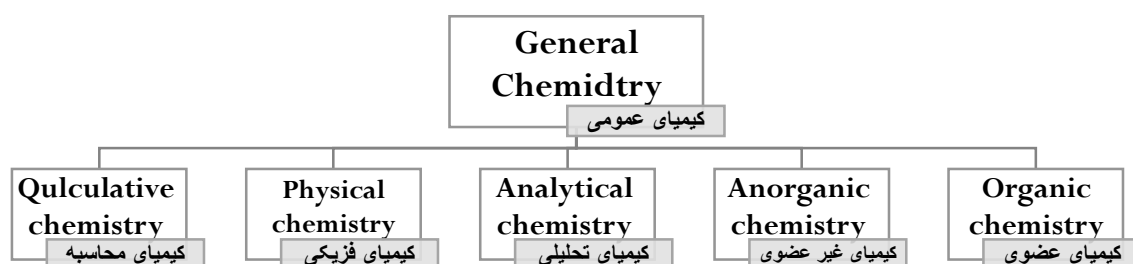
بسم الله الرحمن الرحيم

کیمیای تحلیلی

(Analytical chemistry)

**کیمیای عمومی:** عبارت از علم است که از ساختمان، خواص، ترکیبات و تغییرات کیفی ماده بحث می کند.

**کیمیای عمومی به بخش عمده تقسیم می شود:**



**تعریفیات:**

**1- کیمیای عضوی (Organic chemistry):** عبارت از علم است که از کاربن و مشتقات آن بحث می کند.

**2- کیمیای غیر عضوی (Anorganic chemistry):** عبارت علم است که از تمام عناصر جدول دورانی و مرکبات آن بحث می کند.

**3- کیمیای تحلیلی (Analytical chemistry):** عبارت از علم است که از اندازه گیری دقیق، تحلیل و تشخیص مواد بحث می کند.

**4- کیمیای فیزیکی (Physical chemistry):** عبارت از علم است که از فورمولهای وقوانین فزیک در کیمیا بحث می کند.

**5- کیمیای محاسبه (Qualitative chemistry):** عبارت از علم است که از محاسبات کیمیای بحث می کند.

**کیمیای تحلیلی (Analytical chemistry):** در مجموع بدو بخش تقسیم می شود:

1. **کیمیای تحلیلی توصیفی (Qualitative analytical chemistry):** عبارت از علم است

که از تشخیص، کیفیت و نوعیت مواد بحث می کند که این را عالم روسی بنام لومونسف تحقیقات نمود

2. ( کیمیای تحلیلی مقدری (Quantitative analytical chemistry): عبارت از علم است که از کمیت و اندازه گیری مواد بحث می کند که این علم را عالم فرانسوی بنام لوازیه تحقیقات نمود.

**پیشرفت کیمیای تحلیلی:** در قرن های (17-18) این علم پیشرفت خود را نشان و بعداً علم فوق الذکر در قرن (19) پیشرفت های زیاد را آغاز نمود حتی میتوانیم توسط کیمیا **ارتباط با علوم دیگر:** کیمیای تحلیلی با علوم دیگر از قبیل دواسازی، زراعت، طب، ستوماتولوژی و صنعت ارتباط تنگاتنگی دارد.

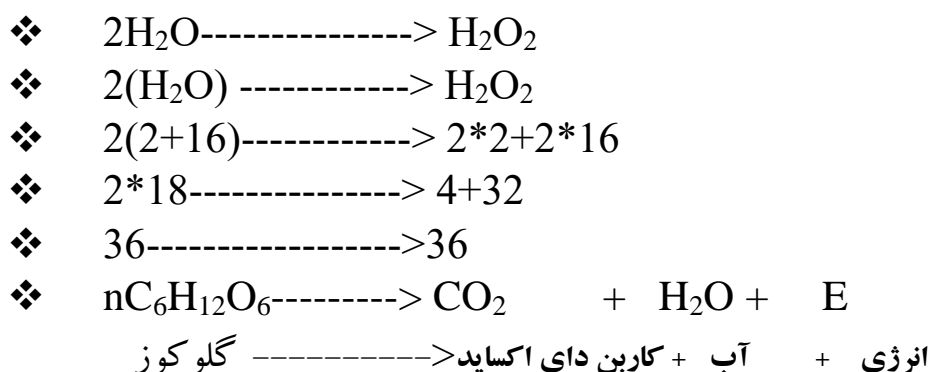
**میتوانیم بگوییم که کیمیای تحلیلی با دواسازی چگونه ارتباط دارد:** با دواسازی ارتباط بسیار مهم؛ بطور گفته می توانیم که اگر یک ادویه ساخته شود اولاً باید موادی که در آن استفاده می شود توسط علم مذکور نوعیت و کیفیت آن معلوم کرده شود و بعداً کمیت و مقدار استفاده آن اندازه کرده شود پس این علم با دواسازی ارتباط نزدیک داشته و حتی گفته میتوانیم که کیمیا در مجموع اساس دواسازی را تشکیل می دهد. و همچنان با زراعت ارتباط نزدیک دارد از جمله گفته می توانیم که وقتی یک کود کیمیای بخاطر استفاده حاصلات زراعتی ساخته می شود پس خود واضح است که در ساختن کودهای کیمیای علم کیمیا بکار رفته است. و هکذا در طب و دیگر علوم هم جایگای خاص خود را دارا می باشد.

