فرمول های مربوط به محلول سازی از جامدات

الف) زمانی که غلظت بر حسب مولاریته باشد:

$gr=C_m \times M \times V^{lit}$

M= جرم مولکولی ماده و C_m مولاریته و V حجم بر حسب لیتر است .

مثال : ۲۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار سود (NaOH) بسازید :

***مرحله ی اول* : ابتدا جرم مولکولی NaOH را محاسبه می کنیم.**

***مرحله ی دوم* : در فرمول بالا اعداد را جایگزاری کرده و مقدار گرم بدست می آید.**

$$0.2 \times 40 \times \frac{250}{100} = 2g$$

ب) زمانی که غلظت بر حسب غلظت معمولی باشد :

$gr= C \times V^{lit}$

C= غلظت بر حسب گرم بر لیتر و V= حجم بر حسب لیتر است .

مثال : ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۵ گرم بر لیتر سود (KOH) بسازید :

ج) زمانی که غلظت بر حسب مولاریته باشد و درصد خلوص ماده هم داده شده باشد :

$$gr = \frac{C_m \times M \times V^{lit}}{P}$$

P= درصد خلوص تقسیم بر صد شود ، M= جرم مولکولی ماده و C_m مولاریته و V حجم بر حسب لیتر است

مثال : ۲۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار سود (NaOH) با درصد خلوص ۸۰ بسازید :

***مرحله ی اول* : جرم مولکولی NaOH را محاسبه می کنیم.**

مرحله ی دوم : اعداد را در فرمول ها جایگزین می کنیم.

$$\frac{0.2 \times 40 \times \frac{250}{1000}}{\frac{80}{100}} = 2.5g$$

www.ShimiPedia.ir

د) رابطه ی بین نرمالیته و مولاریته

$N=C_m \times n$

n=تغییر عدد اکسایش برای فلزات در معادله ی واکنش

نکته : در مورد فلزاتی که تغییر عدد اکسایش ندارند عدد اکسایش فلز ضربدر تعداد فلز در فرمول مولکولی ترکیب (جزوه تکمیلی)

ه) محلول سازی از جامدات در صورتی که نرمالیته محلول را به ما داده باشند:

$$g = N \times \frac{M}{n} \times V^{\,lit}$$

M = جرم مولکولی و n = تغییر عدد اکسایش در معادله واکنش .

مثال : 100 میلی لیتر محلول ۰/۱ N از NaOH بسازید.

$$0.1 \times \frac{40}{1} \times \frac{100}{1000} = 0.4$$

مثال ۲ : ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۱ N از Na_2CO_3 بسازید

$$0.1 \times \frac{105.99}{2} \times \frac{100}{1000} = 0.53$$

www.ShimiPedia.ir

فرمول های مربوط به محلول سازی از مایعات

الف) ساختن محلول با غلظت مشخص از یک ماده ی غلیظ با غلظت معین :

غلیظ رقیق

$$C_{m1}V_1 = C_{m2}V_2$$

ب) ساختن محلول با غلظت مشخص از یک ماده ی غلیظ با داشتن درصد خلوص و دانسیته :

مرحله ی اول : غلظت ماده ی غلیظ را با داشتن درصد خلوص و دانسیته بدست می آوریم.

a=درصد خلوص و d= دانسیته و M = جرم مولکولی

$$C_m = \frac{10ad}{M}$$

E= اکی والان و n = ظرفیت است که برای اسید ها وبازها به ترتیب مساوی با تعداد H^+ و OH^- آزاد شده در محیط می باشد.

$$N = \frac{10ad}{E}$$

$$E = \frac{M}{n}$$

روش ساختن محلول با نسبت های مشخص :

الف) روش ساخت محلول یک به یک از اسیدها/ بازها :

در این روش حجم داده شده را نصف کنید . به میزان یک دوم آب (به عنوان حلال) و یک دوم اسید / باز (به عنوان حل شونده) دریک بشر بریزید.

