

اهداف آموزشی:

1. دانش آموزان باید بدانند که عمل متقابل ماده منحل و محلول و تشکیل محلول های آیونی یک مفهوم اساسی در علم کیمیا است.
2. دانش آموزان باید بدانند تولید آيون های آزاد در محلول های آیونی، انتقال مواد و تشکیل محلول ها را بدانند.

✓ **بخش اول:** درین بخش به مفاهیم زیر پرداخته میشود.

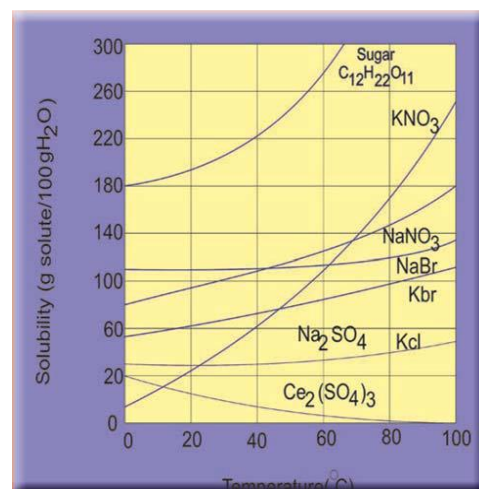
- عمل متقابل ماده منحل و محلول ، محلول های آیونی

حرارت بالای انحلالیت مواد چه تاثیر دارد؟

حرارت: حرارت بالای انحلالیت مواد سه نوع تاثیر دارد:

- (الف) تاثیر مستقیم:** دراین صورت باافزایش درجه حرارت انحلالیت مواد نیز زیاد می شود، مانند انحلالیت بوره، پوتاشیم نایترایت و غیره
- (ب) تاثیر غیرمستقیم:** دراین صورت باافزایش درجه حرارت انحلالیت مواد کم می گردد مانند: انحلالیت گازات و سیزیم سلفیت و لیتیم کاربونات.

(ج) تاثیر جزئی: حرارت بالای انحلالیت بعضی مواد تاثیر جزئی داشته و یا هیچ تاثیر ندارد. مانند انحلالیت نمک طعام.



نمودار بالا نشان دهنده تاثیر حرارت بالای انحلالیت مواد است

✓ به صورت عموم مرکبات آیونی جامد در محلول ها قطبی نسبت به محلول های غیر قطبی خویتر حل میگردد به طور مثال سودیم کلوراید ($NaCl$) که یک مرکب آیونی است در مرکب آب که یک محلول قطبی است حل میشود. اما در مرکبات غیر قطبی مانند کاربن تترا کلوراید (CCl_4) حل نمیشود.

✓ وقتیکه یک مرکب آیونی مانند سودیم کلوراید در آب که یک ماده قطبی است انداخته شود سودیم کلوراید در آب حل میگردد و آيون های سودیم و کلورین از همدیگر جدا میگردد. چون مالیکول های قطبی آب بالای بالای کرسنل سودیم کلوراید عمل نموده، قطب منفی مالیکول آب به طرف آيون سودیم (Na^+) و از جانب دیگر اتوم های هایدروجن مالیکول آب که چارچ مثبت دارد. به طرف آيون های منفی حرکت مینماید. در نتیجه قوای جذب بین مالیکول های آب و آيون های (Na^+) و (Cl^-) بالای قوای جذب بین آيون ها در شبکه کرسنل غلبه نموده، و در نتیجه آيون ها از کرسنل جدا گردیده و توسط مالیکول آب احاطه میگردد.

✓ انحلالیت مرکبات آیونی در آب تابع دو عامل یعنی ماهیت ماده منحل و درجه حرارت میباشد. با افزایش درجه حرارت انحلالیت مواد زیاد میگردد. اما یک مقدار کم مواد جامدات با افزایش درجه حرارت انحلالیت آن کم میشود. مانند (Li_2CO_3) لیتیم کاربونات.

✓ حل شدن در آب تنها منحصر به مرکبات آیونی نیست. به طور مثال انحلالیت گلوکوز در آب به خاطر موجودیت گروپ هایدروکسیل (OH^-) در محلول آب و ماده منحل گلوکوز است که باعث تشکیل رابطه هایدروجنی بین مالیکول آب و گلوکوز شده. و باعث تجرید مالیکول های گلوکوز از کتله جامد آن گردیده و محلول تشکیل میگردد. مواد را نظر به انحلالیت آن در آب به سه بخش تقسیم نموده است، که قرار ذیل میباشد.