قانون تحفظ کتله

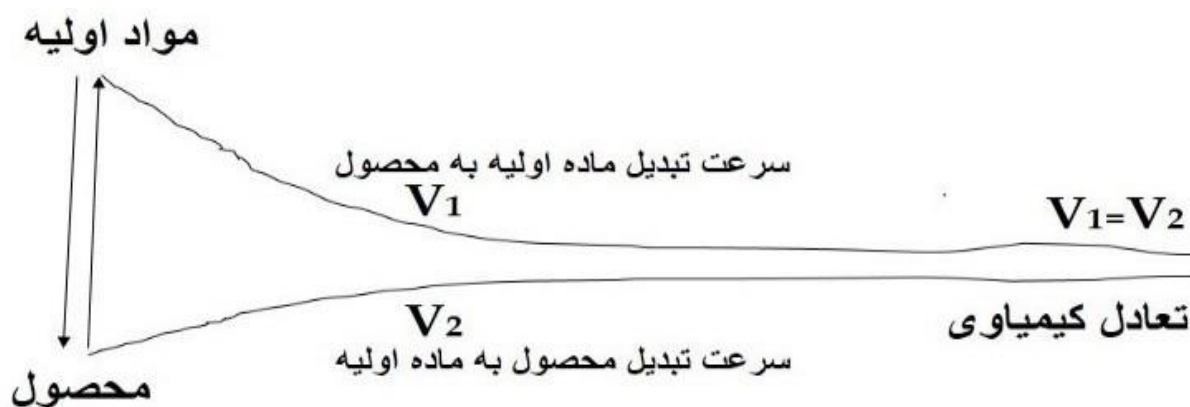
این قانون بیان میدارد که کتله مواد اولیه مساوی است با کتله مواد حاصل شده در اثر تغییرات کیمیای.

$$A = \frac{\text{تغییرات کیمیای}}{\text{تغییرات کیمیای}} = B$$

و یا اگر باشد وزن یک جسم مساوی به (5kg) پس جسم مذکور وقتیکه سوختانده شود بعد از سوختن مواد حاصله آن (خاکستر + گاز رها شده...) مساوی اس به کتله اولی جسم. مانند مرکب زیر:



**تعادل کیمیایی:** در تعاملات رجعی کیمیایی بدست می آید، تعاملات رجعی به آن تعامل گفته می شود که تبدیل شدن مواد اولیه به محصول، و محصول به مواد اولیه تعاملات رجعی گفته می شود. و یا بعباره دیگر به آن تعامل گفته می شود که سرعت مستقیم و معکوس تعامل باهم مساوی گردد تعادل کیمیایی گفته می شود.



**سرعت تعامل:** عبارت از حاصل غلظت مواد تعامل کننده بر زمان، سرعت تعامل گفته می شود

**فرمول دریافت سرعت:**

$$\text{سرعت} = \frac{\text{حاصل ضرب غلظتها}}{\text{زمان}} \quad \text{یا} \quad V = \frac{\nabla C}{\nabla T} \quad \text{یا} \quad V = \frac{C_2 - C_1}{T_2 - T_1} \quad \text{یا} \quad V = \frac{-C_2 - C_1}{+T_2 - T_1} \quad \text{یا} \quad V = \frac{+C_2 - C_1}{+T_2 - T_1}$$

**نوت:** اگر ماده اولیه به محصول تبدیل شود غلظت زیاد می شود و اگر محصول به ماده اولیه تبدیل شود غلظت کم می شود.

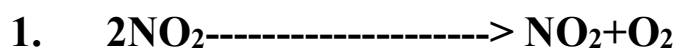
**قانون تحفظ کتله بیان میدارد که حاصل ضرب غلظت های مواد محصول تقسیم بر حاصل ضرب ماده اولیه به یک عدد معین مساوی می شود که عدد مذکور عبارت از ثابت تعادل کیمیایی میباشد.**

**فرمول دریافت ثابت تعادل:**

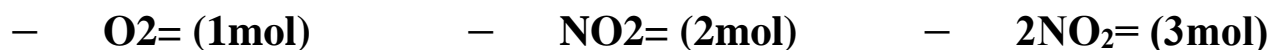
$$K = \frac{V_2}{V_1} \quad \text{یا} \quad \frac{\text{حاصل ضرب غلظت محصول}}{\text{حاصل ضرب غلظت ماده اولیه}} = \text{ثابت تعادل}$$

**یادداشت:** غلظت مواد اولیه در وقت تعامل کاهش یافته و غلظت مواد حاصله افزایش میابد، همچنان سرعت تعامل مستقیم کاهش یافته و سرعت تعامل معکوس صعود می نماید که در نتیجه سرعت هر دو باهم مساوی شده و تعادل برقرار می شود.

مثال ها:



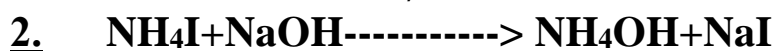
قیمت ها:



$$V_1 = [\text{NO}_2]^2 \quad V_2 = [\text{NO}]^2 [\text{O}_2] \quad V_1 = [3]^2 \quad V_2 = [2]^2 [1]$$

$$V_1 = 9\text{mol/sec} \quad V_2 = 4\text{mol/sec}$$

$$K = \frac{V_2}{V_1} \quad K = \frac{4\text{mol/sec}}{9\text{mol/sec}} \quad K = 0.4$$



قیمت ها:



$$V_1 = [\text{NH}_4\text{I}] [\text{NaOH}] \quad \text{معادله سرعت مستقیم}$$

$$V_2 = [\text{NH}_4\text{OH}] [\text{NaI}] \quad \text{معادله سرعت معکوس}$$

$$K = \frac{[\text{NH}_4\text{OH}] [\text{NaI}]}{[\text{NH}_4\text{I}] [\text{NaOH}]} \quad K = \frac{[3]\text{mol} \frac{[2]\text{mol}}{\text{sec}}}{[4]\text{mol} \frac{[2]\text{mol}}{\text{sec}}} \quad K = \frac{6\text{mol}}{8\text{mol}} \quad K = 0.75$$