مثال : ۱۰۰ میلی لیتر محلول یک به یک هیدروکلریک اسید بسازید :

۱) ابتدا حجم را تقسیم بر ۲ می کنیم ۵۰ میلی لیتر آب و ۵۰ میلی لیتر اسید را با هم مخلوط می کنیم . فراموش نکنید ابتدا آب را در ظرف واکنش بریزید و اسید را به آهستگی اضافه کنید.

ب) روش ساخت محلول ۲ به ۱ از اسید / باز :

عدد اول همواره نسبت اسید / باز را نشان می دهد و عدد دوم همواره میزان حلال را مشخص می کند . جمع نسبت ها در این روش برابر با ۳ است بنابراین حجم داده شده را تقسیم بر ۳ می کنیم و برای بدست آوردن مقدار اسید/ باز در عدد ۲ ضرب می کنیم .

www.ShimiPedia.ir

مثال : ۱۲۰ میلی لیتر محلول ۲ به ۱ آمونیاک بسازید :

۱) ابتدا ۱۲۰ را تقسیم بر ۳ می کنیم حجم به دست آمده برابر با ۴۰ می شود و از آنجایی که دو حجم آمونیاک لازم داریم بنابراین مقدار آمونیاک برابر با ۸۰ می شود و حجم آب مورد نیاز برابر با ۴۰ میلی لیتر خواهد شد.
۲) ابتدا آب را در ظرف واکنش ریخته و آمونیاک را به آهستگی به آن اضافه می کنیم.

ج) روش ساخت محلول ۳ به ۲ اسید / باز :

۱) همانگونه که اشاره شد نسبت حجم اسید / باز برابر با ۳ و نسبت حجم حلال برابر ۲ است . بنابراین جمع کل نسبت ها برابر با ۵ خواهد بود حجم داده شده را بر عدد پنج تقسیم می کنیم.

۲)عدد بدست آمده در مرحله قبل را در ۳ ضرب می کنیم حجم اسید / باز بدست می آید.

۳) عدد بدست آمده در مرحله اول را در ۲ ضرب می کنیم و حجم حلال محاسبه خواهد شد .

مثال : ۱۵۰ میلی لیتر نیتریک اسید ۳ به ۲ بسازید .

۱) ۱۵۰ را بر ۵ تقسیم نموده و عدد ۳۰ حاصل می شود.
۲) عدد ۳۰ را در ۳ ضرب نموده و ۹۰ میلی لیتر بدست می آید که حجم اسید است.
۳) عدد ۳۰ را در ۲ ضرب نموده و ۶۰ میلی لیتر بدست می آید که حجم آب است.
۴) آب را در بشر ریخته و اسید را به آرامی اضافه می کنیم.

د) مخلوط کردن دو ماده با دو درصد مختلف :

m لیتر اسید / الکل n% را به روی p میلی لیتر اسید / الکل q٪ ریخته ایم درصد ماده ی حاصل چقدر خواهد بود :

$$\% = \frac{m \times n + p \times q}{m + p}$$

مثال : ۲۰ میلی لیتر استیک اسید ۹۰٪ را به روی ۳۰ میلی لیتر استیک اسید ۸۰ ٪ می ریزیم درصد اسید حاصل چقدر خواهد شد؟

$$\frac{20 \times 90 + 30 \times 80}{20 + 30} = 84\%$$

www.ShimiPedia.ir

تبدیل درصد وزنی /وزنی به حجمی / حجمی

به عنوان مثال :محلول ۱۰٪ وزنی اتیل الکل چند درصد حجمی / حجمی است ؟

همانطور که می دانید محلول ۱۰ درصد یعنی در ۱۰۰ گرم محلول فقط ۱۰ گرم اتیل الکل وجود دارد به عبارتی مقدار حلال (در اینجا آب) برابر با ۹۰ گرم است. زیرا بر طبق رابطه ی زیر :

حلال + حل شونده = محلول

اما همانطور که در آزمایشگاه مشاهده می کنید اتیل الکل مایع است و وزن کردن آن کار دقیقی نیست. به همین دلیل برای بدست آوردن وزن آن مراحل زیرا دنبال می کنیم.

