

به نام خدا

گزارش کار آزمایشگاه شیمی عمومی

استاد محبوبه صالح پور

گروه شماره ۳

۱. سعید زیدانی ۸۹۰۵۹۰۴۹۶

۲. علی راغ ۸۹۰۲۳۹۰۲۴

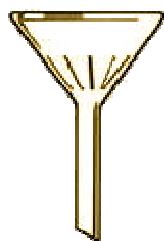
۳. احمد هاشم پور ۸۸۰۲۴۰۵۵۷

آشنائی با وسایل آزمایشگاهی و مواد:

با ورود آزمایشگاه در اولین نگاه یکسری وسایل و لوازم شیشه‌ای دستگاهها و مواد شیمیائی جلب توجه می‌نماید، که آشنایی با نام و کار با آنها خیلی ضروری است. هدف مورد نظر در این فصل، آشنایی با انواع وسایل آزمایشگاهی و توجه به نکات لازم در هنگام کار با وسایل می‌باشد. رئوس مطالب این فصل شامل آشنایی با وسایل شیشه‌ای و روش کار با آنها، انواع دماسنجها، ترازوها، سانتیفریزها، مهارت کار با مواد شیمیائی، روشهای تهیه محلولها و توجه به علائم هشدار دهنده بر روی ظروف مواد آزمایشگاهی می‌باشد.

قیف شیشه‌ای :

ابزار مخروطی شکل است که در قسمت پایین آن لوله باریک و بلندی قرار دارد. نوک این لوله مورب است. شیشه بدنه قیف معمولاً ۶۰ درجه است.



کاربرد: از قیف برای انتقال محلول از ظرفی به ظرفی دیگر استفاده می‌شود (به عنوان مثال برای انتقال محلول از ظرفی به بورت، استوانه مدرج، بالن پیمانه‌ای، قیف شیردار، ارلن و... از قیف استفاده می‌شود) برای این کار، محلول مورد نظر را نخست در بشر ریخته سپس به کمک قیف تمیز به ظرف دلخواه منتقل می‌شود.

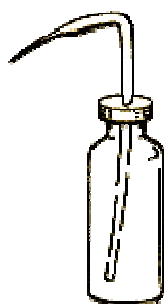
- از قیف برای جدا کردن مایع از جامد نیز می‌توان استفاده کرد. این کار در شیمی تجزیه وزنی برای صاف کردن رسوبها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

طرز کار: برای این کار نخست باید قیف راشست و خشک کرد سپس کاغذ صافی متناسب با قیف و با ذره های رسوب برگزید (کاغذ صافی با قیف مناسب است که پس از قرار دادن در قیف حدود ۵/۰ تا ۵/۱ سانتی متر از لبه قیف پایینتر باشد. و زمانی متناسب با ذره های رسوب است که آب زیر صافی کاملاً زلال باشد.

برای گذاشتن کاغذ صافی در قیف ابتدا باید آن را چندین بار تا کرده، به شکل قیف در آورد و در آن گذاشت. برای این که کاغذ به قیف بچسبد باید آن را خیس کرد و با انگشت تمیز کاغذ صافی را کاملاً به جداره قیف چسباند. اگر کاغذ صافی کاملاً به قیف نچسبد و حبابهای هوا بین کاغذ و جداره داخلی قیف بماند عمل صاف کردن کند می شود.

قطره چکان:

وسیله ای شیشه ای یا پلاستیکی است که یک طرف آن دارای حباب لاستیکی قابل ارتجاع و طرف دیگر آن یک میله شیشه ای (یا پلاستیکی) با نوک بسیار باریک است طول لوله قطره چکان با ارتفاع دهانه ظرف محتوای مایع مورد استفاده متناسب می باشد و از چند سانتی متر تجاوز نمی کند.



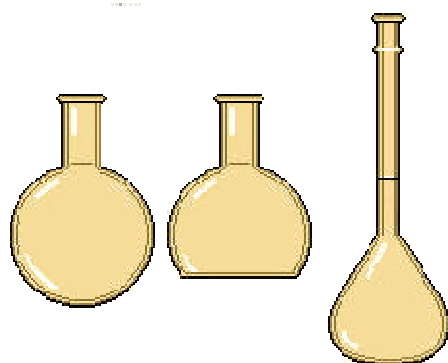
کاربرد: معمولاً از قطره چکان برای ریختن معرفها (فنل فتالئین، تورنسل، هلیانتین) و یا برداشتن و یا ... محلول هایی که بخار سمی تولید می کنند مانند: اسید کلریدریک غلیظ، آب برم، آمونیاک و محلول هایی که احتمال خطر آنها هنگام ریختن به دست و لباس زیاد است مانند: محلول اسید سولفوریک غلیظ یا اسید نیتریک غلیظ) استفاده می کنند.

طرز کار: هنگام کار کردن با قطره چکان ابتدا با فشار دادن به لاستیک، هوای درون میله شیشه ای را باید خالی کرد و آن را به داخل مایع قرار داد. سپس با برداشتن فشار از روی لاستیک، مایع را به طرف میله شیشه ای کشید. پس از بالا کشیدن مایع، از مایع داخل آن، برای آزمایش استفاده کرد.

انواع بالن:

۱-ته گرد که توانایی حرارت های بسیار بالا را دارد. ۲-ته صاف که توانایی حرارت های بسیر بالا را ندارد اما قابل ایستادن است ۳-بالن حجمی: ظرفی شیشه ای با گردن باریک و دراز است که بر روی آن خط نشانه حلقوی وجود دارد. گنجایش بالن حجمی با عددی که بر روی آن نوشته شده است مشخص می شود که حد آن همان خط نشانهاست.

بالن حجمی

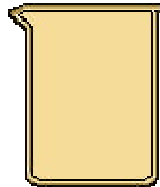


کاربرد: بالن حجمی برای ۲ منظور به کار می رود: یکی برای رقیق کردن محلول با غلظت معین، دیگری برای تهیه محلول های سنجیده یا استاندارد.