بطور مثال: تیزاب نمک هایدروکلوریک اسید



$$V_1 = [\text{HCL}] = V_1 = [4\text{mol}] \quad V_2 = [\text{H}^+] [\text{Cl}^-] = V_2 = [4\text{mol}] [4\text{mol}]$$

$$K = \frac{V_1}{V_2} = \frac{[4\text{mol}] [4\text{mol}]}{[4\text{mol}]} \quad K = \frac{[16\text{mol}]}{[4\text{mol}]} \quad \boxed{K = 4}$$

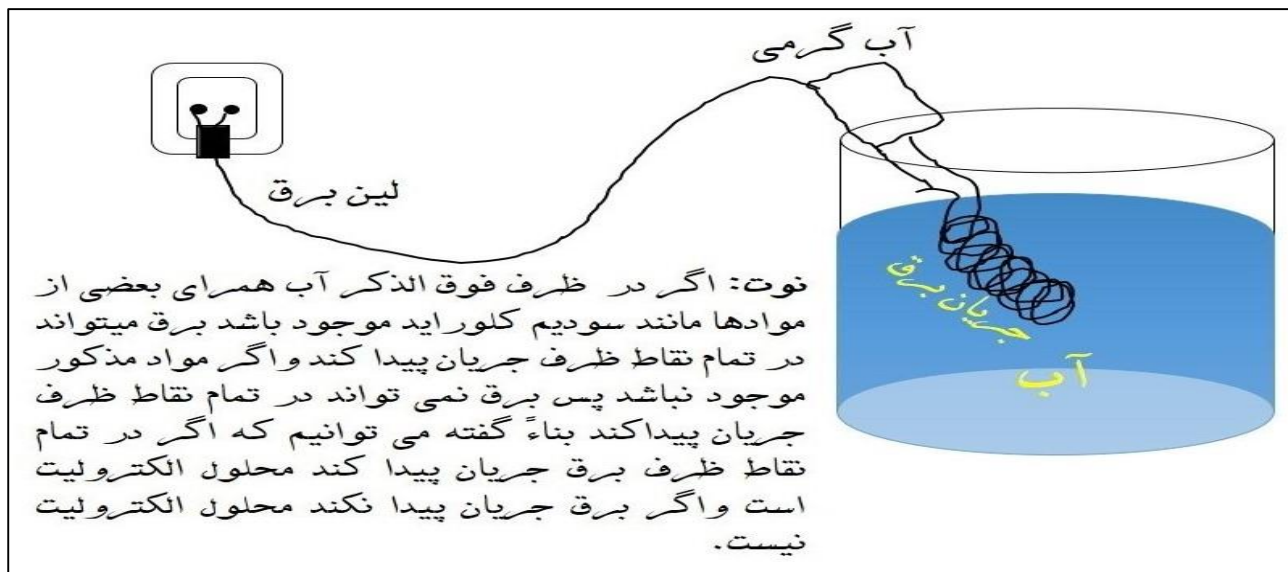
محلول های الکترولیت (Electrolyte Solution)

عبارت از موادی که در محلول های مربوطه اش به آيون های مثبت و منفی تجزیه شود و یا بعباره دیگر

محلول های که تا سرحد آيون تجزیه شوند محلول های الکترولیت یاد می شوند

**Ion:** ذرات چارج دار را آيون گویند به دونوع است: 1- آيون مثبت (kation) 2- آيون منفی (Anion)

ط ————— و ر ه ————— ثال:



چند مثال محلول های الکترولیت در مرکبات نمک ها، قلوی ها و تیزاب ها:

| تیزاب ها                    | قلوی ها                        | نمک ها                  |
|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| $HBr - H^+ + Br^-$          | $KOH - K^+ + OH^-$             | $NaCl - Na^+ + Cl^-$    |
| $HCl - H^+ + Cl^-$          | $Mg(OH)_2 - Mg^{++} + 2(OH)^-$ | $KCl - K^+ + Cl^-$      |
| $H_2SO_4 - 2H^+ + SO_4^{=}$ | $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$ | $BaI_2 - Ba^{+} + 2I^-$ |

درجه تفکیک (Dissocition Degree): عبارت است از غلظت آيون های تجزیه شده تقسیم بر

غلظت عمومی مالیکولها میباشد.

فورمول:

$$\frac{\text{غلظت آيون های تجزیه شده}}{\text{غلظت عمومی مالیکولها}} = \alpha \text{ یا درجه تفکیک} = \frac{\text{Concentration dissociation Ion}}{\text{Concentration genral}} \text{ یا } \alpha = \frac{Cd}{Cg}$$

**نوت:** هر گاه الفنا نزدیکتر به عدد انتروال (1) باشد الکترولیت قوی است (یعنی مکمل تجزیه می شود) و اگر الفنا نزدیکتر به انتروال (0) باشد الکترولیت ضعیف است (یعنی بسیار کم تجزیه می شود) و اگر متوسط باشد الکترولیت نه قوی و نه ضعیف است (یعنی یک مقدار آن تجزیه شده و مقداری باقی مانده تجزیه نمی شود).

الکترولیت ها نظر به درجه تفکیک شان به سه بخش تقسیم می شود:

1- الکترولیت قوی: درجه انفکاک شان در محلول های 0.1 الی 0.01 نارمل 30% زیاد می شود.