مرحله اول : از روی ظرف چگالی ماده را می خوانیم . چگالی (d) برابر است با :

$$d = \frac{m}{V}$$

همانطور که مشاهده می کنید از تقسیم جرم جسم بر حجم آن چگالی بدست می آید. با جایگذاری در این معادله مقدار حجم را بدست می آوریم. به عنوان مثال برای اتیل الکل مقدار چگالی برابر با $0.794\ g/L$ است و محلول وزنی که ما می خواهیم بسازیم ۱۰ گرم اتیل الکل باید داشته باشد بنابراین خواهیم داشت.

$$\frac{10g}{0.794} = 12.6mL$$

مرحله ی دوم : در کتاب های مرجع شیمی چگالی محلول ۱۰ درصد اتیل الکل را پیدا کرده و یادداشت می کنیم. که در اینجا g/mL 0.983 است و از فرمول بالا استفاده می کنیم و اینبار حجم محلول را محاسبه می کنیم.

$$\frac{100g}{0.983} = 101.8mL$$

مرحله سوم : دو عدد بدست آمده در مرحله ی اول و دوم را بر هم تقسیم می کنیم بدین ترتیب درصد وزنی وزنی به حجمی حجمی تبدیل می شود.

$$\frac{12.6}{101.8} = 12.4\%$$

www.ShimiPedia.ir

به صورت اعداد تواندار	به معنای	علامت	پیشوند
$۱۰^{۱۸}$	۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰	E	اگزا (exa)
$۱۰^{۱۵}$	۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰	P	پتا (peta)
$۱۰^{۱۲}$	۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰	T	ترا (tera)
$۱۰^{۹}$	۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰	G	گیگا(giga)
$۱۰^{۶}$	۱۰۰۰۰۰۰	M	مگا(mega)
$۱۰^{۳}$	۱۰۰۰	k	کیلو (kilo)
$۱۰^{۲}$	۱۰۰	h	هکتو(hector)
$۱۰^{۱}$	۱۰	da	دکا(deka)
$۱۰^{۰}$	۱		
۱۰^{-1}	۰/۱	d	دسی (deci)
۱۰^{-2}	۰/۰۱	c	سانتی (centi)
۱۰^{-3}	۰/۰۰۱	m	میلی (milli)
۱۰^{-6}	۰/۰۰۰۰۰۱	μ	میکرو(micro)
۱۰^{-9}	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۱	n	نانو(nano)
۱۰^{-12}	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۱	p	پیکو(pico)
۱۰^{-15}	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۱	f	فمتو(femto)
۱۰^{-18}	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۱	a	آتو(atto)

الف) تبدیل واحدها :

برای تبدیل واحدها می توانید از فرمول زیر استفاده کنید :

$$\text{عدد} \times \left(\frac{\text{یکای داده شده}}{\text{یکای خواسته شده}}\right)^{n}$$

n: یا توان برای زمانی به کار می رود که کمیت های ما به توان ۲ یا ۳ برسند . متلا متر مربع یا متر مکعب در اینجا توان آن کمیت را جایگزاری می کنیم. به مثالهای زیر توجه کنید:

۴۰۰ mm = ? Km $\qquad ۴۰۰ \times \frac{10^{-3}}{10^{3}} = ۴۰۰ \times 10^{-6}\ km$

۰/۲ dm^2 = ? cm^2

$$۰/۲ \times \left(\frac{10^{-1}}{10^{-2}}\right)^2 = ۰/۲ \times (10^{-1+2})^2 cm^2 = ۰/۲ \times 10^2 cm^2$$

www.ShimiPedia.ir

مراحل عملی محلول سازی جامدات :

تجهیزات مورد نیاز : شیشه ساعت ، قاشقک ، قیف ، همزن شیشه ای ، ترازو ، بشر ، بالون ژوژه ، پنبه، سر بالون ژوژه ، آبفشان

مرحله اول : محاسبات از یکی از روشهای بالا انجام می شود.

مرحله ی دوم : تمامی مواد با آب مقطر موجود در آزمایشگاه کر داده می شود.

