

Hóa Học Việt Nam

Nguồn: Chembuddy

Dịch: Thái Phú Khánh Hòa



Các Phương Pháp Tính Toán Nồng Độ

Mục lục

Nồng độ là gì?.....	1
Nồng độ phần trăm khối lượng.....	1
Các đơn vị tính ppm, ppb, ppt, ppq.....	1
Nồng độ phần trăm khối lượng – thể tích.....	2
Nồng độ phần trăm về thể tích.....	2
Có vấn đề gì khi sử dụng đến nồng độ phần trăm hay không?.....	3
Nồng độ Phân tử gam.....	3
Nồng độ chuẩn.....	3
Nồng độ mol khối lượng.....	4
Phần mol.....	4
Chuyển đổi từ nồng độ phần trăm khối lượng sang nồng độ mol thể tích.....	5
Chuyển đổi từ nồng độ phần trăm sang nồng độ mol khối lượng.....	6
Pha loãng và trộn dung dịch.....	7
Các ký hiệu đã dùng trong bài này.....	9
Phụ chú.....	9
Bảng tóm tắt một số công thức tính toán nồng độ.....	10

Nồng độ là gì?

Nồng độ là một cách mô tả thành phần của hỗn hợp. Trong khi đó, hầu hết chúng ta đều dùng nồng độ để mô tả các dung dịch chất lỏng, khái niệm nồng độ có thể dùng cho các hỗn hợp bất kỳ, chứ không chỉ dùng cho các hỗn hợp chất lỏng. Thành phần các kim loại trong hợp kim cũng được tính theo tỉ lệ phần trăm tương tự như thành phần của các chất trong phân hóa học. Khi chúng ta nói không khí có chứa 1% khí trơ, đồng nghĩa với việc chúng ta đang đề cập đến khái niệm nồng độ. Cách biểu diễn nồng độ theo thành phần phần trăm thường ít được dùng đến, nhưng cách này vẫn được sử dụng trong các lĩnh vực chuyên biệt khác.

Nồng độ mol thể tích và nồng độ đương lượng (nồng độ chuẩn) thường được dùng đến trong lĩnh vực “Hóa Học Phân Tích” vì chúng thuận lợi cho việc tính toán hàm lượng của chất tham gia và sản phẩm phản ứng. Nồng độ Mol khối lượng và nồng độ Phần mol thường được dùng trong lĩnh vực “Hóa Lý” vì chúng không thay đổi theo nhiệt độ.

Tỉ lệ phần trăm thường không được dùng đến ngoại trừ phần trăm về khối lượng, vì nó giúp chúng ta dễ hiểu, các dung dịch với nồng độ phần trăm cho trước, giúp chúng ta dễ dàng chuẩn bị hơn.

Nồng độ phần trăm khối lượng

Tỉ lệ phần trăm về khối lượng thường được dùng để biểu diễn nồng độ. Nó được định nghĩa như sau:

$$C_{\% w/w} = \frac{m_{\text{chất tan}}}{m_{\text{dung dịch}}} \times 100\% \quad (1)$$

Khối lượng của dung dịch (trong trường hợp đơn giản chỉ có một dung môi và một chất tan) sẽ là:

$$m_{\text{dung dịch}} = m_{\text{chất tan}} + m_{\text{dung môi}} \quad (2)$$

Do vậy chúng ta có thể viết lại công thức của nồng độ phần trăm khối lượng như sau:

$$C_{\% w/w} = \frac{m_{\text{chất tan}}}{m_{\text{dung dịch}} + m_{\text{chất tan}}} \times 100\% \quad (3)$$

Tỉ lệ phần trăm về khối lượng là nồng độ phần trăm xác định, khác với nồng độ phần trăm về thể tích, các bạn nên chú ý tới đơn vị của các thông số ghi trên nhãn của các lọ hóa chất.