طرز استفاده: بالن حجمی را معمولاً با قیفی که در دهانه آن قرار می گیرد، باید پر کرد. نخست می توان مایع یا محلول را با سرعت تا رسیدن سطح آن به نزدیک خط نشانه در بالن حجمی ریخت برای پر کردن بالن تا خط نشانه، بهتر است از قطره چکان کمک گرفت و با ریختن قطره قطره محلول مورد نظر آن را به طور دقیق به خط نشانه رسانید (این عمل را اصطلاحاً به حجم رسانیدن می نامند). برای دقت بیشتر باید انحناى سطح مایع یا محلول بر خط نشانه مماس باشد.

بشر

بشر یا لیوان آزمایشگاهی وسیله استوانه ای شکل است که در اندازه های مختلف از شیشه و یا پلاستیک ساخته می شود.



کاربرد: بشر ممکن است ساده یا مدرج باشد. از بشر مدرج اغلب برای برداشتن حجم معینی از مایع ها هم استفاده می شود. از بشر مدرج یا ساده، برای برداشتن مایع ها، گرم کردن محلول ها (از جنس شیشه ای) تهیه محلول، حل کردن مواد، انتقال محلول، رسوب گیری، تهیه مواد و غیره استفاده می شود

طرز کار: پیش از هر کاری باید بشر را شست. برای شستن بشر باید با لوله شوی جداره داخلی و خارجی بشر را سایید تا مواد چسبنده به آن جدا شود، سپس آن را با آب معمولی شست. بسته به نوع کار می توان بشر را مانند بورت یا پیپت شست و شوداد (یعنی شستن، آب کشیدن با آب معمولی، کُر دادن با آب مقطر، کُر دادن با محلول مورد نظر که باید در بشر ریخته شود) بیرون بشر را پس از شست و شو باید با دستمال تمیز خشک کرد، برای خشک کردن داخل آن می توان از این روش استفاده کرد:

- بشر را روی سه پایه و توری نسوز گذاشت و شعله چراغ گاز را دور تا دور گرداند. (شعله را نباید داخل بشر برد زیرا این عمل سبب شکستگی آن می شود) تا کاملاً داخل آن خشک شود. بشر را تا مدتی به همان حال باید باقی گذاشت تا سرد شود.

اسپاتول

ابزار چینی یا فلزی است که دارای ۲ قسمت می باشد، یکی دسته و دیگری تیغه. که کمی پهنتر است. از اسپاتول برای نرم کردن مواد جامد و برداشتن آن استفاده می شود. لازم است یادآوری کنیم که مواد شیمیایی را نباید با دست برداشت. برای برداشتن مواد ابزاری مانند: اسپاتول، انواع قاشق های چینی و پلاستیکی و یا فلزی را باید به کار برد.



بورت

بورت وسیله ای شیشه ای به صورت لوله دراز و باریک است که در انتهای زیری آن محلی برای خارج شدن محلول وجود دارد. بورت معمولاً بر حسب میلی لیتر درجه بندی و هر میلی لیتر نیز معمولاً خود به ده قسمت برابر تقسیم می شود.

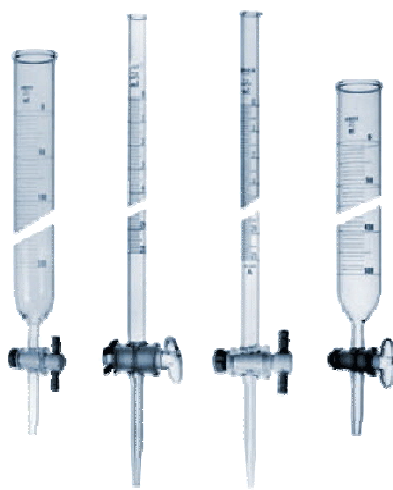


کاربرد: در اندازه گیری حجم مایع ها به کار می رود.

طرز استفاده: شیر شیشه ای بورت را همواره باید با انگشتهای دست چپ گرفت و باز و بسته کرد. برتری این کار در این است که شیر به طرف داخل فشرده می شود و از شل شدن آن و چکه کردن مایع از بورت جلوگیری می کند. در صورتی که با گرفتن شیر بورت با دست راست، شیر به تدریج به طرف بیرون کشیده می شود و در این صورت احتمال دارد محلول از بورت چکه کند.

* هنگام استفاده از بورت باید آن را شست. برای شستن آن به ترتیب از آب معمولی داغ، آب و صابون و سولفو کرومیک (مخلوطی مناسب از دی کرومات پتاسیم و اسید سولفوریک) استفاده می کرد. نشانه تمیز شدن بورت این است که قطره های آب به جداره داخلی آن نچسبد. پس از شستن بورت ابتدا باید آن را با آب معمولی، آب کشید و سپس با آب مقطر (کُر) داد. با این عمل محلول قبلی از بورت خارج می شود. اما برای خارج کردن آب مقطر آغشته به جدار داخلی بورت، باید آن را یکبار با محلول مورد آزمایش نیز کُر داد. بیرون بورت را باید با دستمال تمیز خشک کرد. این عمل به بهتر خوانده شدن درجه های بورت کمک می کند.

- باید توجه داشت که هنگام پر کردن بورت لوله باریک پایین بورت (پس از شیر بورت) کاملاً پر از مایع بوده و حباب هوا نداشته باشد. اگر بورت دارای شیر شیشه ای است، با باز و بسته کردن ممکن است حباب هوا خارج نشود. در این صورت، برای خارج کردن حباب هوا باید نوک باریک بورت را در داخل مایع گذاشت و شیر بورت را باز کرد و با مکیدن از دهانه بالایی بورت، قسمت باریک آن را از مایع پر کرد.



ارلن:

ارلن (یا اِرن مایر) ظرف مخروطی شکلی است که در اندازه های متفاوت درست می شود و قسمت بالای آن باریکتر و اندکی برگشته و قیفی شکل است، بدینوسیله هم می توان از ریختن مایع به بیرون جلوگیری کرد و هم می توان مایع را به داخل آن آسانتر ریخت.



کاربرد: اِرن ممکن است ساده یا مدرج باشد. از نوع مدرج آن برای برداشتن حجم معینی از مایع یا تعیین تقریبی حجم مایع استفاده می شود اما نوع ساده آن برای استفاده از کارهای گوناگون مانند گرم کردن مایع ها است.

