

## غلظت درصد چیست ؟ مفهوم، انواع و نحوه محاسبه آنها

غلظت درصد (percent concentration) انواعی از غلظت می باشند که در علم شیمی برای سنجش غلظت محلول ها کاربرد دارند. توجه داشته باشید که برای بیان غلظت به صورت درصد از سه اصطلاح درصد وزنی - وزنی، درصد وزنی - حجمی و درصد حجمی - حجمی استفاده می کنند.

### تعریف غلظت درصد

به طور کلی غلظت به کمیتی گفته می شود که تعیین می کند چه مقدار از یک حل شونده در میزان مشخصی حلال حل شده است. در واقع برای تعریف دقیق یک محلول، می توان انواع مختلفی از تعاریف و واحد ها را برای بیان نسبت ها در محلول ها تعریف کرد. سه نوع مختلف از غلظت درصد داریم که عبارتند از :

۱- درصد وزنی - وزنی

۲- درصد وزنی - حجمی

۳- درصد حجمی - حجمی



واحد	معادله	نماد
درصد وزنی	$\text{درصد وزنی} = \frac{\text{گرم حل شونده}}{\text{گرم محلول}} \times 100$	%w/w
درصد حجمی	$\text{درصد وزنی حجمی} = \frac{\text{گرم حل شونده}}{\text{گرم محلول}} \times 100$	%v/v
درصد وزنی حجمی	$\text{درصد وزنی} = \frac{\text{گرم حل شونده}}{\text{میلی لیتر محلول}} \times 100$	%w/v

انواع غلظت درصد

### غلظت درصد به صورت درصد وزنی - وزنی

درصد وزنی - وزنی (weight percent) یا درصد جرمی (mass percent) بیانی دیگر از مقدار غلظت یک محلول می باشد. این کمیت را با نماد % w/w نشان می دهند. در حقیقت این کمیت برای تعیین میزان جز وزنی از ماده حل شونده ای که در مقدار ۱۰۰ جز وزنی از محلول وجود دارد به کار می رود.

به عنوان مثال محلول هیدروکسید سدیم ۵٪ را در نظر بگیرید. در این محلول مقدار ۵ گرم سدیم هیدروکسید در ۱۰۰ گرم محلول وجود دارد. با بیان یک مثال دیگر می توان مفهوم درصد جرمی را بهتر متوجه شد. محلول استریل سدیم کلرید ۹/۰ درصد می باشد، بنابراین یعنی در ۱۰۰ گرم از این محلول شستشو ۹/۰ گرم سدیم کلرید وجود دارد و ما بقی آن آب است.

درصد جرمی در محلول ها در حقیقت نسبت اختلاط حل شونده و حلال را در یک محلول بیان می کند. در نتیجه به مقدار گرم جرم حل شونده در ۱۰۰ گرم محلول درصد وزنی - وزنی یا به اختصار درصد وزنی ماده حل شونده در آن محلول گفته می شود. برای محاسبه درصد جرمی، می توان از رابطه زیر استفاده نمود :

$$100 \times (\text{جرم محلول} / \text{جرم ماده حل شونده}) = \text{درصد جرمی یا درصد وزنی}$$

لازم به ذکر است که باید واحد جرم در صورت و مخرج کسر بالا یکسان باشند. در واقع هر دو باید همزمان بر حسب میلی گرم، گرم و یا کیلوگرم بیان شوند. برای محاسبه درصد جرمی یک محلول کافیتست که در ابتدا جرم ماده حل شده را تقسیم بر جرم کل محلول نمود. سپس در آخر و برای محاسبه درصد، حاصل کسر بدست آمده را در عدد ۱۰۰ ضرب کنید. دقت داشته باشید که درصد وزنی به صورت  $\% w/w$  بیان می شود.

**مثال:**

فرض کنید ۱۵ گرم شکر را در ۴۰ گرم چایی حل کنید. درصد وزنی شکر را در این محلول محاسبه نمایید ؟

$$\% 27/27 = 100 \times (55 \text{ گرم محلول} / 15 \text{ گرم شکر}) = \text{درصد جرمی شکر}$$

اگر ۵۵۰ گرم محلول چایی شیرین با درصد وزنی  $\% 35$  داشته باشید، چند گرم شکر در این محلول وجود دارد ؟ در اینجا برای محاسبه مقدار گرم شکر حل شده در چایی شیرین باید درصد وزنی را در مقدار گرم محلول ضرب نمایید.

$$\text{گرم شکر} 5/192 = (\text{گرم حلال} 100 / 35 \text{ گرم شکر}) \times 550 \text{ گرم محلول} = ? \text{ گرم شکر}$$

**ترکیب درصد جرمی مواد مرکب**

ترکیب درصد جرمی یک ماده مرکب با مشخص کردن درصد های جرمی عناصر سازنده آن ماده مرکب مشخص می شود. در واقع درصد جرمی هر عنصر در یک ماده مرکب نشان دهنده مقدار آن عنصر بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم از همان ماده مرکب می باشد که به صورت زیر تعیین می شود. توجه داشته باشید که مجموع درصد های جرمی تمامی عناصر یک ماده مرکب برابر با صد درصد می باشد.

$$100 \times (\text{جرم مولی ماده مرکب} / (\text{جرم اتمی عدد}) \times (\text{ضریب عنصر} \times \text{در فرمول ماده مرکب})) = \text{درصد جرمی عنصر} \times$$

