

آشنایی با وسایل، لوازم و نکات آزمایشگاهی :

اهداف کلی :

انجام هر آزمایش بستگی به مهارت شخص، روش‌ها، تمیزی و دقیق بودن لوازم آزمایشگاهی، دستگاه‌ها، درجه خلوص، نحوه نگهداری مواد و کیت‌ها دارد، لذا لازم است در مرحله اول بدانیم که در یک آزمایشگاه بیوشیمی چه لوازم و دستگاه‌هایی به کار می‌رود.

لوازم آزمایشگاهی به طور کلی شیشه‌ای یا غیرشیشه‌ای هستند، لوازم شیشه‌ای می‌توانند به دو صورت مدرج و یا غیر مدرج وجود داشته باشند.

لوازم شیشه‌ای مدرج :

الف (پی‌پت‌ها)^۱:

یکی از ابزارهای آزمایشگاهی می‌باشد که به منظور برداشتن اندازه دقیقی از مایع در آزمایشگاه از آن استفاده می‌شود. این وسیله معمولاً از شیشه ساخته می‌شود و برخلاف وسایلی مانند بشر و ارلن نمی‌تواند در معرض شعله مستقیم قرار گیرد. آنها معمولاً برای حجم بین ۱ تا ۱۰۰ میلی‌لیتر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

انواع پیپت :

۱. انتقالی یا حجمی^۲

۱-۱: پیپت‌های حجمی

^۱ Pipets

^۲ Volumetric

۱-۲: پیپت‌های اوسوالد- فولین^۳

۲. مدرج یا اندازه گیری^۴

۱-۲: مور^۵

۲-۲: سرولوژیکال^۶

۳. میکروپیپت یا سمپلر

۱. پیپت‌های حجمی یا انتقالی :

۱-۱. پیپت‌های حجمی :

برای یک حجم مشخص از مایع، معمولا بین ۱ و ۱۰۰ میلی لیتر مورد استفاده قرار می گیرد. از نظر ظاهری در وسط پیپت یک حباب وجود دارد که این گروه را از سایر پیپت‌ها مجزا می‌کند. پیپت‌های حجمی برای انتقال صحیح یک حجم ثابت کالیبره شده‌اند و برای رقیق کردن محلول ، ساختن استاندارد، حل کردن سرم‌های کنترل، انتقال حجم خاصی از مایع صاف شده و انتقال نمونه‌های غیرویسکوزیته به کار می رود

۲-۱: پیپت‌های اوسوالد- فولین

³ Ostwald-Folin

⁴ Measuring

⁵ Mohr

⁶ Serological

این نوع پیپت شبیه پیپت‌های حجم سنجی است، با این تفاوت که حباب پیپت به انتهای خروجی آن نزدیک‌تر است. این نوع پیپت در اندازه‌های ۰/۵ ، ۱ ، ۲ و ۳ میلی لیتری جهت اندازه‌گیری حجم دقیق مایعات چسبنده مانند خون به کار برده می‌شوند.

۲. پیپت‌های اندازه‌گیری:

پیپت‌های اندازه‌گیری شیشه‌ای یا لوله‌ای پلاستیکی صاف (بدون حباب) با یک کاهش تدریجی قطر در نوک انتهایی هستند. این پیپت‌ها دارای تقسیم‌بندی اصلی و فرعی هستند به طوری که مقادیر مختلفی از مایع را می‌توان با همان پیپتی اندازه‌گیری کرد که استفاده می‌شود.

اندازه‌های معمولی پیپت‌های اندازه‌گیری شامل: ۰.۱، ۰.۲، ۰.۵، ۱، ۲، ۵، ۱۰ میلی لیتر می‌باشند.

پیپت‌های اندازه‌گیری به دو نوع دسته‌بندی می‌شوند:

۱-۲: پیپت‌های مور^۷: بین دو علامت در ساقه کالیبره شده است.

۲-۲: پیپت‌های سرولوژیکال^۸: تا نوک پیپت تقسیم‌بندی شده است.

