

روابط مورد نیاز در محلول سازی :

به طور کلی محاسبات محلول سازی یا بر حسب مولاریته است یا بر حسب نرمالیه که در جدول زیر به روابط مورد نیاز اشاره می کنیم.

$C = \frac{m}{V}$	غلظت معمولی
$C_M = \frac{C}{M}$	غلظت مولار
$C_M = \frac{n}{V}$	غلظت مولار
$C_M = \frac{10 a d}{M}$	غلظت مولار
$N = \frac{10 a d}{E}$	غلظت نرمال
$C_{M1}V_1 = C_{M2}V_2$	رابطه کاربردی بر حسب غلظت مولار
$N_1V_1 = N_2V$	رابطه کاربردی بر حسب غلظت نرمال

در این جا نیازی به حفظ کردن این روابط نیست ، چرا که در ادامه به کاربرد هر یک از این رابطه ها در قسمت های مورد نظرشان اشاره خواهیم کرد.

به طور کلی در آزمایشگاه شیمی محلول سازی را می توان به دو دسته تقسیم بندی کرد :

(۱) محلول سازی از مایعات (۲) محلول سازی از جامدات

که محلول سازی از جامدات کمی آسانتر از محلول سازی از مایعات است زیرا برای محاسبات آن به آیتم های کمتری نیاز داریم که در ادامه به تشریح هریک از آن ها خواهیم پرداخت.

۱ - الف) محلول سازی از مایعات بر حسب غلظت مولار

این فرم از محلول سازی به این صورت است که ما یک ماده مادر به صورت محلول در اختیار داریم و می خواهیم یک محلول با حجم و غلظت مورد نیازمان را بسازیم . به عبارت دیگر ما از محلول غلیظ یک ماده ، محلولی با حجم و غلظت مورد نظر را می سازیم .

تذکر : محلول مادر همان محلول غلیظی است که ما می خواهیم محلول مورد نظرمان را از آن بسازیم .

رابطه اصلی ما در این قسمت به صورت زیر می باشد :

$$C_M = \frac{10 a d}{M}$$

a	درصد خلوص
d	دانسیته
M	جرم مولکولی

در این قسمت ما بایستی درصد خلوص محلول مادر ، دانسیته محلول مادر و همچنین جرم مولکولی محلول مادر را در اختیار داشته باشیم تا اینکه بتوانیم غلظت مولار محلول مادر (غلیظ) را بدست آوریم و سپس از رابطه کاربردی بر حسب غلظت مولار حجمی از محلول مادر را که بایستی برداریم و محلول سازی را انجام دهیم ، محاسبه می کنیم .

$$C_{M1} V_1 = C_{M2} V_2$$

◀ توضیحات فرمول در صفحه بعد

C_{M1}	غلظت محلول مادر
V_1	حجمی از محلول مادر که باید جهت محلول سازی برداریم
C_{M2}	غلظت مورد نیاز از محلولی که می خواهیم بسازیم
V_2	حجم مورد نیاز از محلولی که می خواهیم بسازیم

نکته ۱) در خصوص درصد خلوص ، دانسیته و جرم ملکولی محلول مادر (غلیظ) و ... باید بگوییم که مقادیر هریک از این کمیت ها را می توانیم از روی کاتالوگ و یا لیبل محلول مادر (غلیظ) مشاهده کنیم.

نکته ۲) لیبل محلول مادر شامل اطلاعات ارزشمندی نظیر درصد خلوص ، دانسیته ، جرم مولکولی و علائم خطر ماده و ... می باشد که در ادامه یک نمونه محلول را مورد بررسی قرار می دهیم.

حال برای درک هرچه بهتر مطالب عنوان شده به بررسی چند مثال می پردازیم ، منتها قبل از ارائه مثال یک نمونه لیبل را مورد بررسی قرار می دهیم .

