

- شکر = حل شونده،
- آب = حل کننده

💡 نکته مهم:

- حل شونده معمولاً مقدار کمتر دارد.
- آب رایج ترین حل کننده در طبیعت است.

✏️ تمرین ساده:

- سه مثال از محلول های رایج در خانه بنویسید.
- در هر یک، حل کننده و حل شونده را مشخص کنید.

### ۳. انواع محلول ها (Types of Solutions)

محلول ها براساس حالت فیزیکی به سه نوع تقسیم می شوند:

1. مایع در مایع → مثل الکل در آب
2. جامد در مایع → مثل نمک در آب
3. گاز در مایع → مثل گاز کربن در نوشابه

همچنین، محلول ها را از نظر مقدار حل شونده نیز دسته بندی می کنند:

- محلول غلیظ (Concentrated): مقدار زیادی حل شونده دارد.
- محلول رقیق (Dilute): مقدار کمی حل شونده دارد.
- محلول اشباع شده (Saturated): دیگر نمی تواند بیشتر حل شونده را حل کند.

🎯 تمرین تفکیکی:

- یک قاشق شکر در چای → رقیق
- پنج قاشق شکر در نیم لیتر چای → غلیظ
- وقتی شکر بیشتر اضافه می کنید و ته گلیاس ته نشین می شود → اشباع شده

👉 فعالیت خانگی پیشنهادی:

- در خانه سه محلول تهیه کنید: یکی رقیق، یکی غلیظ، یکی اشباع شده.
- تفاوت ها را مشاهده کرده و در ژورنال خود ثبت نمایید.

📁 خلاصه آموزشی جدول وار:

مفهوم	تعریف ساده	مثال
محلول متجانس	ترکیب یکنواخت	آب و نمک
محلول نامتجانس	ترکیب غیر یکنواخت	آب و ریگ
محلول	محلول متجانس	چای شیرین

راهنمایی آموزشی کیمیا تسریعی ب - دوره نهم

موضوعات: مخلوط ها، اجزای محلول ها و انواع محلول ها

### ۱. مخلوط ها (Mixtures)

مخلوط چیست؟

- وقتی دو یا چند ماده به هم آمیخته می شوند، ولی خواص اصلی شان را حفظ می کنند، به آن مخلوط می گوئیم.
- مثال: آب و شکر، بوره آهن و ریگ، هوا.

انواع مخلوط:

1. مخلوط متجانس: (Homogeneous)

- اجزای آن یکنواخت اند و با چشم دیده نمی شوند.
- مثال: آب نمک، چای، شربت.

2. مخلوط نامتجانس: (Heterogeneous)

- اجزای آن واضح قابل دیدن اند.
- مثال: آب و روغن، ریگ در آب، سالاد.

👤 فعالیت خانگی:

- یک گلیاس آب + نمک = متجانس؟
- یک گلیاس آب + ریگ = نامتجانس؟  
پاسخ را در کتابچه بنویسید و تفاوت ها را مقایسه کنید.

### ۲. اجزای محلول ها (Components of a Solution)

محلول چیست؟

- محلول مخلوطی متجانس است که از دو بخش تشکیل شده است:

1. حل شونده: (Solute)

- ماده ای که حل می شود (مثلاً شکر، نمک).

2. حل کننده: (Solvent)

- ماده ای که حل می کند (معمولاً مایع؛ مثلاً آب).

مثال:

- شکر در آب

**نکته:** برای اخذ معلومات بیشتر حتما به کتاب کیمیای صنف 11 مکتب و ویدیوهای آموزشی رجوع کنید.

### اهداف آموزشی:

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

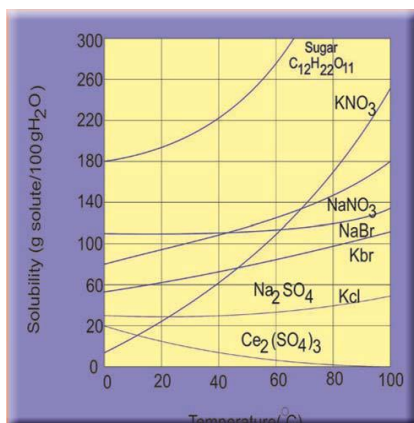
**بخش اول:** درین بخش به مفاهیم زیر پرداخته میشود.

- عمل متقابل ماده منحل و محلل ، 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 ولیتیم کاربونات.
- ج) تاثیر جزئی:** حرارت بالای انحلالیت بعضی مواد تاثیر جزئی داشته و یا هیچ تاثیر ندارد. مانند انحلالیت نمک طعام.