نکته: پیپت‌های سرولوژیک باید فوت شوند تا تمام حجم مایع داخل خود را منتقل کنند. این پیپت‌ها دارای یک حلقه یا دو حلقه حک شده در نزدیک سطح دهانی خود هستند که نشان می‌دهد که این پیپت‌ها باید فوت شوند

⁷ Mohr

⁸ Serological

۱-۲: پیپت‌های مور:

پیپت‌های مدرج شده‌ای هستند که درجه‌بندی آنها قبل از انتهای پیپت تمام می‌شود. برای تخلیه احتیاج به کنترل مایع دارد و احتیاج به فوت کردن ندارد چون قسمت انتهای پیپت جزء تقسیم بندی نمی‌باشد. (این پیپت‌ها در آزمایشگاه‌های پزشکی متداول نیستند).

۲-۲: پیپت‌های سرولوژی‌کال:

پیپت‌های مدرج شده‌ای هستند که درجه بندی آنها تا انتها (نوک پیپت) ادامه دارد. سوراخ خروجی پیپت‌های سرولوژیک گشادتر از مور می‌باشد و سریع‌تر تخلیه می‌شوند.

۳. میکروپیپت یا سمپلر:

در آزمایشگاه‌های تشخیص طبی و مجهز که آزمایش‌های دقیق انجام می‌شود، معمولاً از پیپت اتوماتیک استفاده می‌شود. این نوع پیپت در اندازه‌گیری‌های حجمی با دقت یک میکرولیتر به کار می‌رود و شامل دو نوع هستند که یا حجم ثابتی را برداشت می‌کنند و یا قابل تنظیم بوده و حجم‌های مختلف را منتقل می‌کنند. نوک این پیپت‌ها معمولاً دارای نوک سمپلر پلاستیکی است که پس از مصرف دور انداخته می‌شود. گنجایش میکروپیپت‌ها برحسب میکرولیتر یا لاندا بیان می‌شود.

اصول کار با سمپلر یا میکروپیپت:

میکروپیپت را به آرامی و با دقت بر روی حجم مورد نظر تنظیم کنید.



- نوک سمپلر یکبار مصرف را به میکروپیپت متصل نمایید بطوریکه از جایگیری درست و محکم آن اطمینان داشته باشید.

- دکمه عملگر را تا اولین ایست آن فشار دهید.

- نوک سمپلر را درست زیر سطح مایه (۲-۳ میلی‌متر) قرار داده و دکمه عملگر را به آرامی و یکنواخت رها کنید و میکروپیپت را در هنگام کشیدن مایه عمود نگه دارید.

- نوک سمپلر را با دقت از درون مایع بیرون آورده به دیواره داخلی ظرف بکشید تا مقادیر اضافی در جدار بیرونی نوک سمپلر باقی نمانده باشد.

- مایع کشیده شده با فشار آرام دکمه عملگر تا اولین ایست خارج می‌شود که پس از توقف کوتاهی در اولین ایست باید دکمه عملگر را تا دومین ایست فشار داد تا از تخلیه کامل مایع مطمئن بود.

۴. پی‌پتور:



دستگاه بسیار ساده ای که حاوی یک مخزن مایع و یک پیپت دو راهه است. به طوری که با کشیدن پیستون، مایع از یک راه وارد پیپت شده و با فشردن پیستون مایع از راه دیگر خارج می‌شود. معمولاً از این وسیله برای برداشت محلول‌های خطرناک و سمی و یا سرعت عمل در انتقال یک حجم معین استفاده می‌شود.

پوآر (یا پیپت پرکن) :

پیپت ها را به وسیله ابزار دیگری به نام پوآر (یا پیپت پرکن) استفاده می کنند. این وسیله به شکل حباب یا استوانه‌ای از جنس پلاستیک طبیعی یا سیلیکون می‌باشد که بر سر پیپت وصل می‌شود. همچنین پوآرها بر حسب قطر دهانه پیپت ها در سایز، رنگ و انواع متفاوت مانند پوآر مکانیکی، پوآر آزمایشگاهی سبز با قطر ۵-۸ میلی متر، پوآر یا پیپت پرکن اتوماتیک، پوآر الکترونیکی و... عرضه می شود.