نمونه لیبل محلول مادر :

Material	Hydrochloric acid 32%			
Grade	Laboratory			
Chemical formula	HCl			
Molecular mass	36.46 g/mol			
Spec. density	1.16 g/cm ³			
Specification	Assay	30 – 34	%	
	Description	Conforms		
	Identification A	Conforms		
	Identification B	Conforms		
	Identification C	Conforms		
	Solubility	Conforms		
	Relative density at 20 °C	1.16	g/cm ³	
	Sulfate (SO ₄)	≤ 0.005	%	
	Appearance of solution	Conforms		
	Heavy metals	≤ 2	ppm	
	Residue on evaporation	≤ 0.01	%	
	Free Chlorine	≤ 0.004	%	
Technical data	Vapour pressure 21.3 hPa (20 °C)			
	Spec. density 1.16 g/cm ³ (20 °C)			
	Solub. in H ₂ O (20 °C) soluble			
	Melting point -40 °C			
	corrosive			
	R 34-37			
	S 26-36/37/39-45			
	Poison class (CH) 2			
	WGK 1			
	HS –No. 2806 10 00			
	LGK 8 B			
	Pack.-cat. A			
	Disposal 12			
	Road/Rail 8/C 1			
	MDG-Code 8/ UN 1789			
	IATA-DGR UN 1789 CAO 813 PAX 809			
	Merckblatt BG Chemie Nr. M004,M051,M053			
	Merck-Index 10, 4682			
Roempp 8, 3672				
Storage temp. : at +2 °C to +25 °C				
Packaging	glass bottles	Plastic bottles	Plastic Gallon	Bulk
	1 Liter 2.5 Liter	2.5 Liter	5 Liter 10 Liter 20 Liter	Inquire
Haza rd symbol				

مثال: ۲۵۰ میلی لیتر محلول هیدرو کلریک اسید ۳ مولار از محلولی که لیبل آن را بررسی کردیم تهیه کنید.

با توجه به لیبل محلول مادر (غلیظ) درصد خلوص آن ۳۲ می باشد ، دانسیته آن ۱/۱۶ و جرم مولکولی آن هم برابر ۳۶/۴۶ می باشد. پس ابتدا درصد غلظت محلول مادر را حساب می کنیم

$$C_M = \frac{10 a d}{M} = \frac{10 (32) (1.16)}{36.46} = 10.18$$

C_{M1}	10.18 mole/L
V_1	?
C_{M2}	3 mole/L
V_2	250 cc

حال طبق توضیحات قبل حجم مورد نیاز را که باید از محلول غلیظ برداریم حساب می کنیم .

$$C_{M1}V_1 = C_{M2}V_2 = 10.18 V_1 = 3 (250) \rightarrow 73.67 \text{ CC}$$

پس بایستی ۷۳/۶۷ میلی لیتر از محلول غلیظ هیدروکلریک اسید برداریم و در بالن ۲۵۰ میلی لیتری ، به این حجم برسانیم.

تذکر : واحد دانسیته یا چگالی به دو شکل بیان می شود ، البته دانسیته واحد های متنوعی دارد اما این دو واحد کاربردی تر هستند.

$$\text{g/cm}^3 - \text{kg/m}^3$$

ا-ب) محلول سازی از مایعات بر حسب غلظت نرمال

این نوع از محلول سازی هم مشابه محلول سازی از مایعات بر حسب غلظت نرمال است و روش ها و دستور العمل های آنجا ، در این نوع محلول سازی هم صادق است ، منتهای امر در این قسمت ما بایستی با روابط مربوط به نرمالیت کار کنیم.

در این فرم در ابتدا ما باید غلظت محلول مادر (غلیظ) را بر حسب نرمال محاسبه کنیم:

$$N = \frac{10 a d}{E}$$

$$E = \frac{M \text{ (جرم مولکولی)}}{n \text{ (ظرفیت)}}$$

E همان اکی والان است که برای اجسام شیمیایی مختلف متفاوت است که در زیر می بینید.