به عنوان نمونه درصد جرمی عناصر کربن و اکسیژن را در مولکول CO<sub>2</sub> حساب کنید. توجه داشته باشید که جرم مولی کربن و اکسیژن به ترتیب برابر با ۱۲ و ۱۶ می باشد.

$$\text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{16 \times 2}{44} \times 100 = 72.7\%$$

$$\text{درصد جرمی کربن} = \frac{12}{44} \times 100 = 27.3\%$$

درصد جرمی

### درصد وزنی - حجمی

درصد وزنی - حجمی (weight/volume percent) بیانی دیگر از مقدار غلظت یک محلول می باشد. این کمیت را با نماد w/v نشان می دهند. درصد وزنی - حجمی در حقیقت برای تعیین میزان جز وزنی از ماده حل شونده ای که در صد میلی لیتر از محلول وجود دارد به کار می رود. این غلظت در واقع برای بیان ترکیب محلول های آبی رقیق شده و یا واکنشگر های جامد استفاده می شود.

به عنوان مثال یک محلول آبی ۵٪ از نیترات نقره را در نظر بگیرید. در این محلول ۵ گرم نیترات نقره در در مقدار کافی آب مقطر برای تولید ۱۰۰ میلی لیتر محلول وجود دارد. حال فرض کنید می خواهید محلول ده درصد وزنی حجمی هیدروکسیل آمین تهیه کنید. هیدروکسیل آمین یک ماده جامد می باشد، پس می توان ۱۰ گرم از این جامد را برداشته و به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رساند. در این صورت محلول ۱۰٪ هیدروکسیل آمین دارید.

**برای محاسبه درصد وزنی - حجمی، می توان از رابطه زیر استفاده نمود:**

$$100 \times (\text{حجم محلول به میلی لیتر} / \text{جرم ماده حل شونده به گرم}) = \text{درصد وزنی - حجمی}$$

با توجه به فرمول مشخص می شود که درصد وزنی - حجمی با واحد گرم بر میلی لیتر (g/mL) گزارش می شود. همانطور که مشخص است در این کمیت واحد صورت و مخرج کسر یکسان نمی باشد، بنابراین درصد وزنی - حجمی یک کمیت مناسب برای بیان غلظت به حساب نمی آید. اما از آن جهت که اولاً اندازه گیری حجم یک محلول نسبت به اندازه گیری وزن آن آسان تر می باشد. ثانیاً چگالی یک محلول رقیق معمولاً نزدیک به یک می باشد، از این رو حجم محلول به میلی لیتر از لحاظ عددی بسیار نزدیک به جرم محلول به گرم می باشد، بنابراین درصد وزنی - حجمی مورد استفاده قرار می گیرد.

### مثال:

درصد وزنی - حجمی ۵۵۰ میلی لیتر محلول آبی سدیم کلراید که شامل ۱۵ گرم نمک سدیم کلراید است را محاسبه کنید؟

$$\% \frac{72}{2} = 100 \times (550 \text{ میلی لیتر محلول} / 15 \text{ گرم نمک}) = \text{درصد وزنی - حجمی}$$

### غلظت درصد به صورت درصد حجمی - حجمی

درصد حجمی - حجمی (volume percent) یا درصد حجمی بیانی دیگر از مقدار غلظت یک محلول می باشد. این کمیت را با نماد % v/v نشان می دهند. در حقیقت این کمیت برای تعیین حجم ماده حل شونده در ۱۰۰ واحد حجم محلول به کار می رود. لازم به ذکر است که درصد حجمی به حجم محلول وابسته می باشد نه به حجم حلالی که استفاده شده است.

درصد حجمی بیشتر مواقع هنگام آماده سازی محلول مایعات به کار برده می شود. این کمیت به ویژه برای محلولی استفاده می شود که از مخلوط کردن دو مایع قابل امتزاج مانند آب و الکل یا آب و استون تشکیل شده باشد.

به عنوان مثال محلول اتانول ۷۰٪ حجمی را در نظر بگیرید. این محلول به این معنی است که در ۱۰۰ میلی لیتر از محلول مورد نظر، ۷۰ میلی لیتر اتانول و ۳۰ میلی لیتر آب وجود دارد. برای محاسبه درصد حجمی - حجمی، می توان از رابطه زیر استفاده نمود:

$$100 \times (\text{حجم محلول} / \text{حجم ماده حل شونده}) = \text{درصد حجمی - حجمی}$$

لازم به ذکر است که باید واحد حجم در صورت و مخرج کسر بالا یکسان باشند. در واقع هر دو باید همزمان بر حسب میلی لیتر، لیتر و یا متر مکعب بیان شوند.

### مثال:

درصد حجمی ۸۰۰ میلی لیتر از محلولی که شامل ۲۰۰ میلی لیتر اتانول می باشد را محاسبه کنید؟

$$\% 25 = 100 \times (800 \text{ میلی لیتر محلول} / 200 \text{ گرم اتانول}) = \text{درصد حجمی - حجمی}$$

پس محلول ساخته شده، ۲۵ درصد حجمی خواهد بود. در واقع یعنی در هر ۱۰۰ میلی لیتر از محلول مورد نظر ۲۵ میلی لیتر اتانول خواهید داشت.