پوآر دارای ۳ کلید است A ، S و E است که بعد از نصب آن روی پیپت می توان از آن استفاده کرد.

جهت برداشتن مایع به صورت زیر عمل می شود :



۱. کلید A را فشرده و حباب لاستیکی را فشار می‌دهیم تا هوا خارج شود..

۲. پیپت را وارد ظرف محتوی مایع نموده و وقتی سر پیپت به اندازه کافی داخل مایع شد کلید S را به آرامی فشار می‌دهیم تا بر اثر مکش حباب که در مرحله قبل فشرده و خالی شده مایع وارد پیپت شده و بالا بیاید (دقت کنید وارد مکنده نشود).

۳. بعد از اینکه به اندازه لازم مایع وارد حباب شد پیپت را وارد ظرفی که می‌خواهیم مایع را داخل آن خالی کنیم نموده و کلید E را می‌فشاریم تا مایع داخل پیپت تخلیه شود

در پوآر سمت چپ نیز یک قسمت چرخ دنده مانند، در بالا وجود دارد که با چرخاندن در جهت عکس حرکت عقربه‌های ساعت، مایع مورد نظر مکش می شود و با چرخاندن در جهت حرکت عقربه‌های ساعت، مایع مورد نظر تخلیه می‌شود.

پیپت‌ها به دو صورت به کار گرفته می شوند:

الف) (EX , T.D) (To Deliver)

به دو صورت کالیبره شده اند:

۱. به صورتی که آخرین قطره مانده در پیپت باید با فوت کردن تخلیه شود. این پیپت ها معمولا داری یک خط در بالای استوانه پیپت هستند (یا دو خط)

۲. به صورتی که قطره آخر در پیپت دست نخورده باقی می ماند. (در صورت فقدان خط کدر بالای استوانه) در این صورت پس از تخلیه کامل محلول دو ثانیه صبر کرده و پیپت را بر می‌داریم.



ب) پیپت های (In , T.C) (To contain)

این پیپت ها برای کل حجم مایع درون پیپت کالیبره شده اند و باید به نحوی تخلیه شوند که قشر بسیار نازک جداره داخلی پیپت نیز برای انتقال صحیح با محلول گیرنده شسته شوند. اکثر پیپت‌های با حجم کمتر از ۵۰ میلی لیتر T.C هستند.

مشخصاتی که بر روی پیپت ها مشاهده می شود:

الف- نام موسسه ای که پیپت را استاندارد کرده است مثل DIN به معنی موسسه استاندارد آلمان یا موسسه سازنده

ب- حجم پیپت مثل ۲،۱ ... میلی لیتر

ج- حرارتی که پیپت در آن کالیبره شده است، معمولاً ۲۰ درجه سانتی گراد

د- عدم صحت مجاز پیپت مثلاً ± 0.001

ه- نوع تخلیه و کار با پیپت T.D : یا T.C

و- کلاس پیپت A,B : پیپتهای نوع A در واقع درجه یک بوده و دقت بیشتری از پیپتهای نوع B دارند.

ر- درجه بندی

ب) بورت^۹:

بورت، وسیله‌ای شیشه‌ای و به صورت لوله‌ای دراز و باریک است که در انتهای زیرین آن، محلی برای خارج شدن محلول وجود دارد. بورت معمولاً برحسب میلی‌لیتر درجه‌بندی شده و هر میلی‌لیتر نیز معمولاً خود به ده قسمت برابر تقسیم می‌شود. ساختمان بورت تفاوت چندانی با پی‌پت ندارد. به عبارت دیگر، بورت، پی‌پتی است که در انتهای آن یک شیر وجود داشته و ابتدای آن نیز قدری گشادتر است و مایع را به جای این که از انتها به داخل آن بکشند، از بالا وارد آن می‌کنند.

روش کار با بورت :

⁹ Buret

پیش از شروع هر آزمایشی با بورت باید از تمیز بودن آن کاملاً اطمینان حاصل کرد. به این منظور بورت را با ۵ میلی لیتر از مایع که می‌خواهیم منتقل کنیم، پر کنید و آن را به طور افقی نگه دارید و حول محور اصلی بورت میان انگشتان خود بچرخانید.