Các đơn vị tính ppm, ppb, ppt, ppq

PP (Parts per) là một ký hiệu qui ước dùng cho các nồng độ có giá trị rất nhỏ. Nhìn chung nó tương tự với thành phần phần trăm khối lượng, khi nói 1% khối lượng điều này có nghĩa là 1g chất nào đó trong 100g hỗn hợp, và được gọi là (mặc dù rất ít khi

dùng) ppb – (parts per hundred) một phần trăm. Các ký hiệu khác được liệt kê dưới đây:

ppm	Phần triệu (parts per milion) (10^6)
ppb	Phần tỉ (parts per bilion) (10^9)
ppt	Phần nghìn tỉ (parts per trillion) (10^{12})
ppq	Phần triệu tỉ (parts per quadrilion) (10^{15})

Đơn vị ppq rất ít khi được dùng đến, chỉ dùng cho việc tính toán lý thuyết, còn ppt thường hay bị nhầm lẫn với “parts per thousand” (một phần nghìn)- Trong trường hợp này nếu bạn muốn dùng ký hiệu “part per” thì cách an toàn là dùng ppth (parts per thousand) hoặc là dùng ký hiệu ‰ (pro mille).

Chú ý rằng ký hiệu “Parts per” thường rất hay bị nhầm lẫn, ppm thường có nghĩa là 1 đơn vị khối lượng trong 10^6 đơn vị khối lượng, nhưng nó có thể dùng cho đơn vị thể tích hoặc là 1 hạt cơ bản trong 10^6 hạt cơ bản. 1ml SF₆ (khí) được thêm vào 1000 lít H₂ (khí) thì tỉ lệ sẽ là 1ppm về thể tích, nhưng tỉ lệ về khối lượng sẽ là 73ppm. Ví dụ: Trong mẫu của Be có 1 nguyên tử Pb trong 10^6 nguyên tử Be, như vậy tỉ lệ khối lượng của Pb so với Be là 23ppm.

Nồng độ phần trăm khối lượng – thể tích

Trong sách giáo khoa Hóa Học bằng tiếng Việt thì nồng độ phần trăm khối lượng-thể tích thường được gọi là “Nồng độ phần trăm” (% w/v) được định nghĩa như sau:

$$C_{\% w/v} = \frac{m_{\text{chất tan}}}{V_{\text{dung dịch}}} \times 100\% \quad (4)$$

Ví dụ: một dung dịch chứa 5g chất tan trong 100ml dung dịch thì dung dịch này có nồng độ là 5% w/v.

Ở đây có 2 điều quan trọng đáng chú ý. Thứ nhất là, nồng độ phần trăm khối lượng thể tích không được biểu thị bằng đơn vị phần trăm (%) đơn thuần, mà là bằng đơn vị [% g/l]. Thứ hai là, do cách định nghĩa của nồng độ phần trăm khối lượng-thể tích do vậy vẫn có những dung dịch có nồng độ cao hơn 100% w/v.

Nồng độ phần trăm về thể tích

Nồng độ phần trăm về thể tích [% v/v] được định nghĩa như sau:

$$C_{\% v/v} = \frac{V_{\text{chất tan}}}{V_{\text{dung dịch}}} \times 100\% \quad (5)$$

Ví dụ: Rượu vang có nồng độ là 12% v/v etanol, điều này có nghĩa là trong mỗi 100ml rượu vang sẽ có 12 ml etanol.

Chỉ có thể tích của các khí lý tưởng là có tính cộng hợp. Nhưng đối với tất cả trường hợp

hợp khác thì thể tích cuối không là tổng của các thể tích đầu được dùng để chuẩn bị hỗn hợp, do vậy nồng độ phần trăm về thể tích của các chất trong một hỗn hợp có tổng không là 100%.

Nếu bạn đổ nước vào 50ml etanol để thu được 100ml dung dịch thì bạn sẽ có được một dung dịch 50% v/v của etanol. Như vậy thì nồng độ phần trăm thể tích của nước trong dung dịch là bao nhiêu? Về mặt logic thì câu trả lời thường là 50%, nhưng do sự co lại của thể tích nên để có được 100ml dung dịch thì bạn phải thêm 53,7 ml nước, như vậy nồng độ của nước là 53,7% v/v. Do vậy tổng nồng độ của etanol và nước trong dung dịch là 103,7% điều này quả thật không hay chút nào.