فعالیت های درسی

1. دانش آموزان باید بدانند که ماده منحل و محلول چگونه در هم دیگر حل میگردد.
2. انحلالیت مرکبات آیونی در آب تابع کدام عوامل است؟
3. دانش آموزان باید که یک محلول چگونه تشکیل میشود به صورت گروپی در باره تشکیل محلول ها باهم بحث و گفتگو نمایند.

تمرینات درسی

حل:

$$\left. \begin{array}{l} m_{\text{NaOH}} = 100\text{gr} \\ m_{\text{H}_2\text{O}} = 500\text{gr} \\ M_{\text{NaOH}} \text{ and } M_{\text{H}_2\text{O}} = ? \end{array} \right\}$$

$$M_{\text{NaOH}} = \frac{m_1}{m_1 + m_2} = \frac{100\text{gr}}{100\text{gr} + 500\text{gr}} = \frac{100\text{gr}}{600\text{gr}} = 0,16$$

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_2}{m_2 + m_1} = \frac{500\text{gr}}{500\text{gr} + 100\text{gr}} = \frac{500\text{gr}}{600\text{gr}} = 0,84$$

2. سهم مولی (Mole – Fraction):

سهم مولی عبارت از مقدار مول های یکی از اجزای محلول ها تقسیم بر مجموع مول های اجزای متشکله محلول است یعنی.

$$N_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2 + n_3 \dots n_i}$$

$$N_2 = \frac{n_2}{n_2 + n_1 + n_3 \dots n_i}$$

$$N_1 + N_2 + \dots + N_i = 1$$

برای محاسبه سهم مولی در صورتیکه تعداد مول ماده معلوم نباشد از رابطه $n = \frac{m}{M}$ آن را دریافت می کنیم. در رابطه فوق m کتله ماده و M وزن مالیکولی آن میباشد.

مثال: سهم مولی NaCl را در 100gr محلول آبی آن را دریابید؟ در صورتیکه مقدار NaCl در محلول 10gr باشد.

$$\left. \begin{array}{l} m_{\text{H}_2\text{O}} = 100\text{gr} \\ m_{\text{NaCl}} = 10\text{gr} \\ M_{\text{H}_2\text{O}} = 18\text{gr/mol} \\ M_{\text{NaCl}} = 58,5\text{gr/mol} \\ N_{\text{NaCl}} = ? \\ N_{\text{H}_2\text{O}} = ? \end{array} \right\}$$

1. آیا حرارت بالای انحلایت مواد تاثیر دارد؟

2. علت حل شدن گلوکوز در مرکب آب چیست؟

3. چرا روغن در آب حل نمیگردد؟

2 بخش دوم غلظت محلول ها

اهداف آموزشی

1. دانش آموزان بتوانند مفهوم غلظت محلول را درک کرده و روش های محاسبه و تغییر آن را در شرایط مختلف توضیح دهند
2. تعریف غلظت و ارتباط آن با مقدار ماده منحل و محلول.
3. شناسایی واحدهای اندازه گیری غلظت مانند مولاریته (M)، درصد وزنی
4. محاسبه غلظت محلول ها با استفاده از فرمول های مربوطه.
5. تاثیر دما و فشار بر میزان حل شدن مواد و تغییر غلظت.

غلظت محلول ها (Concentration of Solutions):

مقدار ماده منحل در فی واحد حجم محلول ها و یا فی واحد کتله محلول ها را بنام غلظت یاد می نمایند.

$$C = \frac{n}{V} \quad \text{Or} \quad C = \frac{m}{V} \quad \text{Or} \quad C = \frac{n}{m}$$

در این فرمول ها C غلظت، m مقدار ماده منحل، V حجم محلول و n مقدار کتله محلول را افاده می کند درطب و صنعت غلظت دقیق محلول ها باید مشخص و پیمایش کرد. برای دریافت غلظت و پیمایش غلظتمحلول ها شش واحد قیاسی به کار رفته است که ذیلا هر یک به صورت مختصر مطالعه می گردد.

انواع غلظت محلول ها

1. سهم کتلوی (Mass – Fraction)

سهم کتلوی عبارت از نسبت کتله یکی از اجزای محلول ها بر مجموع کتله های اجزای متشکله محلول (کتله محلول) است.

$$M_1 = \frac{m_1}{m_1 + m_2 + m_3 \dots m_i}$$

$$M_2 = \frac{m_2}{m_2 + m_1 + m_3 \dots m_i}$$

$$M_1 + M_2 + \dots + M_i = 1$$

مثال :

100gr (NaOH) در 500gr آب حل شده است. سهم کتلوی NaOH و آب را دریابید؟

$$C_M = \frac{m \cdot 1000 \text{ml} \cdot \text{molar}}{M \cdot V} \quad C_M = \frac{10 \cdot d \cdot w\%}{M}$$

در رابطه فوق m عبارت از کتله یک ماده به گرم و M عبارت از مالکیول گرم ماده است. برای محاسبه مولاریتی حجم باید به واحد Lit باشد.