شیوه محاسبه ظرفیت ها :

M : جرم مولکولی

برای اسید ها	$\frac{M}{\text{تعداد } H \text{ اسیدی}}$
برای باز ها	$\frac{M}{\text{تعداد } OH \text{ بازی}}$
برای اجسام اکسید و احیا	$\frac{M}{\text{تعداد } e \text{ مبادله شده}}$
برای نمک های معمولی	$\frac{M}{\text{ظرفیت فلز جانشین شده}}$

بعد از محاسبه نرمالیت محلول مادر ، حجمی را که باید از محلول مادر برداریم و محلول سازی را

توسط آن انجام دهیم بوسیله فرمول زیر حساب می کنیم :

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

◀ توضیحات فرمول در صفحه بعد

N_1	غلظت محلول مادر
V_1	حجمی از محلول مادر که باید جهت محلول سازی برداریم
N_2	غلظت مورد نیاز از محلولی که می خواهیم بسازیم
V_2	حجم مورد نیاز از محلولی که می خواهیم بسازیم

مثال : ۱۰۰ میلی لیتر اسید سولفوریک ۲ نرمال تهیه کنید :

همانطور که می دانیم در ابتدا با استفاده از لیبل باید غلظت محلول مادر را حساب کنیم که در اینجا بجای آوردن لیبل اطلاعاتش را در اختیار داریم :

$$d = 1.84 \text{ g/cm}^3 - M = 98 \text{ g/mole} - \% \text{ Purity} = 98$$

$$E = 98/2 = 49 \quad N = \frac{10 (98) (1.84)}{49} = 36.8 \text{ N}$$

پس غلظت محلول غلیظ اسید سولفوریک ۳۶/۸ نرمال است ، حالا حجمی که باید از محلول غلیظ اسید سولفوریک برداریم را حساب می کنیم :

$$N_1 V_1 = N_2 V = 36.8 \quad V_1 = 2 (100) \rightarrow V_1 = 5.43 \text{ ml or cc}$$

یعنی مقدار ۵/۴۳ میلی لیتر از اسید برمی داریم و داخل بالون ژوژه می ریزیم و به حجم ۱۰۰ میلی لیتر می رسانیم.

۲- الف) محلول سازی از جامدات بر حسب غلظت مولار

در این نوع محلول سازی دیگر کمیت های درصد خلوص و دانسیته مطرح نیست و در این قسمت از روابط غلظت مولار و غلظت معمولی بهره می گیریم.

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

$$C_{\text{معمولی}} = \frac{m}{V}$$

$$C_M = \frac{C_{\text{معمولی}}}{M}$$

در اینجا ما فقط به جرم مولکولی ترکیب احتیاج داریم که آن را، هم می توانیم از روی لیبل جامد ببینیم و هم خودمان می توانیم حساب کنیم. در ادامه یک نمونه لیبل ماده جامد را هم خواهیم دید.

Material	Sodium hydroxide granulated		
Grade	Laboratory		
Chemical formula	NaOH		
Molecular mass	40.00 g/mol		
Specification	Assay	≥ 95.0	%
	Description	Conforms	
	Solubility	Conforms	
	Identification (Sodium)	Conforms	
	Heavy metals	≤ 0.003	%
	Potassium	Conforms	
	Insoluble substances & organic matter	Conforms	

مثال : مطلوبست تهیه ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۵ مولار سدیم هیدروکسید:

$$C_M = \frac{n}{V} \rightarrow .5 = \frac{n}{.1 L} \rightarrow n = .05 \text{ mole NaOH}$$

$$? \text{ gr NaOH} = .05 \text{ mole NaOH} \frac{40 \text{ gr NaOH}}{1 \text{ mole NaOH}} = 2 \text{ gr NaOH}$$

یعنی ۲ گرم از سدیم هیدروکسید (جامد) برمی داریم و در بالون ۱۰۰ میلی لیتری به حجم می رسانیم.

۲- ب) محلول سازی از جامدات بر حسب غلظت نرمال

اگر بخواهیم از جامدی ، محلول تهیه کنیم که غلظت آن را بر حسب مولار بیان کرده اند به شیوه زیر عمل می کنیم:

$$\text{مقدار گرمی که از ماده جامد برمی داریم} = \frac{\text{جرم ملکولی ماده جامد (gr)}}{1 \text{ mole}} * \frac{\text{حجم محلول مورد نیاز (ml)}}{1000 \text{ (ml)}} * \text{نرمالیه محلول مورد نیاز}$$

مثال : مطلوبست تهیه ۵۰ سی سی محلول یک نرمال یدید پتاسیم : $M_w \text{ KI} = 166 \text{ gr/mole}$

$$1 \text{ N} * \frac{50 \text{ CC}}{1000 \text{ CC}} * \frac{166 \text{ gr}}{1 \text{ mole}} = 3.32 \text{ gr}$$

۳/۳۲ گرم باید از پتاسیم یدید برداریم و در بالون به حجم ۵۰ سی سی برسانیم.