- در تیزاب های: (HNO<sub>3</sub>-HCl-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)
- در قلوی های: (Ba(OH)<sub>2</sub> – NaOH – KOH – Ca(OH)<sub>2</sub>)
- 2- الکتروولیت ضعیف؛ در جه انفکاک شان در محلول های 0.1 الی 0.01 نارمل 30٪ تجاوز نمی کند.
- در تیزاب ها: (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> – HCN – H<sub>2</sub>S – H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)
- در قلوی ها: قلوی های عضوی
- 3- الکتروولیت متوسط: در جه انفکاک شان بین قوی و ضعیف میباشد.
- مانند: Mg(OH)<sub>2</sub> – H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> – HF – H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> - H<sub>3</sub>COOH – Be(OH)<sub>2</sub>

**Exp:**

C<sub>g</sub>=0,1N

C<sub>d</sub>= 0,0032N

α = ?

$$\alpha = \frac{C_d}{C_g} \quad \alpha = \frac{0,0032N}{0,1N} \quad \alpha = \frac{3,2 \times 10^3}{1} \quad \alpha = 0.032$$

**فیصدی مالیکولهای تجزیه شده:** عبارت است از غلظت ملیکولهای تجزیه شده تقسیم بر غلظت

عمومی مالیکولها ضرب در عدد 100 میباشد. اگر فیصدی ملیکولهای تجزیه شده را (A) بنویسیم پس فورمول آن چنین نگاشته می شود.

$$\underline{A = \alpha \times 100} \quad \text{فورمول:}$$

**Exp:**

C<sub>g</sub>=0,2N

C<sub>d</sub>= 0,19N

α = ?

α = 0,95

$$\alpha = \frac{C_d}{C_g} \quad \alpha = \frac{0,19N}{0,2N} \quad \alpha = \frac{1,9}{2} \quad \alpha = 0.95$$

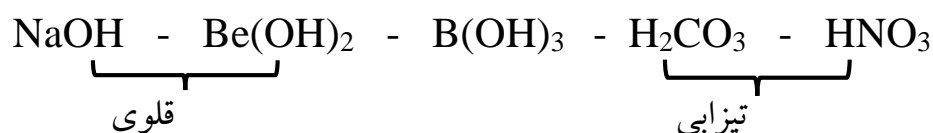
$$A = ? \quad A = \alpha \times 100 \quad A = 0,95 \times 100 \quad A = 95\%$$

**نوت:** از مثال فوق الذکر چنین معلوم می شود که مرکب مذکور 95 فیصد قابل تجزیه بوده و 5 فیصد آن قابل تجزیه نمی باشد.

**خواص تیزابی و قلوی مرکبات در مرکبات هایدروکساید:** اگر رابطه بین آکسیجن و عنصر

مرکزی قوی باشد مرکب تیزابی است و اگر رابطه بین آکسیجن و عنصر مرکزی ضعیف باشد مرکب

قلوی است. **Exp:** +1                      +2                      +3                      +4                      +5



محاسبه غلظت هایدروجن در محلول های تیزابی وقلوی

(1) غلظت هایدروجن  $[H^+]$  در تیزاب قوی

غلظت هایدروجن را در محلول HCL 0,05N محاسبه نمائید؟

$$[H^+] = HCL \quad [H^+] = [HCL] = 0.05N$$

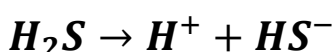
$$[H^+] = 0.05N = 5 \cdot 10^{-2} g - ion/l$$

$$PH = -\log[H]^+ \quad PH = -\log 5 \cdot 10^{-2} \quad PH = -(-2 + \log 5)$$

$$PH = 2 - 0,7 \quad PH = 1.3$$

(2) غلظت هایدروجن  $[H^+]$  در تیزاب ضعیف

غلظت آیون هایدروجن را در محلول 0.025 هایدروجن سلفاید محاسبه نمائید؟



$$K_1 = 5.7 \cdot 10^{-8} \quad K_2 = 1.2 \cdot 10^{-15}$$

$$K_{H_2S} = \frac{[H^+][HS^-]}{[H_2S]} = \frac{X \cdot X}{H_2S} = \frac{X^2}{0.025} \Rightarrow \sqrt{X^2} = \sqrt{5.7 \cdot 10^{-8} \times 0.025}$$

$$X[H^+] = 3.77 \cdot 10^{-5} g - ion/l$$

(3) محاسبه غلظت هایدروکسیل  $[OH^-]$  در قلووی قوی

غلظت آیون هایدروکسیل (OH) در محلول 0.05N سودیم هایدروکساید محاسبه نمائید؟

$$[OH^-] = C5 \cdot 10^{-2} g - ion/l$$

$$[POH] = -\log[OH^-]$$

$$[POH] = -\log 5 \cdot 10^{-2} = -2(-\log 5) = 2 - \log 5$$

$$[POH] = 2 - 0,7 = 1.3 \quad POH = 1.3$$

$$PH+POH=14 \quad PH+1.3+14 \quad PH=14-1.3 \quad PH=12-7$$

(4) محاسبه غلظت هایدروکسیل  $[OH^-]$  در قلووی ضعیف



غلظت آیون هاییدروکسیل را در محلول  $0.3N$  امونیم هاییدروکساید محاسبه نمائید؟

$$NH_4OH = 1.8 \cdot 10^{-5}$$

$$[OH^-] = \sqrt{K \times C} \quad [OH^-] = \sqrt{1.8 \cdot 10^{-5} \times 0.3} \quad [OH^-] = \sqrt{0.5 \cdot 10^{-5}}$$

$$[OH^-] = \sqrt{5.4 \cdot 10^{-6}} \quad 2.3 \cdot 10^{-3} g-ion/l$$

$$POH = -\log [OH^-] \quad POH = -\log 2.3 \cdot 10^{-3} \quad POH = 3 - \log 2.3$$

$$POH = 3 - 0.36 \quad POH = 2.64$$

$$PH + POH = 14 \quad PH + 2.64 = 14 \quad PH = 14 - 2.64 \quad PH = 11.36$$

**قوه های الکتروستاتیک:** در یک مرکب الکترولیت هم چارج مثبت و هم منفی موجود میباشد که جذب و دفع چارج های مرکبات را بنام قوه های الکتروستاتیک یاد می کنند.