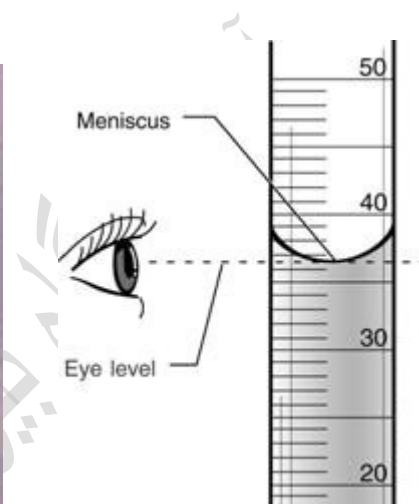
بورت را در محل خود به وسیله گیره روی پایه ثابت کنید سپس آن را خالی کنید به این ترتیب همه سطح داخلی بورت و سطح داخلی شیر آن با مایعی که می‌خواهید آن را به وسیله بورت منتقل کنید خیس می‌شود. پس از خارج کردن همه مایع موجود در بورت شیر آن را ببندید و آن را با مقدار مناسب از مایع پر کنید. اگر به نوک بورت دقت کنید خواهید دید که قسمت انتهایی آن حاوی حباب هواست با باز کردن شیر و بیرون ریختن چند میلی لیتر از مایع، این حباب‌ها را خارج کنید. حجم دقیق مایع موجود در بورت را با دقت بخوانید و آن را یادداشت کنید. معمولاً بورت برای آزمایش‌های حجم‌سنجی و تیتراسیون استفاده می‌شود.

ج) استوانه مدرج (مزور) :

برای برداشتن حجم معین و یا تعیین حجم مایع‌ها و محلول‌ها و نیز در تعیین حجم مواد جامد و یا چگالی آنها (به کمک ترازو) برای انتقال محلول از یک ظرف به ظرف دیگر با تقریب نسبتاً خوب استفاده می‌شود دقت آن از ارلن و بشر بیشتر و از پیپت و بورت کمتر است.

روش درست خواندن سطح مایع در پیپت ، استوانه مدرج ، لوله آزمایش و ... :

هنگام خواندن حجم مایع، چشم خود را هم سطح با سطح مایع قرار دهید و سطح زیرین هلال را بخوانید.



(د) بالن ژوژه (بالن حجمی)^{۱۰}:

از این بالن برای رقیق کردن محلولها و یا تهیه‌ی محلول‌های استاندارد استفاده می‌شود. بر روی گردن باریک آن

خط نشانه‌ی حلقوی وجود دارد که گنجایش حجمی را

مشخص می‌کند (۱۰۰۰ - ۲۵ میلی لیتری).



¹⁰ Volumetric Flask

لوازم شیشه‌ای غیر مدرج :

الف) ارلن یا ارلن مایر:

ارلن یک ظرف مخروطی شکل است که معمولاً در آزمایشگاه برای به حجم رساندن و جوشاندن و اتوکلاو مایعات از آن استفاده می‌شود.

ارلن ممکن است ساده یا مدرج باشد. از نوع مدرج آن برای برداشتن حجم معینی از مایع یا تعیین تقریبی حجم مایع استفاده می‌شود اما نوع ساده آن برای استفاده از کارهای گوناگون مانند گرم کردن مایع‌ها است. افزون بر آن یک نوع از ارلن دارای لوله جانبی است و به ارلن تخلیه موسوم است، برای صاف کردن با خلأ و نیز تهیه موادگازی و غیره استفاده می‌شود.



ارلن تخلیه



ارلن

ب) بالن :

۱. بالن ته گرد برای جوشاندن و تقطیر مایعات، تهیه و تعیین چگالی گازها و ... استفاده می‌گردد و برای استفاده

از آن باید از گیره و پایه استفاده کرد. (مانند: ۶۰۰ سی سی، ۲۵۰ سی سی، ۱۰۰۰ سی سی و ...)

۲. بالن ته صاف این نوع بالن که ته صافی دارد معمولاً جهت نگهداری محلول‌ها برای مدت زمان کوتاهی کاربرد دارد و نباید آن را گرم کرد.