مرحله ی سوم : شیشه ساعت را با پنبه کاملا خشک می کنیم . سپس ترازو را روشن کرده و شیشه ساعت را روی ترازو قرار می دهیم و صبر می کنیم تا ترازو وزن ثابتی را نشان دهند . در مرحله ی بعد با فشار دادن دکمه Tare صبر می کنیم تا دستگاه عدد صفر را نشان دهد. وقتی مونیتور ترازو عدد صفر را نشان داد با قاشقک از ظرف ، جامد مورد نظر را داخل شیشه ساعت می ریزیم تا به وزن مورد نظر برسیم.

توجه : دقت دستگاه را مدنظر قرار دهید و یادمان باشد که همواره عدد ما میتواند متناسب با این دقت کم یا زیاد باشد.یعنی اگر دقت دستگاه ۰/۰۱ بود وزن اندازه گیری شده می تواند به اندازه ۰/۰۱ بیشتر یا کمتر از مقدار محاسبه شده اندازه گیری شود.

مرحله چهارم: ماده را درون بشر ریخته و در حدود ۲۰ تا ۳۰ میلی لیتر آب مقطر حل می کنیم .

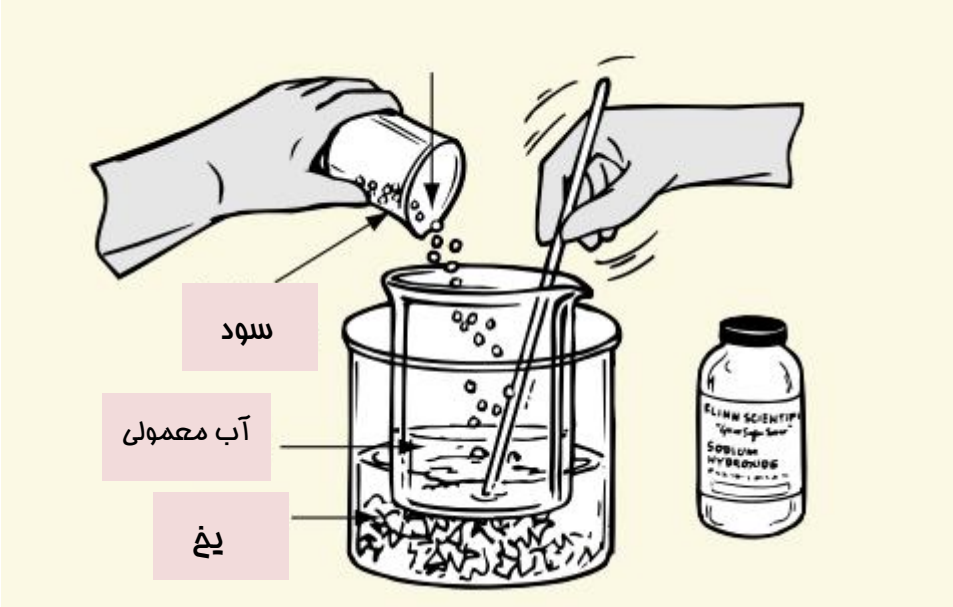
مرحله پنجم : در دهانه ی بالون ژوژه یک قیف گذاشته و ماده را از بشر به بالون ژوژه منتقل می کنیم. در این مرحله برای هدایت محلول و عدم پاشش بهتر است در ابتدای کار از همزن شیشه ای استفاده شود. سپس وسایلی که با آن کار کردیم با آب مقطر کر می دهیم و آب مورد نظر را به بالون منتقل می کنیم .

مرحله ششم: بالون را گردنه ی آن از آب مقطر پر می کنیم و باقی آب مقطر را توسط پیپت به بالون منتقل می کنیم تا به تقعر آب مماس بر خط نشانه باشد.