مثال: اگر در 400mli در یک محلول NaOH 1.2mol وجود داشته باشد، غلظت آن را به مولاریتی محاسبه نمایید.

$$\left. \begin{aligned} V &= 400 \text{ml} \\ n_{\text{NaOH}} &= 1,2 \text{mol} \\ M_{\text{NaOH}} &= 40 \text{ gr/mol} \\ m_{\text{NaOH}} &=? \\ C_M &=? \end{aligned} \right\}$$

$$m_{\text{NaOH}} = M_{\text{NaOH}} \cdot n_{\text{NaOH}} \Rightarrow m_{\text{NaOH}} = 40 \text{ gr/mol} \cdot 1,2 \text{mol} = 48 \text{gr}$$

$$C_M = \frac{m \cdot 1000 \text{ml} \cdot \text{molar}}{M \cdot V} = \frac{48 \text{gr} \cdot 1000 \text{ml} \cdot \text{molar}}{40 \text{ gr/mol} \cdot 400 \text{ml}} = 3 \text{ molar}$$

5. **غلظت نارملتی:** عبارت از مقدار معادل - گرم ($E_q - g$) ماده

منحله در فی واحد حجم محلول است. یعنی اگر در یک لیتر محلول یک معادل گرم یک ماده وجود داشته باشد، غلظت محلول بنام یک نارمل یاد میشود، اگر نارملتی را به N ، معادل گرم $Eq - g$ و حجم محلول را به V نشان دهیم، نارملتی از رابطه ذیل دریافت میشود. واحداث غلظت نارملتی

$$\left(\frac{E_q - g}{\text{m}^3}, \frac{E_q - g}{\text{dm}^3}, \frac{E_q - g}{\text{lit}} \right)$$

$$N = \frac{Eq - gr}{V}$$

برای محاسبه نارملتی حجم باید به واحد Lit باشد. برای محاسبه معادل گرم از رابطه ذیل استفاده میشود.

$$\text{وزن مالیکولی و یا وزن اتمی} = \frac{\text{وزن معادل}}{\text{ولانس مؤثر}}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m}{M} = \frac{100 \text{gr}}{18 \text{ gr/mol}} = 5,55 \text{mol}$$

$$n_{\text{NaCl}} = \frac{m}{M} = \frac{10 \text{gr}}{58,5 \text{ gr/mol}} = 0,1709 \text{mol}$$

$$N_{\text{NaCl}} = \frac{n_1}{n_1 + n_2} = \frac{0,1709 \text{mol}}{0,1709 \text{mol} + 5,55 \text{mol}} = 0,0298$$

$$N_{\text{H}_2\text{O}} = 1 - N_{\text{NaCl}} \Rightarrow 0,97$$

نکته: مجموع کسر مولی (مول فرکشن) اجزای یک محلول مساوی به یک می شود.

3. **سهم فیصدی کتلوی:**

عبارت از سهم کتلوی ضرب 100 میباشد یعنی.

$$w\% = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot 100$$

مثال: 50gr گرم نمک طعام را به 110gr گرم آب مخلوط می کنیم، فیصدی غلظت محلول را دریابید؟

$$\left. \begin{aligned} m_{\text{NaCl}} &= 50 \text{gr} \\ m_{\text{H}_2\text{O}} &= 110 \text{gr} \\ W\% &=? \end{aligned} \right\}$$

$$W\% = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot 100 = \frac{50 \text{gr}}{50 \text{gr} + 110 \text{gr}} \cdot 100 = \frac{50 \text{gr}}{160 \text{gr}} \cdot 100 = 31,5\%$$

4. **غلظت مولاریتی:** عبارت از مقدار مول های ماده منحله در فی

واحد حجم از محلول است. واحد پیمایش آن

$$\text{mol/lit}, \text{mol/dm}^3, \text{mol/m}^3 \dots \text{میباشد. اگر در یک لیتر}$$

محلول یک مول ماده منحله وجود داشته باشد، محلول یک مولره نامیده میشود. دو مول ماده منحله در یک لیتر محلول، محلول با غلظت دو مولر را تشکیل می کند. اگر مولاریتی را به C_M ، تعداد مول ها را به n و حجم را به V نشان دهیم برای محاسبه مولاریتی از رابطه ذیل استفاده می نماییم.

$$C_M = \frac{n}{V}$$

اگر مقدار یک ماده به گرم داده شده باشد مولاریتی از رابطه ذیل دریافت میشود.