Do sự co lại về thể tích nên khi chuyển đổi nồng độ phần trăm thể tích bạn phải cần đến khối lượng riêng của dung dịch, dung môi và chất tan.

Có vấn đề gì khi sử dụng đến nồng độ phần trăm hay không?

Như các vấn đề đã được nhắc đến trong các mục “Nồng độ phần trăm khối lượng - thể tích” và “Nồng độ phần trăm thể tích”. Ít nhất có thêm hai lý do phải cẩn trọng khi dùng đến nồng độ phần trăm.

Nồng độ phần trăm thường bị lạm dụng ở nhiều phương diện khác nhau. Một dung dịch được trên nhãn là 5% thì có thể là nó đã chuẩn bị bằng cách thêm 5g chất tan vào 95g dung môi, tuy nhiên cách sau đây thường được khuyến cáo nhưng ít khi được người ta để ý đến, đó là: lấy 5g chất tan rồi thêm dung môi đến thể tích 100ml (nồng độ là % w/v), hoặc là lấy 5g chất tan rồi đổ vào 100ml dung môi. Nếu làm ẩu khi pha dung dịch với nồng độ % w/v có lẽ bạn sẽ lấy 5g chất tan rồi thêm dung môi vào đến thể tích 100ml, hoặc lấy 5g chất tan pha với một ít dung môi để chất tan, tan hết rồi sau đó mới đưa thể tích của dung dịch lên 100ml. Dung dịch với nồng độ phần trăm về thể tích 50% v/v thường được chuẩn bị bằng cách đong một một thể tích bằng nhau của 2 chất lỏng. Trong từng trường hợp trên kết quả cuối cùng sẽ không giống nhau và thật ra thì nồng độ của các chất có trong dung dịch là rất khó xác định.

Thông thường thì người ta ít để ý đến sự chênh lệch về nồng độ thật và nồng độ giả định, mặc dầu chúng không chuẩn xác khi chuẩn bị dung dịch. Khi dùng đến các dung dịch loại này, bạn nên biết rằng thành phần của các chất trong dung dịch sẽ không như bạn mong đợi. Nồng độ phần trăm theo thể tích và khối lượng- thể tích đều phụ thuộc vào nhiệt độ. Khi nhiệt thấp thì độ chính xác của chúng là rất đáng nghi ngờ.

Nồng độ Phân tử gam

Nồng độ phân tử gam hay nồng độ mol thể tích (SGK thường gọi là nồng độ mol) thường được biểu thị bằng M, được định nghĩa là:

$$C_M = \frac{n_{\text{chất tan}}}{V_{\text{dung dịch}}} \quad (6)$$

Và có đơn vị là [mol/L]. Đây là đơn vị nồng độ thường dùng. Nồng độ mol thường được dùng trong các ứng dụng phân tích và thường được đo với độ chính xác rất cao.

Và đây là cách biểu thị nồng độ được khuyến cáo vì nó giúp cho việc tính toán hàm lượng của chất tham gia và sản phẩm phản ứng dễ dàng hơn.

Bất lợi duy nhất là nồng độ mol lại bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ, khi mà dung dịch bị làm nóng lên thì gần như là thể tích của nó thay đổi do vậy mà nồng độ mol giảm xuống. Khi nhiệt độ chênh lệch 5°C sẽ làm cho nồng độ mol thay đổi trong khoảng 1% nên sai số trong khoảng này vẫn có thể xảy ra cho dù chúng ta đọc giá trị thể tích ghi trên buret một cách chính xác.

Trong các sách hay các bài báo cũ, thỉnh thoảng bạn thấy nồng độ được viết dưới dạng M/500- điều này có nghĩa là 1 mol trong 500 lit dung dịch ($M/500 = 0.002\text{mol/L}$).