افزون بر آن یک نوع از اِرن دارای لوله جانبی است و به اِرن تخلیه موسوم است، برای صاف کردن با خلأ و نیز تهیه مواد گازی و غیره استفاده می شود.

موضوع آزمایش: اندازه گیری سختی موقت، دائم و کل آب

هدف: اندازه گیری سختی موقت، دائم و کل آب

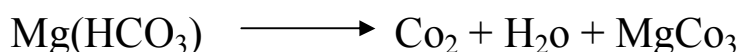
وسایل مورد نیاز: بورت - ارلن مایر - پیپت - 0.1 HCl مولار - شناساگر متیل اورانژ EDTA

0.01 مولار - محلول بافر با PH=9 - شناساگر اوریدو کروم بلک T - آب شهر

تئوری آزمایش:

سختی آب مربوط به املاح خاصی است که در آب وجود دارند. این املاح شامل کاتیون هایی مثل منیزیم، کلسیم، استرانسیوم، آهن، آلومینیوم، منگنز و مس بوده که با آنیونهای بی کربنات، کلرور، سولفات، سیلیکات و نیترات به صورت محلول در آب وجود دارند. سختی کل شامل سختی موقت و اضافه سختی دائم می باشد.

سختی موقت در اثر جوشاندن آب ته نشین شده و جرم داخل ظروف را تشکیل می دهد. جوشاندن آب باعث تجزیه بیکربناتها و خارج شدن CO₂ و رسوب کربنات کلسیم و منیزیم می گردد.

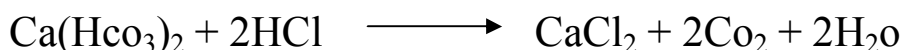


سختی دائم بواسطه وجود عناصری چون سولفات و کلرورهای منیزیم و کلسیم که در اثر جوشیدن رسوب نمی دهند پدید میآید. سختی معمولاً به صورت میلی گرم بر لیتر (ppm) بر حسب کربنات کلسیم بیان می شود. جدول زیر تقسیم بندی آبها بر اساس سختی آنها می باشد.

میزان سختی	ppm کربنات کلسیم
سبک	0-50
نیمه سبک	50-100
کمی سخت	100-150
نیمه سخت	150-200
سخت	200-300
بسیار سخت	بیش از 300

برای اندازه گیری سختی موقت آب مقدار معینی از نمونه را با محلول استاندارد از اسید کلریدریک

در حضور شناساگر متیل اورانژ تیترا می کنیم. معادله تیتراسیون عبارت است از:



سختی کل آب بوسیله تیتراسیون با یک عامل کلیت ساز مانند EDTA امکان پذیر است. این

واکنشگر اسید ضعیفی است که می تواند در یک واکنش خنثی شدن چهار پروتون خود را از دست

بدهد.

روش انجام آزمایش:

اندازه گیری سختی موقت:

۱۰۰ میلی لیتر آب شهر را درون ارلن ریخته و ۴ تا ۵ قطره متیل اورانژ با آن اضافه می کنیم.

محلول زرد رنگ می شود. سپس بورت را با آب مقطر و بعد با چند قطره 0.1 HCl مولار در

بورت می ریزیم تا غلظت HCl تغییر نکند. سپس بورت را با 0.1 HCl مولار پر می کنیم و بعد

از هواگیری و صفر کردن بورت محلول را با HCl تیترا می کنیم. این کار را ادامه می دهیم تا

رنگ محلول نارنجی شود. سپس حجم مصرفی HCl را یادداشت می کنیم و با استفاده از فرمول زیر

سختی موقت را بر حسب ppm کربنات کلسیم بدست آورید.

محاسبات:

$$\begin{aligned} & 2.8 \text{ ml} * \left\{ \frac{0.1 \text{ mol HCl}}{100 \text{ ml HCl}} \right\} * \left\{ \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{2 \text{ mol}} \right. \\ & \left. \text{HCl} \right\} \\ & * \left\{ \frac{100 \text{ gr CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} \right\} * \left\{ \frac{1000 \text{ gr CaCO}_3}{1 \text{ gr CaCO}_3} \right\} \\ & = (2.8 * 0.1 * 100 * 1000) / (1000 * 2) = 14 \\ & \text{ppmCaCO}_3 = (14 / 100 * 10^{-3}) = 140 \end{aligned}$$

اندازه گیری سختی کل:

۲۵ میلی لیتر آب شهر را با ۲ میلی لیتر بافر با PH=9 و نوک اسپاتول اورینو کروم بلک T را در

یک ارلن مایر می ریزیم، محلول قرمز رنگ است. بورت خود را پس از شستشو با آب مقطر و

0.1 EDTA مولار از محلول 0.1 EDTA مولار پر می کنیم و پس از هواگیری بر روی صفر

تنظیم می کنیم. سپس نمونه آب را با محلول 0.1 EDTA مولار تیترو می کنیم. پس از پایان تیتراسیون محلول قرمز رنگ آبی می شود. پس از آیب شدن محلول حجم مصرفی محلول EDTA 0.1 مولار را یادداشت می کنیم. و با استفاده از فرمول زیر سختی کل را بر حسب ppm بدست می آوریم. توجه کنید چون در پیدا کردن سختی موقت از ۱۰۰ میلی لیتر آب استفاده کردیم و برای پیدا کردن سختی کل از ۲۵ میلی لیتر، ppm بدست آمده را در ۴ ضرب می کنیم.

محاسبات:

$$17.50 \text{ ml} * \{(0.01 \text{ mol EDTA}) / (100 \text{ ml EDTA})\} * \{(1 \text{ mol CaCO}_3) / (1 \text{ mol EDTA})\} * \{(100 \text{ gr CaCO}_3) / (1 \text{ mol CaCO}_3)\} * \{(1000 \text{ gr CaCO}_3) / (1 \text{ gr CaCO}_3)\} = (17.5 * 0.01 * 100 * 1000) / (1000 * 1)$$

$$= 17.5$$

$$\text{ppmCaCO}_3 = (17.5 / 100 * 10^{-3}) = 175$$

$$\text{سختی موقت} + \text{سختی دائم} = \text{سختی کل} \Rightarrow 175 = X + 140 \Rightarrow X = 35$$

نتیجه گیری:

سختی آب مربوط به املاح خاصی است که در آب وجود دارند. این املاح شامل کاتیون هایی مثل منیزیم، کلسیم، استرانسیوم، آهن، آلومینیوم، منگنز و مس بوده که با آنیونهای بی کربنات، کلرور، سولفات، سیلیکات و نیترات به صورت محلول در آب وجود دارند. سختی کل شامل سختی موقت و اضافه سختی دائم می باشد.