تذکر : واحد سی سی فرقی با میلی لیتر ندارد .

◀ تذکر عملیاتی : در محلول سازی جامد ابتدا جامد را داخل بالون بریزید و با کمی آب مقطر ابتدا

جامد را خوب حل کنید و سپس به حجم برسانید .

نکته : اگر بخواهیم نرمالیه را به مولاریته تبدیل کنیم و محلول سازی از جامدات را بر اساس

قوانین مولاریته انجام دهیم از فرمول زیر استفاده می کنیم :

$$C_M = \frac{(N) \text{ نرمالیه}}{(n) \text{ ظرفیت}}$$

تا اینجا محلول سازی را به شکل های رایج و معمول یاد گرفتیم ، اما بعضی اوقات در آزمایشگاه ممکن است به شکل های دیگری از محلول سازی بر بخوریم که شاید طریقه ساخت این نوع از محلول ها را ندانیم . به طور مثال محلول هایی که غظت آنها بر حسب مولال، w/v ، w/w ، v/v و یا حتی ppm مطرح شود.

غلظت مولال

بر طبق تعریف غلظت مولال عبارتست از تعداد مول های حل شونده در ۱۰۰۰ گرم حلال به طور مثال وقتی که می گوئیم محلول ۵ مولال پتاس یعنی ۵ مول پتاس در ۱۰۰۰ گرم حلال. حال به ذکر چند مثال در این زمینه می پردازیم:

مثال: محلول ۲ مولال سود چند گرم سبک تر از محلول یک مولال اسید سولفوریک است ؟

در این مثال اول باید ببینیم هر کدام از محلول های فوق چند گرم وزن دارند و سپس اختلاف آنها را محاسبه می کنیم، برای این کار از فرمول کاربردی زیر بهره می گیریم:

مولالیت = تعداد مول حل شونده + ۱۰۰۰ گرم حلال

$$2 \times 40 + 1000 = 1080 \text{ gr}$$

محلول ۲ مولال سود = ۲ مول سود در ۱۰۰۰ گرم حلال

$$1 \times 98 + 1000 = 1098 \text{ gr}$$

محلول ۱ مولال اسید = ۱ مول اسید در ۱۰۰۰ گرم حلال

$$1098 - 1080 = 18 \text{ gr}$$

مثال: محلول چند مولال از پتاس ، جرمی برابر ۱۰۸۴ گرم دارد ؟

محلول X مولال پتاس = X مول پتاس + ۱۰۰۰ گرم حلال $56X + 1000 = 1084$

$$X = 1.5 \text{ mole}$$

مثال: برای تهیه ۱۰/۴ گرم محلول یک مولال سدیم هیدروکسید، چند گرم سود ۸۰٪ لازم است؟

محلول ۱ مولال سود = ۱ مول سود در ۱۰۰۰ گرم حلال $1 \times 40 + 1000 = 1040 \text{ gr}$

یعنی برای تهیه ۱۰۴۰ گرم محلول به ۴۰ گرم سود نیاز است، حال برای تهیه ۱۰/۴ گرم محلول به چند گرم سود نیاز داریم (به کمک تناسب می توان گفت)

1040 gr	40 gr NaOH
10.4	? gr NaOH

4 gr سود لازم است، حال باید ببینیم چند گرم سود ۸۰٪ نیاز داریم:

$$\frac{80}{100} * X = .4 \rightarrow X = .5 \text{ gr}$$

نکته: یک رابطه طلایی داریم که می توانیم درصد وزنی را به مولالیت تبدیل کنیم:

$$\text{مولالیت} = \frac{\text{درصد وزنی}}{(100 - \text{درصد وزنی}) \times \text{جرم مولکولی}}$$

مثال: مولالیت محلول HCl تجاری ۳۷٪ با چگالی ۱/۱۹ چقدر خواهد بود؟ ($M_{W(HCl)} = 36 \text{ gr/mole}$)

$$M_W = 36 \times 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}} \Rightarrow m = \frac{0.37}{36 \times 10^{-3} (1 - 0.37)} = 16/31 \approx 16 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$$

محاسبات را بر حسب کیلو گرم انجام دادیم، چرا که تعریف مولال مقدار ماده حل شده در ۱۰۰۰ گرم حلال یا در واقع ۱ کیلو گرم حلال می باشد.