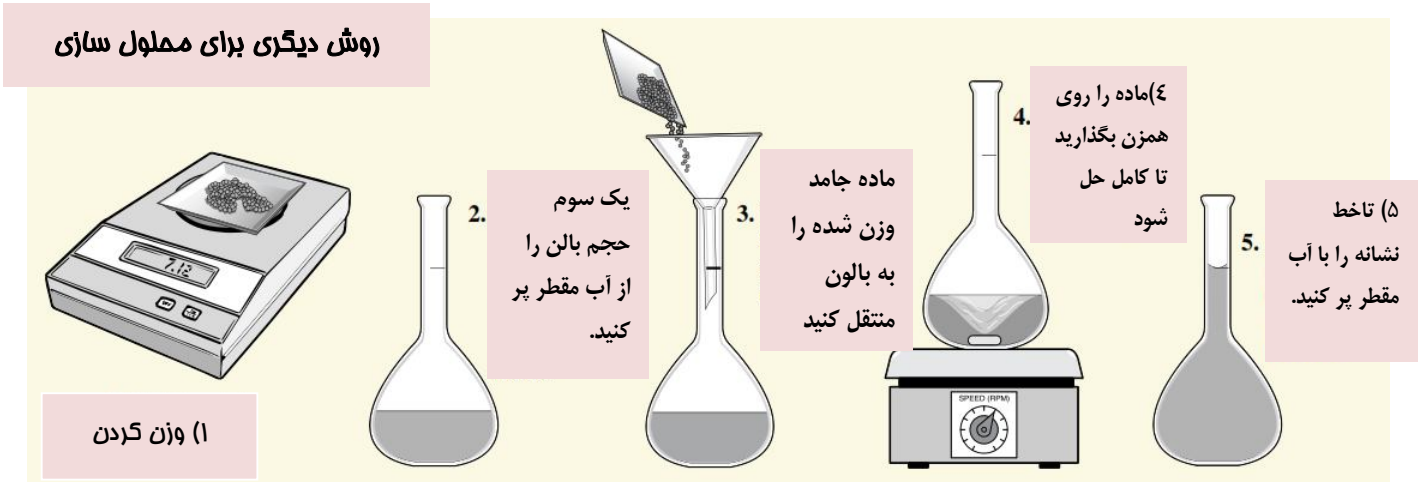
مرحله هفتم : همگن سازی را انجام می دهیم.

www.ShimiPedia.ir

نکته اول : چنانچه موقع حل کردن در مرحله سوم دمای محلول بالا بود مطابق شکل زیر عمل کنید.



نکته ی دوم : اگر در آزمایشگاه همزن مغناطیسی وجود داشت مطابق روش زیر عمل کنید :



www.ShimiPedia.ir

انواع فرمولها برای غلظت:

غلظت مولی (مولاریته):

تعداد مولهای حل شونده در ۱۰۰۰ میلی لیتر یا ۱L محلول است که آن را با C_m نشان می دهند . واحد غلظت مولی $\frac{mol}{L}$است.

غلظت معمولی :

مقدار گرم ماده ی حل شونده در ۱۰۰۰ میلی لیتر یا ۱L محلول است که با Cنشان داده می شود و واحد آن $\frac{g}{L}$ است .

رابطه بین غلظت معمولی و غلظت مولی

$$C_m = \frac{C}{M}$$

M=جرم مولکولی

C=غلظت معمولی

C_m = مولاریته یا غلظت مولی

مولالیته :

تعداد مول ماده ی حل شده در ۱۰۰۰گرم حلال است که آن را بامm نشان می دهند واحد آن $\frac{mol}{g}$ است .

نرمالیته :

تعداد اکی والان ماده ی حل شده در ۱۰۰۰میلی لیتر یا ۱L محلول است که آن را با N نمایش می دهند .

رابطه نرمالیته با غلظت مولی (مولاریته)

$$N = C_m \times n$$

C_m = مولاریته

n=ظرفیت

N = نرمالیته

www.ShimiPedia.ir

ظرفیت :

اسیدها:تعداد یون H^+ که در محیط آزاد می کنند . $HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$

بازها:تعداد یون OH^- که در محیط آزاد می کنند. $NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$

نمک های معمولی :تعداد فلز × ظرفیت فلز (عدد اکسایش)

مثال :

Na_2SO_4 $2\times(+1) = 2$

مواد اکسنده یا کاهنده :

مرحله اول : عدد اکسایش ماده ای که در واکنش اکسایش و کاهش شرکت می کند را حساب می کنیم.