دلایل عدم تطابق جوابها (خطاها):

خطاها ممکن است شخصی باشد مانند درست یادداشت نکردن حجم مصرفی بورت و یا درست اندازه

گیری نکردن مقدار EDTE یا محلول بافر یا

موضوع آزمایش: تیتراسیون اکسایش - کاهش

هدف: استاندارد کردن و تیتراسیون

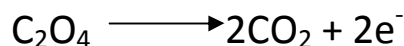
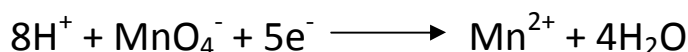
وسایل مورد نیاز و میزان حساسیت آنها: بورت 50 میلی لیتری - ارلن مایر - ترازو با دقت 0.1 گرم

- ترمومتر - محلول پرمنگنات بت غلظت مجهول - محلول مجهول فرسولفات - سدیم اگزالات

تئوری آزمایش:

محلول نرمال از جسم اکسنده یا کاهنده شامل یک اکی والان از آن جسم در یک لیتر محلول است. بنابراین یک میلی اکی والان برابر است با مقداری از جسم (بر حسب گرم) که بتواند یک میلی مول الکترون بگیرد یا بدهد.

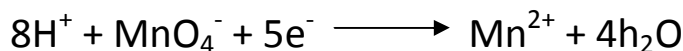
در این آزمایش نرمالیت و مولاریته محلول پتاسیم پرمنگنات را بوسیله تیتراسیون با یون اگزالات و با غلظت مشخص تعیین می کنیم. نیم واکنشهای یونی که برای این اکسایش - کاهش انجام می گیرد عبارتند از:



پرمنگنات پتاسیم بعنوان یک عامل اکسنده کاربرد زیادی دارد زیرا واکنشگری ارزان و در دسترس است. در تیتراسیونهای که با پرمنگنات انجام می شود نیازی به شناساگر نیست زیرا یک قطره از محلول 0.1 نرمال آن پساز نقطه هم ارزی رنگ ارغوانی مشخصی در محلول ایجاد می کند. پرمنگنات در واکنشهای شیمیایی زیاد شرکت می کند چون منگنز می تواند حالت های اکسایش مختلف از

قبیل: +۲، +۳، +۴، +۶، +۷ داشته باشد. معمولی ترین واکنش پرمنگنات، واکنش محلول 0.1

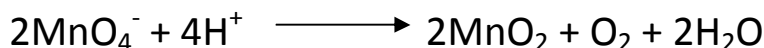
نرمال آن یا با نرمالیت بیشتر در محیط اسیدی است:



پرمنگنات با بسیاری از مواد کاهنده واکنش می دهند اما بیشتر واکنشهای پرمنگنات با مواد کاهنده نیاز به حرارت و کاتالیزور دارد و به این دلیل واکنشهای پرمنگنات بدون حرارت و وجود کاتالیزور معمولاً کند و مشکل انجام می پذیرد. برای مثال وجود یک قطره پرمنگنات مازاد در محیط تیترا شده به وسیله پرمنگنات Mn^{2+} حاصل از تیتراسیون را به رسوب قهوه ای MnO_2 تبدیل می کند. اما چون واکنش کند است بمحض رسیدن به نقطه پایانی رسوب قهوه ای MnO_2 مشاهده نمی شود و از این رو می توان رنگ ارغوانی پرمنگنات مازاد را در محلول به خوبی دید:



محلولهای اسیدی پرمنگنات پایدار نیستند زیرا، اسید منگنیک طبق واکنش زیر تجزیه می شود:



روش انجام آزمایش:

استاندارد کردن:

بورت را با آب مقطر شسته و چند میلی لیتر از محلول پرمنگنات را در آن می ریزیم و آن را با محلول مس شوییم تا وقتی محلول پرمنگنات را در بورت می ریزیم غلظت آن را تغییر نکند. سپس بورت را با محلول پرمنگنات تا روی خط نشانه پر می کنیم. حدود 0.1 گرواز سدیم اگزالات را درون ارلن می ریزیم و با 30 تا 40 میلی لیتر آب مقطر حل می کنیم. و بعد آن را 70 تا 80 درجه سانتیگراد حرارت می دهیم. چون واکنش به کندی انجام می شود با حرارت دادن به تسریع واکنش

کمک می کنیم. در هنگام اندازه گیری دمای محلول سدیم اگزالات مراقب باشید که ترمومتر با بدنه ارزن برخورد نکند زیرا دما را بیشتر نشان می دهد. بعد توسط پرمنگنات محلول سدیم اگزالات را تیتر می کنیم. و تیتراسیون را تا زمانی انجام می دهیم که رنگ ارغوانی تا 30 ثانیه ثابت بماند. حجم مصرف شده از پرمنگنات را می خوانیم و از فرمول زیر مقدار نرمالیت محلول پرمنگنات را محاسبه می کنیم.

محاسبات:

$$\text{Mg (سدیم اگزالات) / Eq} = N.V \qquad \text{Eq} = 134/2 = 76$$

$$0.1 * 76 = N * 1.1 = N = 6.90$$

30 میلی لیتر FeSO_4 را برداشته و توسط پرمنگنات آن را تیتر می کنیم و V مصرفی را یادداشت می کنیم و از فرمول زیر مقدار نرمالیت فرسولفات را بدست می آوریم.

محاسبات:

$$N1 * V1 = N2 * V2 \qquad 6.90 * 1.1 = N2 * 31.6 = N2 = 0.24$$

نتیجه گیری:

چون منگنز می تواند حالت های اکسایش مختلف از قبیل: $+2$ ، $+3$ ، $+4$ ، $+6$ ، $+7$ داشته باشد در واکنش های شیمیایی زیاد شرکت می کند.