بالن ته گرد



بالن ته صاف



بالن تقطیر

۳. بالن تقطیر :

در اصل نوعی بالن ته گرد با لوله کناری است که کاربرد آن مانند بالن ته گرد است و لوله جانبی آن برای خروج مواد گازی است.

(ج) بشر :



ظرف شیشه‌ای استوانه‌ای دهان گشاد است که معمولاً به منظور مخلوط کردن و حرارت مواد و تهیه مواد لازم برای آزمایش مورد استفاده قرار می‌گیرد. به علت دقت کم در اندازه‌گیری و نیز دهانه گشاد، از آن به هیچ وجه برای حجم‌سنجی یا نگهداری مواد استفاده نمی‌شود.

(د) لوله آزمایش :

لوله‌هایی هستند با ته بسته و گرد در اندازه‌های مختلف که در آزمایشگاه به طور معمول برای انجام آزمایش به کار می‌روند. برای نگهداری از لوله آزمایش باید از جا لوله‌ای استفاده کرد که جای لوله آزمایش گاه فلزی و گاه چوبی است .



لوازم غیرشیشه‌ای :

پیست یا آبفشان:

از این وسیله رایج آزمایشگاهی بیشتر برای نگهداری آب مقطر و محلول‌های رقیق استفاده می‌شود که با فشار دادن مخزن پلاستیکی قابل انعطاف آن، آب از لوله خمیده خارج می‌شود .



هاون چینی:

بدنه هاون چینی ضخیم است و می توان با کمک دسته هاون که آن هم از جنس چینی است در آن جامدات و مواد بسیار سخت را خرد کرده و به صورت پودر در آورد.



گیره:

معمولاً فلزی یا چوبی بوده که برای گرفتن لوله‌های گرم و حاوی محلول‌های سمی و خطرناک استفاده می‌شوند



برس لوله یا لوله شور:

نوعی برس که برای شستن و تمیز کردن دیواره‌ی درونی لوله‌ی آزمایش کاربرد دارد. برای شستن لوله آزمایش، برس را درون لوله آزمایش قرار می‌دهند و می‌چرخانند.



قیف :

برای انتقال محلول ها و صاف کردن مواد همراه با کاغذ صافی به کار برده می شود. وسیله ای شیشه ای ،پلاستیکی برای انتقال مایع ها از ظرفی به ظرف دیگر همچنین در صاف کردن و ... به کار می رود.



کاغذ صافی :

کاغذ صافی در ابعاد مختلف و بیشتر به شکل دایره و مربع ساخته می شود و مورد اصلی استفاده از آن جدا کردن رسوبات و صاف کردن محلول هاست.



اسپاتول

وسیله‌ای است معمولاً فلزی که برای برداشتن و انتقال مقادیر ماده جامد به کار می‌رود.



ترازو

برای توزین مواد در حد گرم تا ده هزارم گرم از آن استفاده می‌کنند که ممکن است از نوع معمولی یا حساس باشند.



هود:

محفظه محدودی است که مجهز به سیستم تهویه آب، برق و گاز می‌باشد و از آن برای برداشتن و توزیع موادی که بخارات آنها فرار و سمی است و انجام برخی واکنش‌ها استفاده می‌شود.



آون :

اساس کار این دستگاه بر ضد عفونی و استریل نمودن تجهیزات مورد نظر بوسیله حرارت غیرمستقیم خشک استوار است و جهت خشک کردن و استریل مواد واجسام طراحی شدند



سانتریفوژ:

دستگاهی است که از آن برای جداسازی اجزای مختلف و رسوب دادن مواد در محلول‌ها استفاده می‌شود، که معمولاً در هر دقیقه ۱۰-۲ هزار دور (rpm) می‌چرخد و اگر دور آنها بیش از این باشد، اولتراسانتریفیوژ نامیده می‌شود و در آن از نیروی گریز از مرکز استفاده می‌شود.



اسپکتروفتومتر:

دستگاهی است که برای اندازه‌گیری غلظت مواد با استفاده از نور خارج شده به وسیله نمونه در یک طول موج

معین استفاده می‌شود.