به عنوان **مثال** در اینجا عدد اکسایش کروم را در دی کرومات $Cr_2O_7^{2-}$ و Cr^{3+} محاسبه می کنیم.

$Cr_2O_7^{2-} \rightleftharpoons 2\ Cr^{3+}$

عدد اکسایش کروم در کرومات برابر است با :

$2\ Cr + 7\times(-2) = -2$ $Cr = +6$

عدد اکسایش کروم در Cr^{3+} هم بار ترکیب یعنی ۳+ است .

نکته : اگر در تعیین عدد اکسایش مشکل دارید به جزوه ی تکمیلی مراجعه کنید .

مرحله دوم : حالا تغییر عدد اکسایش را بدست می آوریم . عدد اکسایش محصول را منهای واکنش دهنده می کنیم.

در اینجا داریم :

$3-6 = -3$

و چون دو تا کروم در ترکیب داریم بنابراین عدد بدست آمده را در ۲ ضرب می کنیم . پس خواهیم داشت.

$-3\times2 = -6$

مرحله سوم : از قدر مطلق این عدد (یعنی عدد با علامت مثبت) در محاسبات خود استفاده می کنیم .

www.ShimiPedia.ir

پس رابطه ی نرمالیته با مولاریته دی کرومات برابر است با :

$$N = C_m \times 6$$

رابطه نرمالیته با غلظت معمولی

$$N = \frac{C}{E}$$

$$E = \frac{M}{n}$$

M= جرم مولکولی

C= غلظت معمولی

n= ظرفیت

محاسبه ی تعداد مولها

$$C_m(mol/L) \times V^{Lit} = mol$$

www.ShimiPedia.ir

فرمول های مهم تیتراسیون

مرحله ی اول : حجم های بدست آمده در تیتراسیون را با هم جمع کرده و میانگین آن را گزارش می کنیم

مرحله ی دوم : از فرمول زیر استفاده می کنیم و هدف ما پیدا کردن نرمالیته یا مولاریته یکی از مواد واکنش است . پس باقی پارامترها برای ما معلوم هستند.

اسید باز

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

نکته: اگر از مولاریته استفاده کردیم حتما باید معادله ی موازنه شده را داشته و ضرایب استوکیومتری را هم کنار مولاریته هر یک از مواد قرار دهیم.

اسید باز

$$C_{m1} \times V_1 = C_{m2} \times V_2$$

مرحله سوم : اگر نرمالیته را بدست آوردیم و مساله از ما مولاریته خواست در نهایت باید طبق فرمول زیر تبدیل را انجام دهیم.

$$N = C_m \times n$$

مرحله چهارم : مولاریته بدست آمده در قسمت قبل را باید در یک لیتر گزارش دهید.بنابراین از فرمول زیر استفاده می کنید :

مولاریته × ۱۰۰۰ میلی لیتر / حجم بالون ژوژه

نکته : **همین روش برای بدست آوردن مولاریته یا نرمالیته تیتراسیون های اکسایش و کاهش استفاده می شود.**

مولاریته یا مولالیته ؟

از نظر آزمایشگاهی مولاریته به مولالیته ترجیح داده می شود . اما مولالیته مستقل از دما است چون غلظت بر حسب تعداد مولهای حل شونده بر حجم حلال بیان می شود. در صورتی که حجم محلول با افزایش دما زیاد می شود.

مثال : در دمای $25\ ^\circ C$ شاید محلول ما $1M$ باشد اما در $45^\circ C$ ممکن است $0/97M$ شود زیرا حجم زیاد می شود . در واقع در مولاریته غلظت وابسته به دما است و می تواند روی صحت آزمایش تاثیر بگذارد.

در صد جرمی هم مثل مولالیته مستقل از دما است . افزودن بر این ،از آنجایی که درصد جرمی بر حسب $\frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}}$ است . پس نیازی نیست جرم ماده ی حل شونده را بدانیم تا درصد جرمی را مقایسه کنیم.

www.ShimiPedia.ir