دلایل عدم تطابق جوابها (خطاها):

خطاها ممکن است شخصی یا دستگاهی باشد مانند درست وزن نکردن سدیم اگزالات و یا درست کار نکردن ترمومتر.

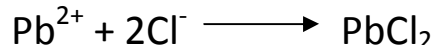
موضوع آزمایش: سنتز $PbCl_2$

هدف: بدست آوردن کلرید سرب ($PbCl_2$) از نیترات سرب $Pb(NO_3)_2$

وسایل مورد نیاز: بشر-قیف-کاغذ صافی-نیترات سرب-HCl سه مولار-آب مقطر

تئوری آزمایش:

در این آزمایش $PbCl_2$ جامد از محلول نیترات سرب رسوب گیری خواهد شد. $PbCl_2$ حاصل حاوی مقدار قابل ملاحظه ای از یونهای جذب شده به صورت ناخالص خواهد بود و برای خالص سازی محلول $PbCl_2$ کریستاله کردن مجدد ضرورت خواهد داشت. این آزمایش یک مثال ساده از جدا کردن مواد غیر آلی می باشد. معادله واکنش به صورت زیر می باشد.



یون Pb^{2+} از $Pb(C_2H_3O_2)_2$ بدست می آید، که در آب محلول است HCl یا NaCl هر کدام می توانند Cl^{-} را تولید کنند. کلرید سرب تحت شرایط آزمایش نا محلول است. مقادیر اضافه یونهای استات در محلول باقی می ماند. $PbCl_2$ جامد با آب سرد شسته می شود تا بیشتر ناخالصیهای محلول که بر روی سطح محصول جذب شده خارج گردد. کریستالهای حاصل بطور قابل ملاحظه خالص تر از رسوب اصلی است. زیرا بعلت خاصیتی که کریستالها دارند هر نوع یونی که از نظر اندازه و یا به مقدار زیادی با آنچه که توده کریستال را تشکیل می دهد متفاوت باشد را از خود جدا می سازد.

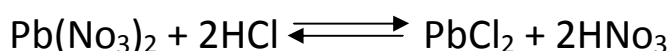
روش انجام آزمایش:

4.5 gr نیترات سرب را وزن کرده و داخل یک بشر می ریزیم و 30 ml آب مقطر به آن اضافه می

کنیم و نیترات سرب را حل می کنیم. سپس 30 ml HCl سه مولار به آن اضافه میکنیم، محلول

شیری رنگ می شود و رسوب $PbCl_2$ حاصل می شود، منتظر می مانیم تا رسوب ته نشین شود. محلول روی آن را دکانته کرده و 70 ml آب مقطر به آن اضافه می کنیم و محلول را حرارت می دهیم تا بجوش آید سپس محلول را هم زده و سریعاً درون ظرف یخ قرار می دهیم تا کریستاله شود. بعد از حدود ۱۵ دقیقه که رسوبات کاملاً ته نشین شد رسوبات را بوسیله کاغذ صافی صاف می کنیم و بعد از خشک شدن آن را وزن می کنیم. و بازده را بوسیله فرمول زیر بدست می آوریم. توجه کنید که قبل از استفاده از کاغذ صافی آن را وزن کنید تا بعد از خشک شدن کاغذ و وزن کردن آن با بدست آوردن اختلاف دو وزن موجود مقدار $PbCl_2$ حاصل شود.

محاسبات:



$$\begin{aligned} \text{وزن تئوری} &= 4.5 \text{ gr } Pb(NO_3)_2 * \left\{ \frac{1 \text{ mol } Pb(NO_3)_2}{313.19 \text{ gr } Pb(NO_3)_2} \right\} \\ &* \left\{ \frac{1 \text{ mol } PbCl_2}{1 \text{ mol } Pb(NO_3)_2} \right\} * \left\{ \frac{278.19 \text{ gr } PbCl_2}{1 \text{ mol } PbCl_2} \right\} \\ &= (4.5 * 278.19) / (313.19) = 3.780 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\text{بازده} = (3.310) / (3.780) * 100 = 87.5\%$$

نتیجه گیری:

یون Pb^{2+} از $Pb(C_2H_3O_2)_2$ بدست می آید، که در آب محلول است HCl یا NaCl هر کدام می توانند Cl^- را تولید کنند. کلرید سرب تحت شرایط آزمایش نا محلول است.

دلایل مطابقت یا عدم مطابقت بین جوابها (خطاها): خطاهای این آزمایش میتواند خطاهای شخصی یا دستگاهی باشد؛ مانند درست ندیدن وزن ترازو و یا درست عمل نکردن خود ترازو.

موضوع آزمایش: قانون بقاء جرم

هدف: بدست آوردن مس از محلول اکسید مس

وسایل مورد نیاز و میزان حساسیت آنها: ارلن مایر - ترازو با دقت 0.1 گرم - یک استوانه مدرج ۱۰۰

میلی لیتری - سه پایه - کاغذ صافی - پولک مسی - اسید نیتریک غلیظ - سود ۶ نرمال - اسید

سولفوریک غلیظ و پودر روی

تئوری آزمایش:

شیمی مدرن از قرن هجدهم زمانی که شیمیدانان شروع به استفاده از ابزاری به نام موازنه در پژوهشهای خود نمودند ظهور کرد. موازنه اندازه گیری جرم مقدار ماده موجود در یک جسم تعریف می شود. ماده اصطلاحی کلی برای همه اجسام مادی اطراف ماست، و ما میتوانیم آن را به عنوان هر چیزی که فضا را اشغال می کند و بر حواس ما اثر می گذارد تعریف کنیم.

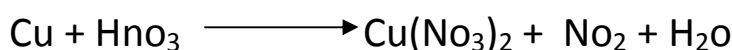
شیمیدان فرانسوی انتوان لاوازیه بر استفاده ترازو در پژوهشهای شیمیایی اصرار داشت. آزمایشهای او قانون بقاء جرم را نتیجه داد. این قانون می گوید که کل جرم در یک تغییر شیمیایی ثابت می ماند. در طی آزمایشهایی لاوازیه نشان داد که وقتی یک فلز یا هر جسم دیگری می سوزد با چیزی در هوا ترکیب می شود. او این جزء هوا را اکسیژن می نامند.