بن ماری یا حمام آب گرم

دستگاه ساده‌ای است که درجه حرارت آب درون آن را می‌توان به دلخواه تنظیم نمود و برای انجام واکنش‌هایی

که احتیاج به حرارت دارند به کار می‌رود.



شیکر:

برای هم زدن مواد واکنش گر به کار می روند. شیکرها عمل شیک کردن یا تکان دادن مواد را برای مخلوط شدن ، انجام می دهند. حرکت صفحه شیکر به صورت جلو و عقب و یا دورانی است.



نکات آزمایشگاهی:

کار در آزمایشگاه نیاز به رعایت مسائل ایمنی و انضباطی خاصی دارد که برخی از آنها به طور مختصر شرح داده می شود :

۱. همیشه هنگام کار در آزمایشگاه باید نظم و انضباط را رعایت کنید زیرا آزمایشگاه محل کارهای جدی و خطرناک است و نیز در تمامی مراحل کار باید روپوش آزمایشگاهی پوشیده باشید.
۲. هرگز بدون اجازه مسئول آزمایشگاه و یا بدون داشتن اطلاعات کافی از فعل و انفعالات مواد شیمیایی، آزمایشی را انجام ندهید.
۳. قبل از شروع آزمایش از سالم و تمیز بودن لوله ها ، پی پت ها و سایر ظروف مطمئن شوید تا از بروز خطرات احتمالی یا به دست آوردن نتیجه غیرمطلوب جلوگیری شود .
۴. مواد شیمیایی آتش گیر و سمی در مکان های جداگانه نگهداری و هنگام مصرف آنها ، اولاً در زیر هود ، ثانیاً با استفاده از پوآر و ثالثاً دور از آتش یا شعله کبریت با آنها کار کنید . هنگام مکیدن با پی پت دقت کنید که

مواد شیمیایی وارد دهانتان نشود. برای پی بردن به ماهیت مواد شیمیایی از چشیدن و بوئیدن آنها جدا خودداری کنید .

۵. هنگام تهیه محلول اسید و آب همیشه (اسید) را قطره قطره و به آرامی در آب ریخته ظرف را در حالی که تکان داده می شود زیر شیر آب سرد گرفته و خشک کنید .

۶. برای برداشتن از هر محلولی از پی پت جداگانه استفاده نماید . در محلول ها را پس از استفاده ببندید و در قفسه ها در جای خود بگذارید . سعی کنید از هر ماده شیمیایی به همان مقدار که لازم است برداشت نمائید و از ریختن مازاد محلول ها به ظرف اصلی خودداری نمائید .

۷. هنگام کار با مواد رادیواکتیو باید مقررات مربوط به انرژی اتمی (حفاظت از اشعه) را مراعات نموده و از استنشاق و چشیدن یا تماس مواد جامد مثل سیانور ها ، نیتریل ها ، فنل ها ، اسید پیریدیک و تتراکلروکربن اجتناب شود .

۸. در هنگام تماس یا ریختن یا پاشیدن مواد بر روی لباس و بدن ، خونسردی خود را حفظ و فوراً آن را با آب فراوان شسته و مسئول آزمایشگاه را در جریان قرار دهید .

۹. پس از اتمام آزمایش اسباب ها و وسائل کار را با دقت در جای خود قرار داده ، پی پت ها و لوله های آزمایش را شسته و تحویل دهید .

۱۰. در موقع کشیدن محلول های خطرناک به وسیله پی پت به خصوص محلول هائی که دارای بخارات سمی هستند ، الزامی است .

توجه داشته باشد که کلیه لوازم آزمایشگاهی با زحمت بسیار و با هزینه قابل توجهی تهیه شده و متعلق به خود شما می باشد پس وظیفه فرد فرد شماست که در حفظ و نگهداری آنها دقت فراوان به کار ببرید.

روش تهیه محلول ها :

تهیه محلول ها با غلظت های مشخص یکی از کارهای مهم در آزمایش های بیوشیمیایی است که هر فرد آزمایش کننده باید بتواند انجام دهد.

مفاهیم نظری :

مایع یکنواخت حاصل از حل شدن یک جسم حل شونده (مایع، گاز، جامد) در یک حلال را محلول گویند . مقدار یا تعداد مولکول گرم از جسم حل شونده در محلول را غلظت آن جسم می خوانند.