تا اینجا کار با چند مثال با مفهوم مولالیت آشنا شدیم، اما چگونه به صورت عملیاتی یک محلول بر حسب غلظت مولال بسازیم؟

مثال: مطلوبست یک محلول ۰/۱ مولال سود بسازید:

$$1 \text{ mole NaOH} + 1000 \text{ gr H}_2\text{O} = 1 (40) + 1000 = 1004 \text{ gr}$$

یعنی مجموع وزن سود و آب می شود ۱۰۴۰ گرم به این صورت که ما در ابتدا ۱۰۰۰ گرم حلال یعنی آب بر می داریم که این یعنی بایستی ۱۰۰۰ میلی لیتر آب بر داریم چرا که از آنجایی که دانسیته آب تقریباً برابر ۱ است، حجم آب هم همان ۱۰۰۰ میلی لیتر می شود. $1 \text{ gr/ml} = \frac{m}{1000}$

نکته: در تهیه محلول های مولال، حجم حلال (آب) دقیقاً ۱۰۰۰ میلی لیتر است ولی در تهیه محلول های مولار حجم محلول دقیقاً ۱۰۰۰ میلی لیتر است، پس به طور مثال محلول ۱ مولار سود غلیظ تر از محلول ۱ مولال سود می باشد زیرا در محلول ۱ مولار سود، ۱ مول سود در ۱۰۰۰ میلی لیتر محلول وجود دارد اما در محلول ۱ مولال سود، ۱ مول سود در حجمی بیش از ۱۰۰۰ میلی لیتر وجود دارد پس محلول مولار غلیظ تر از محلول مولال است.

$$\frac{W}{W} \text{ درصد جرمی}$$

به مقدار گرم ماده حل شونده موجود در ۱۰۰ گرم از یک محلول، درصد جرمی ماده حل شونده در آن محلول گفته می شود.

در صورت و مخرج از یک نوع یکا جرم استفاده شود. $\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم ماده حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$

مثال: برای تهیه محلول ۶۸٪ وزنی - وزنی کلسیم سولفید، چند مول کلسیم سولفید را باید در ۴۵ گرم آب حل کنیم؟ $M_w \text{ CaCO}_3 = 72 \text{ gr/mole}$

طبق رابطه بالا $68 = \frac{X}{45+X}$ ، یا همان مقدار کلسیم سولفید برابر ۹۵/۶ گرم است که اگر به مول تبدیل کنیم میشود $\frac{95.6}{72}$ که برابر است با ۱/۳ مول کلسیم سولفید.

نکته مهم : هر گاه بخواهیم درصد جرمی را به غلظت معمولی بدل کنیم ، می توانیم از رابطه
 $C = 10ad$ روبرو استفاده کنیم.

مثال : به ۱۰ میلی لیتر اسید سولفوریک ۷۰٪ جرمی به چگالی 1.61 gr/cm^3 ، آنقدر آب
 مقطر اضافه می کنیم تا حجم محلول به ۲۵ میلی لیتر برسد، محلول نهایی چند مولار است ؟

$$M_w \text{H}_2\text{SO}_4 = 98 \text{ gr/mole}$$

$$C = 10 (70) (1.61) = 1127 \text{ gr.L}^{-1}, C_M = \frac{\text{غلظت معمولی}}{\text{مولی جرم}} = \frac{1127}{98} = 11.5 \text{ mole.L}^{-1}$$

درصد حجمی $\frac{V}{V}$

حجم ماده حل شده در ۱۰۰ واحد حجم محلول را ، درصد حجمی محلول گویند.

$$\text{درصد حجمی} = \frac{\text{حجم ماده حل شونده}}{\text{حجم محلول}} \times 100$$

در صورت و مخرج از یک نوع یکا جرم استفاده شود.