لاوازیه پی برد مایع فلزی در هوا به یک ماده قرمز - نارنجی تبدیل می شود. وزن این ماده از وزن جیوه اولیه بیشتر بود. به نظر او این، افزایش وزن معلول ترکیب شدن جیوه با اکسیژن بود. گذشته از این او توانست با حرارت دادن ماده جدید که اکسید جیوه (II) بود، جرم اولیه بازیابی کند. اندازه

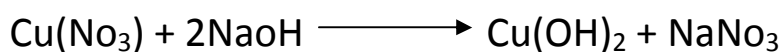
گیری جرم مواد مختلف قبل و بعد از آزمایش برای متقاعد کردن شیمیدانان به صحت نظر لاوازیه لازم بود. از آن پس اندازه گیری جرم در پژوهشهای شیمیایی عملی ضروری شد.

روش انجام آزمایش:

در ابتدا 5 میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ درون ارلن می ریزیم و یک پولک مسی را که در اختیار داریم درون آن می اندازیم این مرحله باید بیرون از آزمایشگاه انجام شود زیرا با حل شدن مس در اسید گاز سمی و خرمایی رنگ NO_2 از آن متصاعد می شود و استشمام آن خطرناک است.

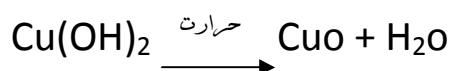


بعد از خروج گازها یک مایع شفاف حاصل می شود. سپس برای بهتر خارج شدن گازها و ازدیاد حجم محلول 30 تا 40 میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه می کنیم. بعد از این مرحله 20 ml سود 6 نرمال را به محلول اضافه می کنیم. رسوب فیروزه ای رنگ $\text{Cu}(\text{OH})_2$ تشکیل می گردد. اضافه کردن سود باید به آرامی انجام شود و ارلن حاوی محلول نیز باید ثابت و بی حرکت باشد. اگر ارلن تکان بخورد یا سود را سریع اضافه شود رسوب کمتری تشکیل می گردد و محصول کمتری نیز بدست می آید.

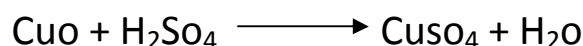


سپس اجازه می دهیم تا رسوب کاملاً ته نشین شود. محلول روی رسوب شفاف خواهد بود. در مرحله بعد تست رسوب گیری را انجام می دهیم بدین ترتیب که یک میلی لیتر سود را داخل پیپت می ریزیم و 3 تا 4 قطره به آرامی و به صورت قطره قطره از کنار ارلن وارد محلول روی رسوب می کنیم. با گذر شدن محلول رسوب گیری کامل نشده است و با شفاف ماندن آن رسوب گیری کامل انجام شده اگر رسوب گیری کامل انجام نشده بود 5 تا 6 میلی لیتر سود دیگر به محلول اضافه می کنیم تا اگر مسی

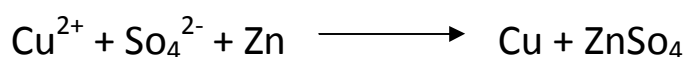
درون محلول به رسوب تبدیل نشده به رسوب تبدیل شود. سپس ارلن را حرارت داده تا به رنگ سیاه در بیاید. که در این قسمت CuO تشکیل می گردد. و منتظر می مانیم تا رسوب سیاه رنگ ته نشین شود و تا آن زمان ارلن را تکان نمی دهیم.



و سپس محلول روی رسوب را دکانته می کنیم یعنی ارلن را کج کرده تا محلول شفاف روی آن از ارلن خارج شود، توجه کنید که در هنگام خارج کردن محلول روی رسوب خود رسوب با محلول خارج نشود. بر روی رسوب سیاه رنگ قطره قطره H_2SO_4 غلیظ می ریزیم و همزمان محلول را هم بزیند و تا زمانی ادامه دهید تا رسوب دوباره به رنگ فیروزه ای در آید.



سپس محلول را حرارت داده تا بجوش آید بعد از بجوش آمدن نوک اسپاتول پودر روی به محلول داغ اضافه می کنیم تا Cu^{2+} احیا شده و به Cu فلزی تبدیل شود.



اگر پودر روی اضافه افزوده شود رنگ محلول کدر می گردد. در این صورت محلول را با HCl غلیظ خنثی می کنند. و بعد از ته نشین شدن رسوب، محلول روی آن را دکانته می کنیم و رسوب را با آب مقطر شستشو می دهیم بدین صورت که ابتدا 5 تا 6 میلی لیتر آب مقطر را به رسوب اضافه کرده و می گذاریم ته نشین شود. آب روی آن را دکانته می کنیم و دوباره آن را با آب مقطر می شویم. بعد از این محلول را از کاغذ صافی عبور می دهیم و میزان رسوب را اندازه می گیریم. توجه داشته باشید که قبل از عبور دادن محلول از کاغذ صافی آن را وزن کرده و وزن آن را یادداشت

کنید. بعد از عبور دادن محلول از کاغذ صافی می گذاریم تا کاغذ صافی خشک شود. سپس آن را وزن کرده و اختلاف وزن این دو را محاسبه میکنیم و عدد بدست آمده میزان رسوب خواهد بود.

جدول:

وزن کاغذ صافی قبل از استفاده	وزن کاغذ صافی بعد از استفاده	اختلاف وزن
1.20 gr	1.25 gr	0.05 gr

نتیجه گیری:

این آزمایش نمونه دیگری از اثبات قانون بقا جرم است. این قانون می گوید که کل جرم در یک تغییر شیمیایی ثابت می ماند.

دلایل عدم تطابق جوابها (خطاها):

خطاها ممکن است شخصی باشد مانند درست اضافه نکردن سود که به کم شدن رسوب می انجامد و یا دکانته کردن نادرست محلول روی رسوب که باعث می شود مقداری از رسوب از بین برود.