Nồng độ chuẩn

Nồng độ đương lượng (hay nồng độ chuẩn) cũng tương tự như nồng độ mol nhưng dùng đương lượng thay cho mol chất tan trong dung dịch. Nó biểu thị số đương lượng trong một lit. Do vậy với cùng một dung dịch có thể có nhiều nồng độ đương lượng cho các loại phản ứng khác nhau. Ví dụ dung dịch axit sulfuric 1M sẽ có nồng độ đương lượng 2N cho phản ứng axit/bazơ nhưng chỉ là 1N trong phản ứng tạo tủa BaSO_4 . Để tính toán nồng độ đương lượng của một dung dịch nào đó bạn cần biết chính xác nồng độ mol của nó cũng như hệ số tỉ lượng của các chất phản ứng được dùng.

Để chuyển đổi nồng độ đương lượng sang các dạng nồng độ khác thì trước hết bạn phải tìm được nồng độ mol của nó. Nồng độ chuẩn có đơn vị là [đương lượng/L].

Nồng độ mol khối lượng

Nồng độ mol khối lượng được định nghĩa theo một cách độc lập với sự thay đổi nhiệt của độ:

$$C_m = \frac{n_{\text{chất tan}}}{m_{\text{dung môi}}} \quad (7)$$

Và nó được biểu thị bằng đơn vị [mol/kg]. Dạng nồng độ này rất hiếm khi dùng trong "Hóa phân tích" nhưng lại hay được dùng trong "Hóa lý" đặc biệt là khi tìm hiểu tính chất của một chất nào đó, ở một khoảng nhiệt độ giao động khá rộng, hoặc là tính chất của dung dịch thay đổi cùng với nhiệt độ và thành phần của các chất.

Phần mol

Phần mol được định nghĩa là tỉ số của số mol một chất trên tổng số mol của tất cả các chất. Ví dụ: Một dung dịch chứa 10 mol etanol trên mỗi 1000g nước. Mà 1000g nước có 55.51 mol nước do vậy phần mol của etanol là: $10/(55.51+10)=0.1527$.

Phần mol không phụ thuộc vào nhiệt. Phần mol có thể dùng cho hỗn hợp của bất kỳ các chất, Phần mol có giá trị cực đại luôn là 1 và tổng tất cả phần mol của các chất trong hỗn hợp bằng 1. Để chuyển phần mol sang các dạng nồng độ khác, cần biết khối lượng của dung môi và chất tan. Và một điểm đáng chú ý là phần mol không có đơn vị.

Chuyển đổi từ nồng độ phần trăm khối lượng sang nồng độ mol thể tích

Trước hết, trong tất cả các trường hợp khi bạn muốn chuyển đổi các đơn vị nồng độ bạn cần phải biết phân tử lượng của chất tan và khối lượng riêng của dung dịch. Mặc dầu rằng những người trong nghề có thể chuyển đổi nồng độ bằng tay nếu khi cần, nhưng cách tốt nhất vẫn là dùng các công cụ có khả năng tính toán nồng độ như phần mềm CASC của ChemBuddy. Nhưng giá thành của các phần mềm này thì ở Việt Nam không mấy ai muốn mua có bản quyền hẳn hoi cả, họ thà là tính toán bằng tay. Đơn giản vì là không có kinh phí để mua bản quyền. Dẫu sao tính toán bằng tay vẫn logic hơn khi khối lượng công việc không lớn lắm. Những phép tính đơn giản mà dùng phần mềm tính toán thường hay làm cho con người lười đi.

Trong các phương pháp chung dùng chuyển đổi nồng độ thì phương pháp cơ bản mà bạn để ý đến đầu tiên là định nghĩa của các nồng độ, nhằm áp dụng các công thức chuyển đổi. Nhưng thỉnh thoảng bạn phải cần thêm một số thông tin phụ để hoàn tất công việc. Bây giờ giả sử rằng tôi cần chuyển từ nồng độ phần trăm khối lượng sang nồng độ mol thể tích. Tôi phải xem lại nồng độ mol thể tích được định nghĩa thế nào?