تذکر : درصد حجمی معمولاً برای بیان غلظت محلول هایی به کار می رود که ناشی از مخلوط شدن
 ۲ مایع قابل امتزاج (نظیر آب و الکل یا آب و استون) هستند.

مثال : برای تهیه ۵ لیتر محلول استون.آب ۳۵٪ حجمی به چند لیتر آب نیاز است ؟

$$\frac{35}{100} = \frac{x}{5} \rightarrow X = 1.75 \text{ lit acetone} \quad 5 - 1.75 = 3.25 \text{ lit water}$$

اما چطور متوجه شدیم که هر یک از اعداد حاصله متعلق به کدام جزء محلول می باشد؟

نکته مهم: اگر درصد حجمی ما بالای ۵۰٪ بود محلول غلیظ محسوب می شود، یعنی محلول دارای مقدار کمتری آب و مقدار بیشتری محلول اصلی می باشد، یعنی به طور خلاصه می توان گفت:

محلول بالای ۵۰٪ یعنی محلول غلیظ	عدد کوچکتر حاصل شده مربوط به آب است
محلول پایین ۵۰٪ یعنی محلول رقیق	عدد بزرگتر حاصل شده مربوط به آب است

مثال: برای تهیه ۲۰ میلی لیتر محلول ۹۶٪ حجمی اتانول، آب به چند میلی لیتر آب نیاز است؟

$$\frac{96}{100} = \frac{x}{20} \rightarrow X = 19.2 \text{ lit ethanol} \quad 20 - 19.2 = .8 \text{ lit water}$$

محلول غلیظ است پس عدد کوچکتر مربوط به آب است.

◀ یک سوال جامع جهت جمع بندی محلول سازی جرمی و حجمی

محلول ۶۵٪ حجمی استون، معادل چند درصد جرمی است؟ (چگالی استون 0.79 gr/cm^3)

محلول ۶۵٪ حجمی استون یعنی اینکه در ۱۰۰ میلی لیتر از محلول ما، ۶۵ میلی لیتر استون و ۳۵ میلی لیتر آب وجود دارد. حال با توجه به اینکه چگالی آب، 1 gr/ml است، ۳۵ میلی لیتر آب جرمی معادل ۳۵ گرم دارد ولی جرم استون را به کمک رابطه دانسیته می توان محاسبه نمود.

$$.79 = \frac{x \text{ gr}}{65 \text{ ml}} \rightarrow X = 51.3 \text{ gr acetone}$$

جرم محلول = جرم استون + جرم آب = $86/3$ گرم

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{حجم ماده حل شونده}}{\text{حجم محلول}} \times 100$$

$$\text{درصد جرمی محلول} = \frac{51.3 \text{ gr}}{86.3 \text{ gr}} \times 100 = 59.4 \%$$

درصد وزنی حجمی $\frac{W}{V}$

جرم ماده حل شده در ۱۰۰ واحد حجم محلول را ، درصد وزنی حجمی محلول می گویند.

$$\text{درصد وزنی حجمی} = \frac{\text{وزن ماده حل شونده}}{\text{حجم محلول}} \times 100$$

از این آیتم بیشتر برای جامدات استفاده می شود.

مثال : مطلوبست تهیه ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۱۰٪ وزنی حجمی هیدروکسیل آمین :

هیدروکسیل آمین یک ماده جامد است ، می توانیم ۱۰ گرم از این جامد را برداریم و به حجم ۱۰۰ میلی لیتر برسانیم.

محلول سازی به صورت نسبت

گاهی اوقات در آزمایشگاه ما بایستی محلول سازی را براساس یک نسبت مشخص بسازیم ، نظیر

مثال : مطلوبست تهیه محلول ۲ به ۱ استیک اسید :

جمله فوق بدین معناست که به ازای هر میلی لیتر استیک اسید ، ۲ میلی لیتر آب مقطر با توجه به حجم محلول مورد نیاز اضافه کنید.

برای محلول های بسیار رقیق ، جرم حل شونده آنقدر کم است که معمولا برای بیان غلظت ، بجای درصد از قسمت در میلیون (ppm) استفاده می شود.