$$C_m = \frac{m \cdot 1000 \text{gr} \cdot \text{molal}}{m'' \cdot M} = \frac{12 \text{gr} \cdot 1000 \text{gr} \cdot \text{molal}}{100 \text{gr} \cdot 40 \text{gr}} = 3 \text{molal}$$

6. **غلظت تیترا:** عبارت از مقدار گرام های ماده منحل در فی ملی لیتر محلول از است.

$$C_T = \frac{m}{V} = \frac{\text{gr}}{\text{ml}}$$

مثال: 35 گرام نمک طعام در 500 ملی لیتر محلول وجود دارد. غلظت تیترا آنرا دریابید؟

$$\left. \begin{array}{l} m_{\text{NaCl}} = 35 \text{gr} \\ V = 500 \text{ml} \\ C_T = ? \end{array} \right\}$$

$$C_T = \frac{m}{V} = \frac{35 \text{gr}}{500 \text{ml}} = 0,07 \text{ gr/ml}$$

تمرینات کارخانگی

1. مولریتی محلول 27% سلفوریک اسید را محاسبه نماید

در صورتیکه کثافت آن $(d = 1,198 \text{ gr/ml})$ باشد؟

2. هر گاه 2mol گاز CO_2 در 44ml یک محلول حل گردیده

باشد غلظت تیترا این محلول را محاسبه نماید؟ $M_{\text{CO}_2} = 44 \text{gr}$

3. غلظت نارملتی محلول 98% سلفوریک اسید را دریابید در

صورتیکه کثافت آن $(d = 1,84 \text{ gr/cm}^3)$ و کتله مالیکولی آن 98gr باشد؟

4. نارملتی یک محلول 1.8 است ، هرگاه ماده منحل در محلول

مذکور $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ باشد مولریتی محلول مساوی به چن است؟

5. اگر 210 g NaOH در 390 g آب حل گردیده است ، سهم

کتلوی NaOH را در این محلول محاسبه کنید؟

6. یک محلول سرکه دارای 0,93mol تیزاب سرکه در یک کیلو

گرام محلول است مول فرکشن تیزاب سرکه در محلول چقدر

است؟ و هم غلظت مولل تیزاب سرکه را در محلول پیدا کنید؟

ولانس مؤثر در تیزاب ها عبارت از تعداد اتوم های H ، در القلی ها عبارت از تعداد آیون های OH و در نمک ها عبارت از حاصل ضرب تعداد اتوم های فلز و و لانس آن است. اگر در محاسبه نارملتی مقدار ماده به گرام داده شده باشد، از رابطه ذیل استفاده میشود.

$$C_N = \frac{m \cdot 1 \text{Li} \cdot \text{Normal}}{E_q - \text{gr} \cdot V} \quad C_N = \frac{10 \cdot d \cdot w\% \cdot p}{M}$$

مثال: نارملتی 4.9gr H_2SO_4 را در 10mli محلول دریابید

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 4.9 \text{gr}$$

$$V = 10 \text{mli}$$

$$C_N \text{ and } E_q - g?$$

$$E_q - g = \frac{M}{\sum H} = \frac{98 \text{gr}}{2} = 49 \text{gr}$$

$$C_N = \frac{m \cdot 1000 \text{mli} \cdot \text{Normal}}{E_q - g \cdot V} = \frac{4.9 \text{gr} \cdot 1000 \text{mli} \cdot N}{49 \text{gr} \cdot 10 \text{mli}} = 10 \text{Normal}$$

نکته: برای تبدیل غلظت به مولاریتی از رابطه زیر استفاده میشود.

$$C_N = C_M \cdot p$$

غلظت مولالتی: عبارت از مقدار مول های ماده منحل در فی واحد

کتله محلل است. واحد های پیمایش غلظت مولالتی عبارت از

میباشد و غلظت $\text{mol/kg}, \text{mol/gr}, \text{mol/dgr}, \text{mol/mg} \dots$

مولالیتی از رابطه های ذیل بدست می آید.

$$C_m = \frac{n}{m(\text{Kg})} \quad \text{or} \quad C_m = \frac{m \cdot 1000 \text{gr} \cdot \text{molal}}{m'' \cdot M}$$

در روابط بالا m'' کتله محلل و m مقدار ماده منحل میباشد.

مثال: 12 گرام NaOH در 100 گرام آب حل شده است ، مولالتی

آنرا محاسبه کنید؟

$$m_{\text{NaOH}} = 12 \text{gr}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 100 \text{gr}$$

$$M_{\text{NaOH}} = 40 \text{ gr/mol}$$

$$C_m = ?$$