$f_a = \frac{a}{c}$  در فورمول مذکور  $f_a$  ضریب فعالیت آیون  $a$  فعالیت آیون  $c$  غلظت آیون

$c = a/f_a$  برای دریافت غلظت اول  $f_a = a/c$  برای دریافت ضریب فعالیت  $A = f_a \times c$  برای دریافت فعالیت آیون ها

اگر  $(f_a)$  بزرگتر از عدد (1) باشد تاثیرات قوه های الکتروستاتیک قوی است  $f_a < 1$   
 اگر  $(f_a)$  مساوی باشد تاثیرات قوه های الکتروستاتیک نه ضعیف و نه قوی است  $if \quad f_a = 1$   
 اگر  $(f_a)$  کوچکتر از عدد (1) باشد تاثیرات قوه های الکتروستاتیک ضعیف است  $f_a > 1$

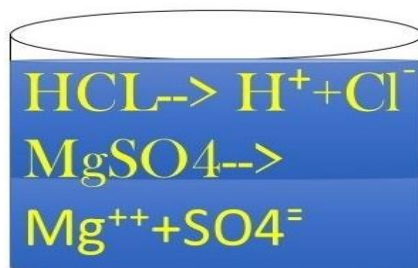
**قوه آیونی:** عبارت از نصف غلظت های عناصر ضرب مربع چارج های آیون قوه آیونی نامیده می شود. و یا بعباره دیگر غلظت آیون ها ضرب در مربع چارج آیون تقسیم بر دو میباشد.

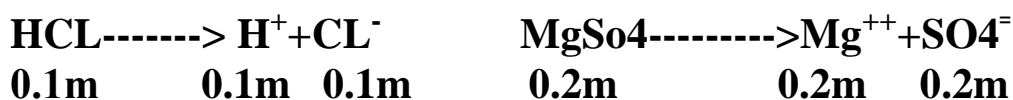
**فورمول:**

$$\mu = \frac{1}{2} (C_1 \times Z_1^2 + C_2 \times Z_2^2 + \dots + C_n \times Z_n^2)$$

$$\begin{array}{ccc} HI \rightarrow H^+ + I^- & \mu = \frac{1}{2} (C_H \times 1^2 + C_I \times 1^2) & \mu = \frac{1}{2} (0.1 \times 1^2 + 0.1 \times 1^2) \\ \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow & \mu = \frac{1}{2} \times 0.2 & \boxed{\mu = 0.1} \\ 0.1 \quad 0.1 \quad 0.1 & & \end{array}$$

مثال: در شکل زیر بهتر معلوم می شود.





$$\mu = \frac{1}{2} (C_1 \times Z_1^2 + C_2 \times Z_2^2 + C_3 \times Z_3^2 + C_4 \times Z_4^2)$$

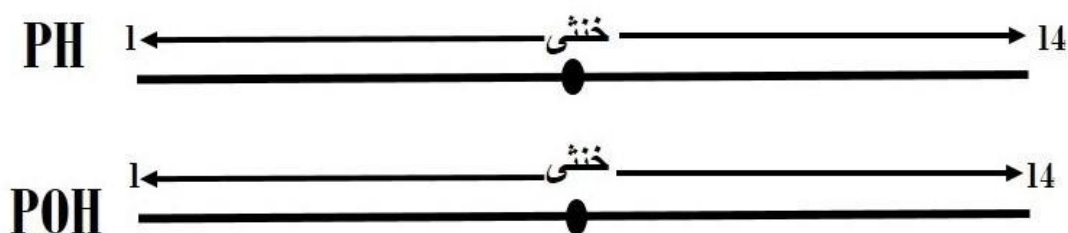
$$\mu = \frac{1}{2} (C_{\text{H}} \times 1^2 + C_{\text{Cl}} \times 1^2 + C_{\text{Mg}} \times 2^2 + C_{\text{So}_4} \times 2^2)$$

$$\mu = \frac{1}{2} (0.1 \times 1^2 + 0.1 \times 1^2 + 0.2 \times 2^2 + 0.2 \times 2^2) \quad \mu = \frac{1}{2} (0.1 + 0.1 + 0.2 \times 2^2 + 0.2 \times 2^2)$$

$$\mu = \frac{1}{2} (0.2 + 0.8 + 0.8) \quad \mu = \frac{1}{2} (1.8) \quad \boxed{\mu = 0.9} \quad \boxed{\text{قوه آيونی}}$$

مشخصه (H.OH)

### انتروال قیمت های PH و POH



نوت:

قیمت های PH و POH را می توان در انتروال زیر پیدا نمود که آیا تیزابی است وی قلوی. در PH اگر قیمت ها تقرب به عدد 1 کند مرکب تیزابی است و اگر قیمت ها عدد 7 باشد مرکب خنثی است و اگر قیمت ها تقرب به عدد 14 باشد مرکب قلوی است. در POH اگر قیمت ها تقرب به عدد 1 کند مرکب قلوی است و اگر قیمت ها عدد 7 باشد مرکب خنثی است و اگر قیمت ها تقرب به عدد 14 کند مرکب تیزابی است.