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

اما معمولا هر گاه صحبتی از ppm شد ما ppm را به شکل زیر بیان می کنیم : (رابطه کاربردی)

$$ppm = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{لیتر محلول}}$$

از این نوع محلول سازی معمولا در آنالیز دستگاهی استفاده می شود، که به طور کلی محلول سازی ppm را می توان به دو قسم تقسیم بندی کرد:

۱) زمانی که غلظت محلول مورد نیاز ما بر حسب ppm بود و در واقع یک محلول سازی ساده مد نظر باشد . برای این منظور از رابطه فوق (رابطه کاربردی) استفاده می کنیم.

مثال : مطلوبست ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۸۰ ppm برموکروزول را تهیه کنید :

$$80 \text{ ppm} = \frac{\text{mgr}}{.1 \text{ L}} \rightarrow \text{mgr} = 8$$

یعنی ما بایستی ۸ میلی گرم یا ($8 \times 10^{-3} \text{ gr}$) از برموکروزول برداریم و در بالون به حجم ۱۰۰ میلی لیتر برسانیم، لازم به ذکر است که برموکروزول شناساگر جامد است.

۲) زمانی که یک گونه یا یک عنصر از یک ترکیب با عناصر مختلف مد نظر ماست که بهتر است اصول این نمونه از محلول سازی را در یک مثال توضیح دهیم:

مثال: ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۲۵۰ ppm نسبت به آهن را از ترکیب $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2(6\text{H}_2\text{O})$ با جرم مولکولی ۳۹۲.۴ gr/mole تهیه کنید:

در ابتدا طبق فرمول کاربردی، میلی گرم Fe را محاسبه می کنیم.

$$250 \text{ ppm} = \frac{\text{mgr}}{.1 \text{ L}} \rightarrow \text{mgr} = 25$$

اما این بدان معنا نیست که ما ۲۵ میلی گرم یا ۰.۲۵ گرم از ترکیب مورد نظر برداریم چرا که ترکیب ما آهن خالص نیست و عناصر دیگری هم دارد پس برای اینکه مقدار گرمی که باید از ترکیب برداریم را به صورت زیر محاسبه می کنیم:

$$\begin{array}{l} \text{جرم مولکولی ترکیب} \\ .025 \text{ gr Fe} \\ \hline \text{جرم مولی آهن} \\ .025 \text{ gr Fe} \frac{392.4}{55.8} \rightarrow 0.175 \text{ gr} \end{array}$$

مقدار گرمی که باید از ترکیب برداریم و به حجم ۱۰۰ میلی لیتر برسانیم تا محلولمان نسبت به آهن ۲۵۰ ppm باشد.

تذکر : بدیهی است که اگر این نوع محلول سازی را بر حسب غلظت های دیگر بخواهیم انجام دهیم ، به همین شیوه عمل خواهیم کرد.

اصول رقیق سازی

به طور کلی رقیق سازی یک محلول بدین معنی است که از یک محلول غلیظ ، یک محلول رقیق تر بوسیله اضافه کردن آب بسازیم.

غالبا رقیق سازی را می توان به دو دسته تقسیم بندی کرد :

(۲) رقیق سازی غلظتی

(۱) رقیق سازی درصدی

(۱) رقیق سازی درصدی

منظور از رقیق سازی درصدی این است که ما یک محلول غلیظ (مادر) با درصد وزنی یا همان درصد خلوص مشخص که روی لیبل ذکر می شود در اختیار داریم و می خواهیم از این محلول ، محلولی جدید با درصد وزنی (خلوص) جدید بسازیم . برای این منظور از رابطه زیر بهره می گیریم .

$$\text{درصد محلول مورد نیاز} \times \frac{\text{مقدار مورد نیاز از محلول (ml)}}{\text{درصد محلول مادر}}$$

مثال : ۲۵۰ میلی لیتر محلول سولفوریک اسید ۸۵٪ تهیه کنید :

همانطور که می دانید محلول غلیظ H_2SO_4 ۹۸٪ است

$$250 \text{ ml} * \frac{85}{98} \rightarrow 216.83 \text{ ml}$$

بایستی ۲۱۶/۸۳ میلی لیتر از اسید سولفوریک غلیظ برداریم و به حجم ۲۵۰ میلی لیتر برسانیم که البته حواستان باشد که به هیچ وجه آب را روی اسید نریزیم.