$$C_M = \frac{n_{\text{chất tan}}}{V_{\text{dung dịch}}} \quad (8)$$

Trong đó C_M là nồng độ mol thể tích, $n_{\text{chất tan}}$ là số mol và $V_{\text{dung dịch}}$ là thể tích. Nồng độ mol khối lượng được định nghĩa là:

$$C_{\% \text{ w/w}} = \frac{m_{\text{chất tan}}}{m_{\text{dung dịch}}} \times 100\% \quad (9)$$

Việc tôi phải làm bây giờ là biểu diễn số mol và thể tích dùng trong phương trình (8) theo định nghĩa của nồng độ phần trăm khối lượng. Trước hết tôi biểu diễn số mol của chất tan theo khối lượng của nó.

$$n_{\text{chất tan}} = \frac{m_{\text{chất tan}}}{m_M} \quad (10)$$

Trong đó m_M là phân tử lượng của chất tan, $m_{\text{chất tan}}$ có thể tính theo nồng độ phần trăm khối lượng. Từ phương trình số (9) tôi có thể rút ra được:

$$m_{\text{chất tan}} = \frac{C_{\% \text{ w/w}}}{100\%} \times m_{\text{dung dịch}} \quad (11)$$

Từ phương trình (10) và (11) tôi sẽ biểu diễn được $n_{\text{chất tan}}$ như dưới đây.

$$n_{\text{chất tan}} = \frac{C_{\% \text{ w/w}} m_{\text{dung dịch}}}{100\% m_M} \quad (12)$$

Bây giờ phải giải quyết đến thể tích dung dịch, tôi đã có $m_{\text{dung dịch}}$ bây giờ cần tìm thêm thể tích dung dịch, nhưng hai đại lượng này lại có mối liên hệ theo phương trình sau đây:

$$V_{\text{dung dịch}} = \frac{m_{\text{dung dịch}}}{1000 \text{ d}} \quad (13)$$

Tại sao lại phải dùng đến thừa số 1000? Là vì thể tích lấy đơn vị là L còn khối lượng riêng lại có đơn vị là g/ml nên phải cần đến thừa số 1000 để qui đổi. 1000 là số ml trong một L.

Bây giờ đã đến lúc tôi gộp các phương trình trên lại thành một phương trình tổng quát hơn:

$$C_M = \frac{n_{\text{chất tan}}}{V_{\text{dung dịch}}} = \frac{\frac{C_{\% \text{ w/w}} m_{\text{dung dịch}}}{100\% m_M}}{\frac{m_{\text{dung dịch}}}{1000 \text{ d}}} = \frac{10 C_{\% \text{ w/w}} \text{ d}}{m_M} \quad (14)$$

Hay

$$C_M = \frac{10 C_{\% \text{ w/w}} \text{ d}}{m_M} \quad (15)$$

Trong các sách tham khảo bán trên thị trường, tôi thường thấy họ dùng công thức tương tự nhưng ký hiệu có hơi khác một chút:

$$C_M = \frac{10 C \% \text{ d}}{M} \quad (16)$$

Trong đó $C \%$ và M lần lượt là **nồng độ phần trăm** và **phân tử lượng** của chất tan. Bạn nên biết rằng nồng độ phần trăm được hiểu là nồng độ phần trăm khối lượng.

Khi viết thuật toán cho các phần mềm chuyển đổi từ nồng độ phần trăm khối lượng, bạn cũng cần đến phương trình (16). Tuy rằng ngôn ngữ lập trình khác nhau về cú pháp nhưng đều dùng chung một thuật toán.

Chuyển đổi từ nồng độ phần trăm sang nồng độ mol khối lượng

Việc chuyển đổi sang nồng độ mol khối lượng đòi hỏi yêu cầu cao hơn, vì chúng ta cần phân biệt dung môi và dung dịch. Hãy xem lại định nghĩa của nồng độ phần trăm khối lượng và nồng độ mol khối lượng.

$$C_m = \frac{n_{\text{chất tan}}}{m_{\text{dung môi}}} \quad (17)$$

$$C_{\% w/w} = \frac{m_{\text{chất tan}}}{m_{\text{dung môi}} + m_{\text{chất tan}}} \times 100\% \quad (18)$$