PH= power of hydrogen

POH= Power of hydroxyle



$$K = \frac{[\text{H}][\text{OH}]}{[\text{H}_2\text{O}]} \times 1,8.10^{-16} \quad K.[\text{H}_2\text{O}] = [\text{H}][\text{OH}]$$

1

$$n = \frac{m}{M} \quad \text{غلظت آب} \quad n = \frac{997g}{18} \quad \boxed{n=55.38} \quad \text{غلظت آب}$$

$$\frac{[\text{H}][\text{OH}]}{55.38} \times 1,8.10^{-16} \quad K[\text{H}_2\text{O}] = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1.8.10^{-16} \times 55.38 = 1.10^{-14}$$

فورمول های تعیین کننده تیزاب قوی و قوی و قوی وضعیف:

$$\text{PH} = -\log [\text{H}^+]$$

برای تیزاب قوی

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K \times C} \Rightarrow \text{PH} = -\log [\text{H}^+]$$

برای تیزاب وضعیف

$$\text{POH} = -\log [\text{OH}^-]$$

برای قلوی قوی

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K \times C} \Rightarrow \text{POH} = -\log [\text{OH}^-]$$

برای قلوی وضعیف

PPB:MH

**Exp:**

$$C=0.01$$

$$K=1.6 \times 10^{-5}$$

$$PH=? \quad (3.5)$$

$$POH=? \quad (10.5)$$

$$[H^+] = \sqrt{K \times C} ?$$

$$[H^+] = \sqrt{(1.6 \times 10^{-5} \times 0.01)} \quad [H^+] = \sqrt{(16 \times 10^{-6} \times 0.01)}$$

$$[H^+] = \sqrt{4 - 2 \times (10^{-3}) - 2 \times 10^{-2}} \quad [H^+] = 4 \times 10^{-3} \times 10^{-1} \quad \underline{[H^+] = 4 \times 10^{-4} \text{ غلظت هایدروجن}}$$

$$PH^1 = -\log_{4.10} 4 \Rightarrow PH = -4 - \log_{10} 10 + (-\log_4) \quad PH = -4 - 1 + (-0.5)$$

$$PH = 4 - 0.5 \quad \underline{PH = 3.5} \quad \text{یک تیزاب ضعیف است = تیزابیت}$$

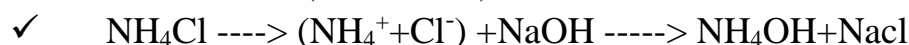
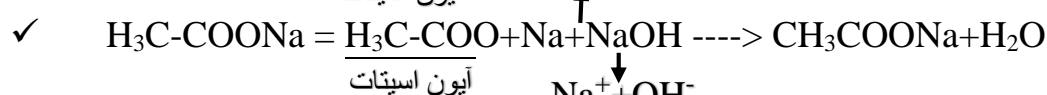
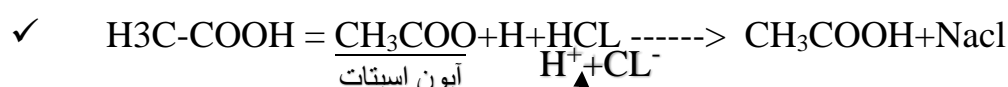
$$PH + POH = 14 \quad 3.5 + POH = 14 \quad POH = 14 - 3.5 \quad \underline{POH = 10.5} \quad \text{یک تیزاب ضعیف است = تیزابیت}$$

### محلول های بفری Buffer Solution

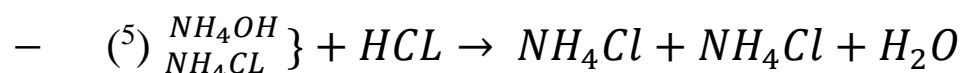
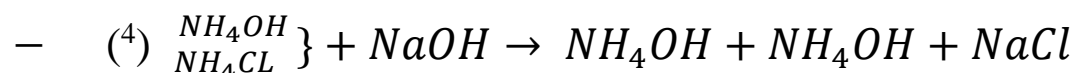
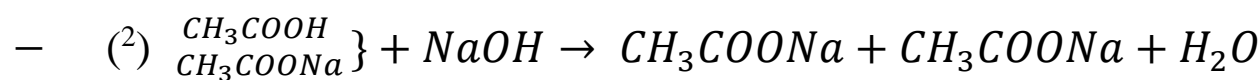
**محلول های بفری:** عبارت از محلول های هستند که با انداختن تیزاب قوی و قلی قوی در (PH)

آنها تغییرات بزرگی بوجود نمی آید. محلول های مذکور معمولاً یا اسید ضعیف و نمک مربوطه اش و یا

قلوی ضعیف و نمک مربوطه اش میباشد. نمک مربوطه با اسید و یا قلی قوی آیون مشترک داشته میباشد.



**سیستم های بفری در محلول های تیزابی و قلی:**



1 - PH اگر از 7.35 پائین شود بنام اسیدوزس یاد می شود و اگر PH از 7.38 بالا رود بنام الکلووزس یاد می شود که هر دو مقدار ذکر شده (7.35-7.38) حد نارمل میباشد.

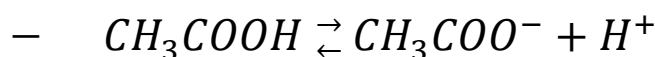
2 - در این مرکب قلی قوی علاوه شده است.

3 - در این مرکب تیزاب قوی علاوه شده است.

4 - در این مرکب قلی قوی علاوه شده است.

5 - در این مرکب تیزاب قوی علاوه شده است.

## محاسبه PH در مرکبات بفری:



$$K = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]} \quad H^+ = K = \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$$

ظرفیت بفری: مقدار، تیزاب و قلوی که بالای یک محلول سیستم بفری علاوه گردد و سبب تغییر بزرگ در PH محلول نشود، ظرفیت بفری گفته می شود.

بیاداشته باشید که نمک ها همیشه از انیون و کتیون ساخته می شود که انیون را از قلوی ها و کتیون را از تیزاب ها می گیرد.

فورمول عمومی نمک ها:  $An + Kit \rightarrow KitAn$ 

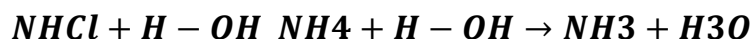
- نمک های که تیزاب قوی داشته باشد بنام نمک تیزابی یا (Acidic Salt) یاد می کنند.
- نمک های که قلوی قوی داشته باشد بنام نمک قلوی یا (Basic Salt) یاد می کنند.