شکر در چای	ماده ای که حل می شود	منحل
آب	ماده ای که حل می کند	محلل
آب + زیاد نمک	نمی تواند بیشتر حل کند	محلول اشباع شده

### روش یادگیری خلاقانه:

- یک کتابچه "کیمیا در خانه من" بسازید.
- هر هفته یک محلول تهیه کنید، رسم کنید و اجزای آن را مشخص نمایید.
- تجربیات، مشاهده ها، تغییر رنگ و ته نشینی ها را یادداشت نمایید.
- نتایج را با دوستان یا اعضای خانواده مطرح کنید (مثل یک معلم).

**محلول های آیونی** (یا به عبارتی محلول های الکترولیتی): محلول هایی هستند که در آن ها آیون ها به عنوان اجزای حل شده وجود دارند و قادرند جریان برق را هدایت کنند.

### تعریف محلول آیونی:

محلولی است که در آن یک ترکیب آیونی مانند نمک (NaCl) در یک حلال (معمولاً آب) حل شده و به آیون های مثبت و منفی تجزیه می شود. برای مثال:



### ویژگی های محلول های آیونی:

- هدایت برقی: به دلیل حضور آیون های آزاد، این محلول ها می توانند برق را هدایت کنند.
- شکل گیری توسط ترکیبات آیونی: اغلب از حل شدن نمک ها، تیزاب ها یا قلوی ها در آب ایجاد می شوند.
- دارای ذرات چارج دار: برخلاف محلول های مالیکولی، محلول های آیونی شامل آیون ها هستند نه مالیکول ها.

### کاربردها:

- در باتری ها و پیل های الکتروکیمیای
- در پروسه های طی مانند محلول نمکی تزریقی
- در کیمیای تحلیلی برای بررسی تعاملات آیونی



نمودار بالا نشان دهنده تاثیر حرارت بالای انحلايت مواد است

- ✓ به صورت عموم مرکبات آیوني جامد در محلل ها قطبي نسبت به محلل های غير قطبي خوبتر حل میگردد به طور مثال سوديم کلوراید ( $NaCl$ ) که یک مرکب آیوني است در مرکب آب که یک محلل قطبي است حل میشود. اما در مرکبات غير قطبي مانند کربن تتر کلوراید ( $CCl_4$ ) حل نمیشود.
- ✓ وقتیکه یک مرکب آیوني مانند سوديم کلوراید در آب که یک ماده قبطی است انداخته شود سوديم کلوراید در آب حل میگردد و آیون های سوديم و کلورين از همدیگر جدا میگردد. چون مالیکول های قطبي آب بالای بالای کرسئل سوديم کلوراید عمل نموده، قطب منفي مالیکول آب به طرف آیون سوديم ( $Na^+$ ) و از جانب ديگر اتوم های هایدروجن مالیکول آب که چارج مثبت دارد. به طرف آیون های منفي حرکت مینماید. در نتیجه قوای جذب بين مالیکول های آب و آیون های ( $Na^+$ ) و ( $Cl^-$ ) بالای قوای جذب بين آیون ها در شبکه کرسئل غلبه نموده، و در نتیجه آیون ها از کرسئل جدا گردیده و توسط مالیکول آب احاطه میگردد.
- ✓ انحلايت مرکبات آیوني در آب تابع دو عامل یعنی ماهيت ماده منحل و درجه حرارت میباشد. با افزایش درجه حرارت انحلايت مواد زیاد میگردد. اما یک مقدار کم مواد جامدات با افزایش درجه حرارت انحلايت آن کم میشود. مانند ( $Li_2CO_3$ ) لیتیم کاربونات.
- ✓ حل شدن در آب تنها منحصر به مرکبات آیوني نیست. به طور مثال انحلايت گلوکوز در آب به خاطر موجودیت گروه هایدروکسيل ( $OH^-$ ) در محلل آب و ماده منحل گلوکوز است که باعث تشکیل رابطه هایدروجنی بين مالیکول آب و گلوکوز شده. و باعث تجريد مالیکول های گلوکوز از کتله جامد آن گردیده و محلول تشکیل میگردد. مواد را نظر به انحلايت 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 محلل چگونه در هم دیگر حل میگردد.
2. انحلايت مرکبات آیوني 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 نماید.

### تمرینات درسی

1. آیا حرارت بالای انحلايت 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 محلل.
3. شناسایی واحدهای اندازه گیری غلظت مانند مولاریته (M)، درصد وزنی
4. محاسبه غلظت محلول ها با استفاده از فرمول های مربوطه.
5. تأثیر 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 محلل ها را بنام غلظت یاد می نمایند.