(۲) رقیق سازی غلظتی

این نوع محلول سازی به این شکل است که ما یک محلول با غلظت مشخص در اختیار داریم و می خواهیم از این محلول، یک محلول جدید با غلظتی جدید بسازیم که به این منظور از رابطه *

استفاده می کنیم .

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

C_1	غلظت محلولی که در اختیار داریم
V_1	حجمی از محلولمان که باید جهت محلول سازی برداریم
C_2	غلظت مورد نیاز از محلولی که می خواهیم بسازیم (محلول رقیق)
V_2	حجم مورد نیاز از محلولی که می خواهیم بسازیم

مثال : از محلول ۳ مولار نیتریک اسید ، ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۱/۸ مولار تهیه کنید :

$$3 V = 1.8 (100 \text{ ml}) \rightarrow V = 60 \text{ ml}$$

یعنی ۶۰ میلی لیتر از محلول غلیظ تر بر میداریم و به حجم ۱۰۰ میلی لیتری می رسانیم و یا اینکه اگر مقدار کمتری بخواهیم، می توانیم ۶ میلی لیتر از محلول غلیظتر را به حجم ۱۰۰ میلی لیتری برسانیم.

جامدات آزمایشگاهی :

سدیم کلراید . Lab	اسید سیتریک خشک . Lab
سدیم کلراید Extra Pure	پارافین جامد گرانول . Lab
سدیم هیدروکساید گرانول . Lab	پارافین جامد گرانول Histology
سدیم هیدروکساید پرک . Lab	موم پاتوبیولوژی زرد Histology
سدیم هیدروژن کربنات . Lab	نشاسته . Lab
سدیم استات 3 آبه . Lab	نیترات نقره . Lab
سدیم سولفات خشک . Lab	فنل فتالین Indicator
سدیم لوریل سولفات . Lab	متیل رد Indicator
سدیم کربنات خشک . Lab	متیل اورنژ Indicator
تری سدیم سیترات خشک . Lab	متیلن بلو Indicator
پتاسیم پرمنگنات . Lab	اورنج جی Indicator
پتاسیم دی کرومات . Lab	اثوزین Indicator
پتاسیم هیدروکساید 1 آبه . Lab	اریو کروم بلک تی Indicator
پتاسیم آیداید . Lab	برومو تیمول بلو Indicator
کلسیم کلراید 2 آبه . Lab	برومو فنل بلو Indicator
کلسیم کربنات 2 آبه . Lab	
آمونیم کلراید . Lab	
اسید سولفوسالیسیلیک . Lab	

مایعات آزمایشگاهی :

اسید استیک گلاسیال Lab.
اسید استیک Extra Pure
اسید کلریدریک 37% Lab.
اسید کلریدریک 37% Extra Pure
اسید کلریدریک 32% Lab.
اسید سولفوریک 98% - 95% Lab.
اسید سولفوریک 98% - 95% Extra Pure
اسید سولفوکرمیک Cleaning
اسید نیتریک 65% Extra Pure
اسید نیتریک 60% Lab.
اسید نیتریک 55% Lab.
اسید فسفریک 85% Extra Pure
اسید فرمیک 85% Lab.
متانول Lab.
متانول Extra Pure
زایلین مخلوط ایزومرها Lab.
زایلین مخلوط ایزومرها Histology
استون Extra Pure

کلروفرم Lab.
دی کلرومتان Lab.
پترولیوم اتر C 40 - 65 Lab.
1 - بوتانول Lab.
2 - پروپانول Extra Pure
اتیل استات Lab.
تولوئن Lab.
فرمالین 37% Lab.
آب اکسیژنه 35% Lab.
آب زاول Cleaning
ان هگزان Lab.
مخلوط آمونیاک 25% Lab.
گلیسرین Lab.
باراقین مایع Lab.
اتیلن گلایکول Extra Pure
پروپیلن گلایکول Lab.
فنل Lab.

Mahyar sahabi

Mobile : 0918 579 9580

Email: mahyar_sahabi@yahoo.com

مهندس مهیار صحابی مدرس شیمی کنکور (اراک - تهران)