موضوع آزمایش: کالیبره کردن پیپت و اندازه گیری جرم حجمی مخلوط

هدف: کالیبره کردن پیپت و اندازه گیری دانسیته محلولهای NaCl

وسایل مورد نیاز و حساسیت آنها: پیپت ۱۰ میلی لیتری - ارلن مایر ۱۲۵ میلی لیتری ترازو -

ترمومتر - آب مقطر - چند محلول NaCl با غلظتهای مختلف

تئوری مربوط به آزمایش:

جرم حجمی مایعات با اندازه گیری جرم و حجم مقدار معینی از یک مایع تعیین می شود و جرم حجمی

یا دانسیته به صورت زیر معین می شود: $d = m/v$

که در آن d دانسیته، m جرم و v حجم می باشد. دانسیته را می توان بر حسب گرم بر سانتیمتر

مکعب بیان کرد. واحدی که اغلب برای مایعات و محلولهای مایع از آن استفاده می شود گرم بر میلی

لیتر است. در مورد گازها دانسیته معمولاً بر حسب گرم بر لیتر است. دانسیته مایعات تا زمانی که دما

یا فشار تغییر نکرده است ثابت می ماند. تغییرات دما تأثیر قابل توجهی بر روی جرم حجمی مایعات

دارد اما تغییرات فشار باید خیلی زیاد باشد تا دانسیته مایعات تغییر محسوسی بکند. دانسیته یکی از

خواص مهم هر ماده است و برای پی بردن به خلوص ماده از آن استفاده می شود. دانسیته علاوه بر

آنکه برای شناسایی مواد به کار می رود، رابطه ای مفید بین جرم و حجم نیز برقرار می سازد.

فرض کنید در آزمایشی نیاز به جرم معینی از یک ماده دارید، به جای توزیع مایع مورد نظر با

ترازو می توانید حجم معادل آن را بردارید.

روش انجام آزمایش (کالیبره کردن پیپت):

ابتدا پیپت و ارلن را با آب شسته و بعد با استفاده از آب مقطر کاملاً بشوید. در مرحله دوم ارلن

را با ترازو وزن کرده و وزن آن را یادداشت می کنیم. (m_1) سپس پیپت را از آب مقطر پر کرده

و بر روی خط نشانه آن تنظیم می کنیم؛ و پیت را درون ارلن خالی می کنیم. و دمای آب مقطر درون ارلن را با استفاده از ترمومتر اندازه می گیریم (T)، و ارلن را وزن می کنیم. (m2) وزن آب مقطر درون ارلن (M) برابر است با وزن ارلن و آب درون آن منهای وزن ارلن خالیو با استفاده از دمای آب در جدول (!) دانسیته اب مقطر را اندازه می گیریم. سپس با استفاده از فرمول $d = m/v$ حجم واقعی محلول را اندازه می گیریم.

با استفاده از فرمول زیر ضرب تصحیح پیت (α) را بدست می آوریم.

$$(\text{حجم خوانده شده } 10 \text{ ml}) / (\text{حجم واقعی اندازه گیری شده}) = (\alpha) \text{ ضرب تصحیح پیت}$$

محاسبات:

$$m1 = 56.40$$

$$M = m2 - m1 = 66.90 - 56.40 = 10.50$$

$$m2 = 66.90$$

$$T = 25c^{\circ} \quad d \Rightarrow 0.9962 \quad \Rightarrow m/v \quad v = m/d = 10.50 / 0.9962 = 10.54$$

$$\Rightarrow (\alpha) = 10.54 / 10 = 1.054$$

روش انجام آزمایش (اندازه گیری دانسیته محلولهای NaCl):

ابتدا ارلن را شستشو داده و آن را وزن می کنیم (m1). سپس پیت را با آب مقطر شسته و مقدار 10

ml محلول NaCl با غلظت 4% را بر داشته و درون ارلن می ریزیم، سپس دوباره ارلن را وزن می

کنیم (m2). بعد از این کار دوباره ارلن و پیت را می شوئیم، و این بار با استفاده از پیت

10 ml از محلول NaCl با غلظت 8% را بر داشته و درون ارلن می ریزیم و آن را وزن می

کنیم (m3). این کار را برای محلولهای 16% و مجهول نیز تکرار کرده و وزنهای آنها را یادداشت

می کنیم (m4 و m5). وزن ارلن و محلول را برای هر غلظت از وزن ارلن کم می کنیم. سپس ضریب تصحیح پیت را که در آزمایش قبل بدست آوردیم در حجم خوانده شده 10 ml ضرب می

کنیم و حجم واقعی را بدست می آوریم. حجم خوانده شده * α = حجم واقعی

و با استفاده از فرمول $d=m/v$ دانسیته هر کدام از محلولها را بدست می آوریم و نمودار آن را

نیز رسم می کنیم.

جدول:

وزن ارلن	وزن ارلن و محلول	درصد وزنی	حجم	وزن	دانسیته
56.40	66.45	4%	10.54	10.05	0.9617
	67.27	8%		10.87	1.0313
	67.35	16%		10.95	1.0388
	67.25	مجهول		10.85	1.0294

محاسبات:

$$M = m_2 - m_1 = 66.45 - 56.40 = 10.05$$

$$V = \alpha * (\text{حجم خوانده شده } 10 \text{ ml}) = 1.054 * 10 = 10.54$$

$$d = M / V = 10.05 / 10.54 = 0.9617$$

نتیجه گیری:

با استفاده از دانسیته می توان درستی و یا نادرستی درجه بندی پیت را معین و ضریب تصحیح آن را نیز مشخص کرد. همچنین از دانسیته می توان برای جدا کردن مقدار مشخصی از یک مایع به جای ترازو استفاده کرد.