## چند مثال دیگر از مرکبات سیستم بفری

- |                            |                                          |
|----------------------------|------------------------------------------|
| - CHOOH (Formic acid)      | - CH <sub>3</sub> -COOH (Acidic acid)    |
| - CHOONa (Sodium Farmate)  | - CH <sub>3</sub> COONa (sodium acitate) |
| - COOH (Benzoic acid)      | - NH <sub>4</sub> OH (Amonium Hydroxide) |
| - COONa (Sodium Benzioade) | - NH <sub>4</sub> Cl (Amonium Chloride)  |

بطور مثال: PH امنویم هایدروکساید که غلظت آن مقدار (0.25) باشد را دریابید؟

- ❖ NH<sub>4</sub>OH
- ❖ C=0.25 M
- ❖ PH=?



$$K = \frac{[NH_3][H_3O]}{[NH_4][H_2O]} = ? \quad Ka \times Kb = Kw \quad \therefore Kb$$

$$K = \frac{Kw}{Kb} \Rightarrow K = \frac{10^{-14}}{1.75 \times 10^{-5}} \Rightarrow K = \frac{1}{1.75} \times 10^{-9} \Rightarrow 0.74 \times 10^{-9} \quad \boxed{Ka=5.7 \times 10^{-10}}$$

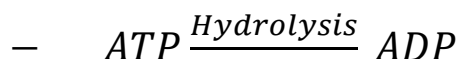
$$K = \frac{X \cdot X}{C - X} \Rightarrow 5.7 \times 10^{-10} = \frac{X^2}{0.25 - X} \quad \frac{5.7 \times 10^{-10}}{1} = \frac{X^2}{0.25 - X} \quad \sqrt{X^2} = \sqrt{0.25 \times 5.7 \times 10^{-10}}$$

$$X = \sqrt{0.25 \times 5.7 \times 10^{-10}} \quad X = \sqrt{1.425(10^{-5})^2} \quad X = [H^+] = 1,425 \times 10^{-5} \quad \text{غلظت هایدروجن}$$

$$PH = -\log [H^+] \Rightarrow PH = \log_{1.425 \times 10^{-5}} -5 \Rightarrow \log 1.4 + (-\log_{10} -5)$$

$$\Rightarrow PH = 0.14 + (-5 \log_{10} 10) \Rightarrow PH = 0.14 + (-5)1 = PH = 0.14 + 5 \quad PH = 5 - 0.14 \Rightarrow \boxed{PH = 4.9}$$

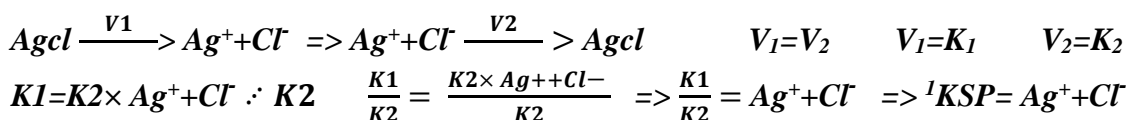
**هایدرولیز:** تجزیه کردن توسط آب را هایدرولیز گویند. هایدرولیز؛ در یکجا شدن تیزاب ضعیف وقلوی قوی ویا تیزاب قوی همراهی قلوی ضعیف صورت می گیرد.



بیاد داشته باشید که؛ در یکجا شدن قلوی قوی و تیزاب قوی هایدرولیز صورت نمی گیرد.

**سیستم غیر متجانس:** عبار از سیستم است که از چندین فاز مختلف تشکیل گردیده باشد. مانند فاز مایع، فاز جامد و فاز گازات.

**بطور مثال:**  $AgCl$  یک مرکب غیر متجانس است و ثابت تعامل ندارد ولی مرکب است که می تواند به آيون خود تجزیه شود پس وقتی که تجزیه ( $Ag^+ + Cl^-$ ) می شود دوباره به حالت اولی ( $AgCl$ ) تبدیل می شود تا زمانی که هر دو مساوی شوند آن وقت ثابت تعادل تشکیل میشود.



این نوع تعاملات بنام تعاملات دینامیکی (*Dynamic equilibrium*) یاد می شود.

**انواع محلول ها از نگاه خواص انحلالیت شان به سه بخش تقسیم میشوند:**

1. **محلول های مشبوع:** به محلول های گفته می شود که قابلیت حل کردن به در خود نداشته باشد. **طور**

**مثال:** 5 گرم بوره در یک گیلان آب حل میگردد ولی 6 گرم ششم در آن حل نمیگردد.

2. **محلول های غیر مشبوع:** به محلول های گفته می شود که قابلیت حل کردن را در خود داشته باشد.

**طور مثال:** 3 گرم بوره در یک گیلان آب حل گردیده و قابلیت حل کردن مقدار دیگر بوره را نیز در خود

دارد.

3. **محلول های مافوق مشبوع:** به محلول های گفته می شود که توسط فکتور های فیزیکی قابلیت حل

کردن را بخود اختیار نماید **طور مثال:** 5 گرم بوره در یک گیلان آب حل گردیده و 6 گرم ششم نیز در آن

توسط حرارت حل می گردد.

**حاصل ضرب انحلالیت و فعالیت آيون ها**

هر قدر  $SP$  یا حاصل ضرب انحلالیت قیمت بیشتر داشته باشد انحلالیت مواد بیشتر است و هر قدر قیمت

$SP$  کمتر باشد انحلالیت مواد کم است.

$SP^2$ : عبارت از کمیت است که استعداد مواد الکترولیت را با حل شدن مشخص می سازد.