هرگاه غلظت جسم حل شونده در محلول کم باشد، محلول را رقیق می نامند و چنانچه محلول دارای مقداری کافی از جسم حل شونده باشد، به طوری که در حجم و فشار معین بیش از این مقدار در محلول حل نشود، آن را محلول اشباع شده گویند.

محلول فوق اشباع محلولی است که میزان جسم حل شونده در آن بیش از مقدار لازم برای اشباع است.

۱. انواع محلول ها :

محلول های نرمال

:

محلول هایی هستند که در هر لیتر آنها یک اکی والان گرم (وزن مولکولی جسم بر ظرفیت جسم) از جسم حل شونده موجود است.

ظرفیت برای اسیدها برابر هیدروژن های اسیدی، برای بازها برابر تعداد OH^- ، برای نمک ها برابر ظرفیت فلز ضرب در تعداد فلز و برای واکنش های اکسایش- کاهش برابر درجه کاهش یا اکسایش است.

مثال : محلول یک نرمال HCL برابر است با ۳۶/۵ گرم و محلول یک نرمال H_2SO_4 برابر با $\frac{98}{2} = 49$ گرم از اسید در هر لیتر می باشد.

هرگاه محلولی از یک ماده با نرمالیت معلوم در اختیار داشته باشیم و بخواهیم از آن محلولی با نرمالیت معین دیگر تهیه کنیم باید از فرمول زیر استفاده شود.

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

$$N_1 V_1 = \text{نرمالیت و حجم محلول اولیه}$$

$$N_2 V_2 = \text{نرمالیت و حجم محلول ثانویه}$$

مثال : چند میلی لیتر از محلول ۲ N اسید کلریدریک لازم است تا ۵۰۰ میلی لیتر از محلول ۰/۱ نرمال همان اسید ساخته شود؟

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

$$2 \times V_1 = 0.1 \times 500$$

$$V_1 = 25$$

محلول های مولار :

محلول هایی هستند که در هر لیتر از آنها یک مولکول گرم (مول) از جسم حل شونده وجود دارد. محلول های مولار را با حرف M نشان می دهند.

محلول های درصد :

۱. محلول های درصد وزنی یا وزن در وزن (W/W):

این محلول‌ها شامل گرم یا میلی گرم از جسم حل شونده هستند، در حالی که وزن کل محلول ۱۰۰ گرم است. مانند محلول ۶ درصد قند که حاوی ۶ گرم قند در ۱۰۰ گرم وزن نهایی محلول است.

۲. محلول‌های درصد وزنی / حجمی یا وزن در حجم (W/V) :

این محلول‌ها شامل گرم یا میلی گرم از جسم حل شونده‌اند، در حالی که وزن کل محلول ۱۰۰ میلی لیتر باشد. مانند محلول ۶ گرم که حاوی ۶ گرم قند در حجم نهایی صد میلی لیتر محلول .

۳. محلول‌های درصد حجمی یا حجم در حجم (V/V) :

این محلول‌ها شامل حجم ماده حل شده در ۱۰۰ میلی لیتر محلول نهایی می باشد. مثلاً محلول حاصل از حل شدن ۱۰ میلی لیتر از یک مایع در ۹۰ میلی لیتر حلال را محلول حجمی ۱۰ درصد گویند.

۲. رقیق کردن محلول‌ها :

در آزمایش‌های بیوشیمی ، به ساختن محلول‌های رقیق از محلول‌های غلیظ نیاز است. برای تهیه محلول رقیق، به مقدار معینی از محلول غلیظ آب یا حلال دیگر می افزایند تا محلول رقیق مورد نظر در حجم مناسب به دست آید.