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

در این فرمول ها  $C$  غلظت،  $m$  مقدار ماده منحل،  $V$  حجم محلول و  $m$  مقدار کتله محلل را افاده می کند در طب و صنعت غلظت دقیق محلول ها باید مشخص و پیمایش کرد. برای دریافت غلظت و پیمایش غلظت محلول 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.

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

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

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

$$m_{H_2O} = 100gr$$

$$m_{NaCl} = 10gr$$

$$M_{H_2O} = 18^{gr}/mol$$

$$M_{NaCl} = 58,5^{gr}/mol$$

$$N_{NaCl} = ?$$

$$N_{H_2O} = ?$$

$$n_{H_2O} = \frac{m}{M} = \frac{100gr}{18^{gr}/mol} = 5,55mol$$

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

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

$$N_{H_2O} = 1 - N_{NaCl} \Rightarrow 0,97$$

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؟

$$m_{NaCl} = 50gr$$

مثال :

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

حل:

$$m_{NaOH} = 100gr$$

$$m_{H_2O} = 500gr$$

$$M_{NaOH} \text{ and } M_{H_2O} = ?$$

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

$$M_{H_2O} = \frac{m_2}{m_2 + m_1} = \frac{500gr}{500gr + 100gr} = \frac{500gr}{600gr} = 0,84$$

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.

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

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

5. **غلظت نارملتی:** عبارت از مقدار معادل - گرام ( $E_q - g$ ) ماده منحل در فی واحد حجم محلول است. یعنی اگر در یک لیتر محلول یک معادل گرام یک ماده وجود داشته باشد، غلظت محلول بنام یک نارمل یاد میشود، اگر نارملتی را به  $N$ ، معادل گرام  $E_q - g$  و حجم محلول را به  $V$  نشان دهیم، نارملتی از رابطه ذیل دریافت میشود. واحدها غلظت نارملتی

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

$$N = \frac{E_q - g}{V}$$

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

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

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

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

مثال: نارملتی  $4.9 \text{gr } H_2SO_4$  را در  $10 \text{mli}$  محلول دریابید

$$m_{H_2SO_4} = 4.9 \text{gr}$$

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

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

$$m_{H_2O} = 110 \text{gr}$$

$$W\% = ?$$

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

4. **غلظت مولاریتی:** عبارت از مقدار مول های ماده منحل در فی واحد حجم از محلول است. واحد پیمایش آن  $\text{mol}/\text{m}^3$ ،  $\text{mol}/\text{dm}^3$ ،  $\text{mol}/\text{lit}$ ... میباشد. اگر در یک لیتر محلول یک مول ماده منحل وجود داشته باشد، محلول یک مولره نامیده میشود. دو مول ماده منحل 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 گرام داده شده باشد مولاریتی از رابطه ذیل دریافت میشود.

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

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

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

$$V = 400 \text{ml}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 1,2 \text{mol}$$

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

$$m_{\text{NaOH}} = ?$$

$$C_M = ?$$

$$V = 500\text{ml}$$

$$C_T = ?$$

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

### 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  $2\text{mol}$  گاز  $\text{CO}_2$  در  $44\text{ml}$  یک محلول حل گردیده باشد غلظت تیتر این محلول را محاسبه نماید؟  $M_{\text{CO}_2} = 44\text{gr}$
3. غلظت نارملتی محلول 98% سلفوریک اسید را در یابید در صورتیکه کثافت آن  $d = 1,84 \text{ gr/cm}^3$  و کتله مالیکولی آن  $98\text{gr}$  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  $210\text{g}$   $\text{NaOH}$  در  $390\text{g}$  آب حل گردیده است، سهم کتلوی  $\text{NaOH}$  را در این محلول محاسبه کنید؟
6. یک محلول سرکه دارای  $0,93\text{mol}$  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؟

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

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

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  $\text{mol/kg}$ ,  $\text{mol/gr}$ ,  $\text{mol/dgr}$ ,  $\text{mol/mg}$ .. میباشد و غلظت 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 گرم  $\text{NaOH}$  در 100 گرم آب حل شده است، مولالتی آنرا محاسبه کنید؟

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

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

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

$$C_m = ?$$

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

6. غلظت تیتر: 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 گرم نمک طعام در 500 ملی لیتر محلول وجود دارد. غلظت تیتر آنرا دریابید؟

$$m_{\text{NaCl}} = 35\text{gr}$$