<sup>1</sup> - Solubility Product Constant (KSP)

<sup>2</sup> - Solubility Product Constant

هر زمانیکه سرعت حل شدن و سرعت رسوب باهم مساوی گردند تعادل دینامیکی برقرار می شود.

### تأثیر نمکی

انحلالیت نمک های کم حل شونده، در موجودیت نمک های که با همین نمک های کم منحل آيون مشترک نداشته باشند که انحلالیت ماده کم منحل را افزایش میدهند بنام تأثیر نمکی یاد می شود.

### تشکل رسوب

بطور مثال؛ اگر در یک مرکب آيون واحد قرار داشته باشد، آيون وقتی رسوب تشکل میدهد که قیمت SP آن بیشتر باشد ولی اگر در یک مرکب چندین آيون یکجا باشد، همان آيونی زود رسوب می کند که قیمت SP آن کوچک باشد که بنام ترسب مسلسل نیز یاد می شود.

### مرکبات مغلق (کمپلکس)

مرکبات که به اساس رابطه دونر اکسپتر<sup>1</sup> بین عناصر، مرکبات و آيون ها تشکل شود بنام مرکبات مغلق یاد می گردد. ويا بعباره ديگر مرکبات، که از دو محیط داخلی و خارجی تشکل شده باشد مرکبات مغلق گفته می شود.

در این مرکبات عنصریکه بلند تریم چارج مثبت را داشته باشد منحيث عنصر مرکزی شناخته شده و بنام لیگاند یاد می شود.

اگر محیط داخلی چارج مثبت داشته باشد مرکب کتیونیک بوده و اگر محیط داخلی چارج منفی داشته باشد مرکب انیونیک میباشد.

### طور مثال:

- $[Al^{+3}(NH^0)_4(OH)_3]$  Tetra Amino Almonoite ( $_{III}^{+++}$ ) Try Hydroxide
- $[Fe^{+2}(CN^{-1})_6]$  Pottassium Hexa Cyno Frate ( $_{II}^{++}$ )

### طریقه ارائه غلظت محلول ها:

$$\text{غلظت} = \frac{\text{مقدار ماده}}{\text{حجم}}$$

واحد های مقدار ماده (g-eg-mol) بوده واز حجم (L-ml-cm<sup>3</sup>) میباشد.

$$\text{مولریتی} = \frac{\text{تعداد مول ها}}{\text{ماده حل کننده}}$$

<sup>1</sup> - Doner بمعنی الکترون دهنده و Acceptor بمعنی به الکترون گیرنده.

- $Tetra = \frac{g}{V}$
- $N = \frac{m}{M}$  یا تعداد مول ها =  $\frac{\text{كتله}}{\text{وزن مالیکولی}}$
- $\text{فیصدی غلظت} = \frac{\text{جزء از ماده}}{\text{مقدار تمام ماده}} \times 100$

## مثال ها:

(1) اگر HCl 25g در 100 میلی لیتر آب حل گردد غلظت HCl را در یابید؟

- حجم = 100ml
- مقدار ماده = 25g
- غلظت ماده؟

$$\text{غلظت} = \frac{\text{مقدار ماده}}{\text{حجم}} \quad C = \frac{25g}{100ml} = 0.25g/ml$$

(2) نارملیتی HCl 50ml 0.001eg را در یابید؟

$$\text{نارملیتی} = \frac{\text{تعداد مول ها}}{\text{حجم}} \quad N = \frac{0.001eg}{50ml} \quad N = \frac{0.001eg}{0.5l} \quad N = \frac{0.001eg}{0.5l} \quad 0.002eg/L$$

(3) فیصدی غلظت عناصر این مرکب (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) را در یابید؟

$$\text{وزن مالیکولی سدیم} = 23 \times 2 = 46$$

$$\text{وزن مالیکولی کاربن} = 12$$

$$\text{وزن مالیکولی آکسیجن} = 16 \times 3 = 48$$

$$\text{مقدار مجموعی} = 106$$

- $Na\% = \frac{46}{106} \times 100 = 43.396\%$
- $C\% = \frac{12}{106} \times 100 = 11.320\%$
- $O\% = \frac{48}{106} \times 100 = 45.283\%$

(4) فیصدی غلظت عناصر این مرکب (Ca(OH)<sub>2</sub>) را در یابید؟

<sup>1</sup> - واحد های تعداد مول ها (g-eg) و از حجم V-liter میباشد.

$$\text{وزن مالیکولی کلسیم} = 40$$

$$\text{وزن مالیکولی هایدروکساید} = 17 \times 36$$

$$\text{وزن مالیکولی آکسیجن} = 16 \times 2 = 32$$

$$\text{وزن مالیکولی هیدروجن} = 1 \times 2 = 2$$

$$\text{مقدار مجموعی} = 74$$

$$- \text{Ca}\% = \frac{40}{74} \times 100 = 54.054\%$$

$$- (\text{OH})_2\% = \frac{36}{74} \times 100 = 48.648\%$$

$$- \text{O}\% = \frac{32}{74} \times 100 = 43.243\%$$

$$- \text{H}\% = \frac{2}{74} \times 100 = 2.702\%$$

فورمول های دریافت معادل گرام در مرکبات تیزابی، اقلی و اوکساید ها.

$$- \text{معادل گرام تیزابی} = \frac{\text{وزن مالیکولی}}{\text{مقدار هایدروجن}}$$

$$- \text{معادل گرام القی} = \frac{\text{وزن مالیکولی}}{\text{مقدار OH}}$$

$$- \text{معادل گرام اوکساید} = \frac{\text{وزن مالیکولی}}{\text{ولانس مؤثر}}$$



**Get more e-books from [www.ketabton.com](http://www.ketabton.com)  
Ketabton.com: The Digital Library**