رقت محلول‌ها را با علامت (:) نشان می دهند. مثلاً نسبت ۱:۱۰ معرف یک حجم از محلول غلیظ با ۹ حجم از حلال است. بنابراین محلول حاصل ۱۰ برابر از محلول اولیه رقیق تر است. برای محاسبه غلظت محلول رقیق، غلظت محلول اولیه را در معکوس رقت ضرب می کنند و برای محاسبه غلظت محلول رقیقی که چند بار متوالی رقیق شده باشد از فرمول زیر استفاده می شود:

...×ضریب رقت سوم ×ضریب رقت دوم ×ضریب رقت اول

طرز تهیه محلول های نرمال ، مولار و درصد :

آزمایش ۱ : تهیه محلول نرمال

وسایل و مواد مورد نیاز:

بشر، ترازوی دیجیتال، استوانه مدرج ، آب مقطر ، پودر کلرور سدیم ، اسپاتول یا قاشق فلزی ، شیشه ساعت ، اسیدکلریدریک، پیپت و پوآر .

چگونه می توان ۲۰ میلی لیتر محلول نرمال NaCl تهیه کرد؟ (وزن مولکولی کلرور سدیم ۵۸/۵ گرم است)

روش کار :

گرم	میلی لیتر
۵۸/۵	۱۰۰۰
X	۲۰
$X=1/17$	

ابتدا شیشه ساعت را روی ترازو گذاشته و نشانگر روی ترازو را صفر کرده و مقداری NaCl جامد روی شیشه ساعت ریخته و به اندازه ۱/۱۷ گرم از آن را را اندازه گیری نموده، سپس بوسیله قاشق فلزی مقدار اندازه گیری شده NaCl را برداشته و آن را در اندکی آب که قبلا در بشر ریخته‌اید، حل کرده و سپس با آب مقطر به حجم نهایی ۲۰ میلی لیتر برسانید.

چند میلی لیتر از محلول N ۵ اسیدکلریدریک لازم است تا بتوان ۲۵ میلی لیتر محلول N ۰/۲ از آن تهیه کرد؟

ابتدا حجم مورد نیاز را از فرمول $N_1V_1=N_2V_2$ بدست آورده که برابر ۱ میلی لیتر می باشد سپس ۱ میلی لیتر را

با استفاده از پیپت برداشته به داخل بشر که حاوی مقداری آب است اضافه کرده با آب مقطر به حجم نهایی ۲۵ میلی لیتر برسانید.

آزمایش ۲: تهیه محلول های مولار و درصد

وسایل و مواد مورد نیاز:

سود (NaOH)، بشر، ترازو، استوانه مدرج، آب مقطر، کلرور سدیم، شیشه ساعت.

چگونه می توان ۱۰ میلی لیتر محلول ۲/۵ مولار سود تهیه کرد؟ (وزن مولکولی سود ۴۰ گرم است)

روش کار:	میلی لیتر	گرم
	۱۰۰۰	۴۰
$X = 0.4$	۱۰	X
	مولار	گرم
$X = 1$	۱	۰.۴
	۲/۵	X

ابتدا شیشه ساعت را روی ترازو گذاشته و نشانگر روی ترازو را صفر کرده و مقداری سود جامد روی شیشه ساعت ریخته و به اندازه ۱ گرم از آن را را اندازه گیری نموده، سپس بوسیله قاشق فلزی مقدار اندازه گیری شده سود را برداشته و آن را در اندکی آب که قبلا در بشر ریخته اید، حل کرده و سپس با آب مقطر به حجم نهایی ۱۰ میلی لیتر برسانید.

تهیه کلرور سدیم ۱٪:

۱ گرم NaCl را وزن کرده و با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی لیتر می رسانیم.

آزمایش ۳: رقیق کردن محلول‌ها

وسایل و مواد مورد نیاز:

لوله آزمایش، پیپت و پوآر، محلول رنگی بروموفنل، آب مقطر

روش کار:

پنج لوله آزمایش را شماره گذاری کرده به لوله اول ۹ ml و به بقیه لوله ها هر کدام ۲ ml آب مقطر ریخته سپس ۱ ml از محلول رنگی بروموفنل را به لوله اول افزوده و مخلوط کرده و بعد ۱ ml از آن را برداشته به لوله دوم اضافه و این عمل را تا لوله پنجم ادامه داده و ۱ ml باقیمانده از لوله پنجم را دور ریخته رقت و یا ضریب رقت هر لوله را محاسبه می‌کنیم .