Xem ra hai công thức trên không thấy có điểm nào chung cả, do đó chúng ta phải tìm ra điểm chung của chúng bằng cách chuyển $n_{\text{chất tan}}$ sang dạng gốc ban đầu của nó.

$$n_{\text{chất tan}} = \frac{m_{\text{chất tan}}}{m_M} \quad (19)$$

Từ biểu thức (17) và (19) ta thu được biểu thức dưới đây:

$$C_m = \frac{1000}{m_M} \times \frac{m_{\text{chất tan}}}{m_{\text{dung môi}}} \quad (20)$$

Thừa số 1000 là cần thiết là vì nồng độ mol khối lượng có đơn vị [mol/kg] trong khi đó khối lượng của các chất có đơn vị là gam. Nếu chúng ta có rút ra được tỉ lệ $m_{\text{chất tan}} / m_{\text{dung môi}}$ từ công thức (18) thì coi như việc đưa ra công thức chuyển đổi đã hoàn tất.

$$C_{\% w/w} m_{\text{dung môi}} + C_{\% w/w} m_{\text{chất tan}} = m_{\text{chất tan}} 100\% \quad (21)$$

Đặt nhân tử chung ta sẽ thu được:

$$C_{\% w/w} m_{\text{dung môi}} = m_{\text{chất tan}} (100\% - C_{\% w/w}) \quad (22)$$

và thu được tỉ lệ thức sau đây:

$$\frac{m_{\text{chất tan}}}{m_{\text{dung môi}}} = \frac{C_{\% w/w}}{(100\% - C_{\% w/w})} \quad (23)$$

Thay biểu thức (23) vào (20) thu được công thức cuối:

$$C_m = \frac{1000}{m_M} \times \frac{C_{\% w/w}}{(100\% - C_{\% w/w})} \quad (24)$$

Hay

$$C_m = \frac{1000 C_{\% w/w}}{m_M (100\% - C_{\% w/w})} \quad (25)$$

Từ phương trình này bạn có thể tính C_m theo $C_{\% w/w}$ và ngược lại.

Pha loãng và trộn dung dịch

Phương pháp đơn giản nhất để trộn lẫn các dung dịch là dựa vào công thức dưới đây.

$$C_{M1} V_1 + C_{M2} V_2 + \dots = C_{MF} V_F \quad (26)$$

Trong đó CM và V lần lượt là nồng độ mol và thể tích của hỗn hợp dung dịch. Khi không có yêu cầu nào khác thì phương trình cân bằng khối lượng sẽ là:

$$C_{M1} V_1 = C_{MF} V_F \quad (27)$$

Cả hai công thức trên đều đúng nhưng chúng không cho chúng ta manh mối nào để tính toán thể tích của hỗn hợp dung dịch sau khi trộn chung cả. Vì lý do khối lượng riêng thay đổi sau khi trộn lẫn, hoặc là do sự co lại về thể tích nên thể tích cuối có đôi khi không bằng tổng của các thể tích từng dung dịch trước khi trộn. Tuy nhiên thì bảng liệt kê khối lượng riêng cũng không giúp được gì nhiều cho việc tính toán nồng độ nếu như bạn không biết thể tích của dung dịch. Và bạn không thể tính toán được thể tích của dung dịch nếu không biết được khối lượng riêng của nó. Khối lượng riêng là một hàm của nồng độ mà không thể tính được.

Cách tốt nhất để thoát khỏi bế tắc trên là tính toán nồng độ phần trăm khối lượng. Trường hợp này chúng ta thường tham chiếu đến bảng liệt kê khối lượng riêng của các nồng độ đã biết.

Nếu biết thể tích của các dung dịch trước khi trộn lẫn, chúng ta có thể dùng bảng tham chiếu khối lượng riêng để tìm khối lượng của dung dịch rồi sau đó dùng đến công thức tính nồng độ phần trăm khối lượng.

$$C_{\% w/w} = \frac{m_{\text{chất tan}}}{m_{\text{dung dịch}}} \times 100\% \quad (28)$$

Và hiển nhiên là: $m_{\text{dung dịch}} = m_{\text{chất tan}} + m_{\text{dung môi}}$

Để tìm khối lượng chất tan và dung môi ta dùng các phương trình sau:

$$m_{\text{chất tan}} = \frac{C_{\% w/w}}{100\%} \times m_{\text{dung dịch}} \quad ; \quad m_{\text{dung dịch}} = m_{\text{dung môi}} + m_{\text{chất tan}} \quad (29)$$

Có khối lượng chất tan, có khối lượng dung môi chúng ta sẽ tìm được khối lượng dung dịch, chúng ta có thể tìm được nồng độ phần trăm khối lượng của dung dịch. Tìm được $C_{\% w/w}$ chúng ta có thể tìm được nồng độ mol thể tích của dung dịch dựa theo bảng thao chiếu khối lượng riêng. Khi tìm được nồng độ mol thể tích của dung dịch, áp dụng vào biểu thức (26) hoặc (27) chúng ta có thể tìm được thể tích cuối của dung dịch một cách dễ dàng.

Các ký hiệu đã dùng trong bài này

- $C_{\% w/w}$: Nồng độ phần trăm khối lượng
- $C_{\% w/v}$: Nồng độ phần trăm khối lượng-thể tích
- $C_{\% v/v}$: Nồng độ phần trăm thể tích
- C_M : Nồng độ mol thể tích
- C_m : Nồng độ mol khối lượng
- m : khối lượng
- m_M : Phân tử lượng
- n : Số mol
- V : Thể tích
- d : khối lượng riêng

Phụ chú

Dưới đây tôi sẽ đính kèm một bảng tóm tắt các công thức tính toán và chuyển đổi giữa các dạng nồng độ. Bạn có thể in trên tờ giấy A5 hoặc nhỏ hơn, gấp làm đôi, kẹp chung với máy tính bỏ túi sẽ rất tiện dụng, khi cần đến bạn chỉ cần mở ra mà không cần phải vất óc để nhớ lại. Bạn không nên đem bảng tóm tắt này vào phòng thi, giám thị phát hiện ra thì bạn gặp rắc rối rồi. Nếu phải thi thì bạn phải nhớ các công thức này thôi, không còn lựa chọn nào khác. Tôi không muốn gian lận nhưng có bảng tóm tắt này công việc chuẩn bị hóa chất trong phòng thí nghiệm sẽ dễ dàng hơn.

Tôi là người Việt, nhưng thật xấu hổ khi nói rằng tôi không giỏi tiếng Việt để diễn đạt bài dịch của mình một cách trôi chảy và dễ đọc hơn. Nếu bạn thấy có ngôn từ nào chưa thích hợp, hãy góp ý kiến cho tôi để các bản dịch lần sau sẽ tốt hơn.

Mọi ý kiến góp xin gửi vào: [h2vnteam\[AT\]gmail dot com](mailto:h2vnteam@gmail.com)

Bảng tóm tắt một số công thức tính toán nồng độ

Nồng độ mol thể tích

$$M = \frac{n_{\text{chất tan}}}{V_{\text{dung dịch}}} \text{ hoặc là } M = \frac{m_{\text{chất tan}}}{m_{M_{\text{chất tan}}} V_{\text{dung dịch}}}$$

Nồng độ mol khối lượng

$$C_m = \frac{n_{\text{chất tan}}}{m_{\text{dung môi}}} = \frac{m_{\text{chất tan}}}{m_{M_{\text{chất tan}}} m_{\text{dung môi}}}$$

Nồng độ đương lượng

$$N = \frac{Eq_{\text{chất tan}}}{V_{\text{dung dịch}}} \text{ Trong đó } Eq_{\text{chất tan}} \text{ là số đương lượng của chất tan.}$$

Nồng độ phần trăm khối lượng

$$C_{\% w/w} = \frac{m_{\text{chất tan}}}{m_{\text{dung dịch}}} \times 100\% = \frac{m_{\text{chất tan}}}{m_{\text{chất tan}} + m_{\text{dung môi}}} \times 100\%$$

ppm, ppb, ppt

$$\text{ppm} = \frac{m_{\text{chất tan}}}{m_{\text{dung dịch}}} \times 10^6 ; \text{ ppb} = \frac{m_{\text{chất tan}}}{m_{\text{dung dịch}}} \times 10^9 ; \text{ ppt} = \frac{m_{\text{chất tan}}}{m_{\text{dung dịch}}} \times 10^3$$

Phần mol

$$x = \frac{n_{\text{chất tan}}}{\sum n_i} ; \sum n_i \text{ tổng số mol của tất cả các chất có mặt trong hỗn hợp.}$$

Trộn lẫn các dung dịch

$M_1 V_1 + M_2 V_2 + \dots = M_F V_F$; Trong đó M_F, V_F là nồng độ cuối và thể tích cuối.

Các phương trình khác

$$\text{Số mol chất tan } n_{\text{chất tan}} = \frac{m_{\text{chất tan}}}{m_{M_{\text{chất tan}}}} ; m_{\text{dung dịch}} = m_{\text{dung môi}} + m_{\text{chất tan}}$$

$$\text{Khối lượng riêng của dung dịch: } d = \frac{m_{\text{dung dịch}}}{1000 V} ; V \text{ có đơn vị là L (lit).}$$

Các ký hiệu thường dùng

M	:	Nồng độ mol thể tích (mol/L)
N	:	Nồng độ đương lượng (Eq/L)
C_m	:	Nồng độ mol khối lượng (mol/L)
Eq	:	Số đương lượng
n	:	Số mol
m_M	:	Phân tử khối (g)
V	:	Thể tích
m	:	Khối lượng (g)
d	:	Khối lượng riêng (g/mL)

Chuyển đổi sang nồng độ mol thể tích

Từ nồng độ phần trăm khối lượng sang nồng độ mol thể tích:

$$M = \frac{10 C_{\% w/w} d}{m_{M_{\text{chất tan}}}}$$

Từ nồng độ mol khối lượng sang nồng độ mol thể tích:

$$M = \frac{1000 m d}{1000 + m m_{M_{\text{chất tan}}}}$$

Phần mol sang nồng độ mol thể tích:

$$M = \frac{1000 d}{m_{M_{\text{chất tan}}} + \frac{(1-x)}{x} m_{M_{\text{dung môi}}}}$$

Chuyển đổi từ nồng độ mol

Nồng độ mol sang nồng độ phần trăm khối lượng:

$$C_{\% w/w} = \frac{M m_{M_{\text{chất tan}}}}{10 d}$$

Nồng độ mol thể tích sang nồng độ mol khối lượng:

$$C_m = \frac{1000 M}{1000 d - M m_{M_{\text{chất tan}}}}$$

Nồng độ mol thể tích sang phần mol:

$$x = \frac{M m_{M_{\text{dung môi}}}}{1000 d + M(m_{M_{\text{dung môi}}} - m_{M_{\text{chất tan}}})}$$

Bảng tham chiếu khối lượng riêng g/ml

% w/w	NaOH	H ₂ SO ₄	Axetic	HCl	NH ₃
0.0	0.9991	0.9991	0.9982	0.9992	0.9991
1.0	1.0106	1.0054	0.9997	1.0032	0.9956
2.0	1.0219	1.0129	1.0012	1.0082	0.9913
3.0	1.0331	1.0198	1.0026	1.0132	0.9832
4.0	1.0443	1.0266	1.0041	1.0181	0.9792
5.0	1.0554	1.0334	1.0055	1.0230	0.9597
10.0	1.1111	1.0687	1.0126	1.0474	0.9421
15.0	1.1655	1.1048	1.0195	1.0725	0.9256
20.0	1.2219	1.1430	1.0261	1.0980	0.8951
30.0	1.3311	1.2212	1.0383	1.1493	
40.0	1.4339	1.3070	1.0488	1.1980	
50.0	1.5290	1.3989	1.0575		
60.0		1.5031	1.0642		
70.0		1.6150	1.0642		
80.0		1.7323	1.0699		
90.0		1.8197	1.0660		
100.0		1.8305	1.0497		