دلایل مطابقت یا عدم مطابقت بین جوابها (خطاها):

خطاهای این آزمایش می تواند خطاهای شخصی و یا دستگاهی باشد مانند درست ندیدن وزن ارلن هنگام وزن کردن با ترازو و یا درست عمل نکردن ترازو

موضوع آزمایش: محلولسازی و تیتراسیون اسید - باز

هدف: محلولسازی و استاندارد کردن آن - تیتراسیون یک اسید قوی با باز

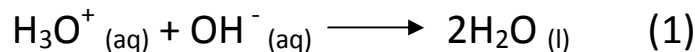
وسایل مورد نیاز و حساسیت آنها: یک عدد بالن حجم سنجی 100^{cc} - یک عدد استوانه مدرج 100^{cc} -

یک عدد بورت 50^{cc} - یک عدد پایه بورت - ترازو و پیپت حبابدار 10 میلی لیتر - KHP، سود جامد،

شناساگر فنل فتالئین و یک محلول اسیدی HCL با مولاریته مجهول

تئوری مربوط به آزمایش:

اگر یک محلول اسید قوی با یک محلول باز قوی مخلوط شود، واکنش شیمیایی زیر انجام می گیرد:



واکنش (!) را یک واکنش خنثی شدن گویند و شیمیدانها آن را برای تغییر خواص اسیدی یا بازی

محلها به کار می برند. ثابت تعادل واکنش در دمای اتاق 10^{14} است، یعنی واکنش کاملاً به سمت

راست پیش می رود. با پیشرفت واکنش، یونی که مقدارش کمتر است کاملاً خنثی می شود و محلول

حاصل بسته به اینکه کدامیک از یونهای H^+ یا OH^- بیشتر در آن باقی بماند، خاصیت اسیدی یا بازی

پیدا می کند.

به نقطه ای که در آن تعداد اکی - والانهای تیترا شونده و تیر کننده با هم برابر باشند نقطه هم ارزی

می گویند. برای تشخیص نقطه پایانی هر تیتراسیون یک ترکیب شیمیایی به نام شناساگر

Indicator به محلول تیتراسیون اضافه می شود. شناساگرهای PH که در تیتراسیون اسید و باز

بکار می روند، اسیدها و بازهای آلی هستند که رنگ اسید آنها با باز مزدوجشان و یا رنگ باز آن با

اسید مزدوجشان تفاوت دارد. بنابراین در حال خنثی شدن تغییر رنگ می دهند. یکی از معروفترین این

شناساگرها فنل فتالئین است. فنل فتالئین در محلولهای اسیدی بیرنگ و از PH 8.3 به بالا به رنگ صورتی در می آید.

اگر یک اسید ضعیف با باز قوی تیترا شود، PH در نقطه هم ارزی چند واحد بیشتر از 7 شاید 8 یا 9 باشد، پس فنل فتالئین باز هم یک شناساگر خوب برای این تیتراسیون است. اما در صورتی که یک محلول باز ضعیف مانند آمونیاک با اسید قوی تیترا شود PH نقطه هم ارزی 7 نیست بلکه چند واحد کمتر از 7 است. بنابراین فنل فتالئین برای چنین تیتراسیون مناسب نیست. ولی شناساگر متیل رد که با تغییر PH محلول از 6 به 4 و برعکس تغییر رنگ می دهد، مناسب است. پس شناساگرها بطور معمول طوری انتخاب می شوند که PH نقطه هم ارزی تیتراسیون در گستره تغییر رنگ آنها باشد. به این ترتیب هر چه گستره تغییر رنگ شناساگر کوچکتر باشد، نقطه پایان تیتراسیون بیشتر بر روی نقطه هم ارزی منطبق می شود. به هر حال چون به دست آوردن نقطه هم ارزی در عمل تابع تغییر رنگ شناساگر است، امکان دارد بین نقطه هم ارزی و نقطه پایان تیتراسیون اختلاف کوچکی وجود داشته باشد. این اختلاف با انتخاب شناساگر مناسب به حد اقل می رسد و قابل صرف نظر است.

روش انجام آزمایش (محلولسازی و استاندارد کردن آن) :

ابتدا سود جامد را که برای تهیه 100 میلی لیتر محلول سود 0.1 مولار لازم است را با استفاده از فرمول زیر بدست می آوریم .

$$C_m = (\text{گرم حل شونده}) / M.w * V (l) \implies 0.1 = (x) / 40 * 0.1 = X = 0.4 \text{ gr}$$

برای تهیه این مقدار محلول سود به 0.4 گرم سود جامد نیاز است. این مقدار سود را با دقت وزن می کنیم. بعد از این کار بالن ژوژه را شسته و سود جامد را در آن می ریزیم. و با مقدار 50 ml آب مقطر سود را حل می کنیم. فراموش نکنید که در هنگام این کار در بالن ژوژه را ببندید. و بعد از حل

شدن بوسیله آب مقطر محلول را به آن حجمی که مورد نظرمان است (100 ml) می رسانیم. دقت کنید که خط نشانه ظرف مماس با گود ترین نقطه سطح هلالی محلول باشد. بالن را به خوبی تکان دهید تا محلول یک دست شود (همگن شود). سپس محلول سود را داخل بورت که قبلاً شسته اید می ریزید. برای استاندارد کردن این محلول مقدار 0.1 گرم KHP که یک اسید آلی خالص است درون یک ارلن ریخته و حدود 40 ml آب مقطر را بوسیله یک استوانه مدرج اندازه گرفته و درون یک ارلن می ریزیم و 4 تا 5 قطره فنل فتالئین را هم به آن اضافه می کنیم.

دقت کنید که KHP در آب مقطر کاملاً حل شده باشد. سپس ارلن را زیر بورت قرار داده و شیر بورت را به اندازه ای باز می کنیم که محلول سود قطره - قطره درون ارلن بریزد و در حین انجام این کار ارلن را به صورت دورانی تکان می دهیم. با مشاهده اولین تغییر رنگ شیر بورت را بسته و حجمی از بورت که کم شده است را یادداشت می کنیم (با دقت 0.1). سپس با استفاده از این فرمول مقدار N_{NaOH} را بدست می آوریم.

محاسبات:

$$KHP \text{ (mgr)} / Eq = N_{NaOH} * V_{NaOH} \quad Eq = M.w / n = 204.23/1 = 204.23$$

$$10^{-4} / 204.23 = N_{NaOH} * (6.6 \times 10^{-3}) \quad N_{NaOH} = 0.0000741$$

روش انجام آزمایش (تیتراسیون یک اسید قوی با باز):

10 ml از محلول HCL با مولاریته مجهول را با پیپت برداشته و درون ارلن می ریزیم و 4 تا 5 قطره فنل نتالئین را به آن اضافه می کنیم. و دقیقاً مرحله قبل سود را از بورت به صورت قطره قطره به محلول اضافه کرده و پس از تغییر رنگ حجم کم شده از بورت را یادداشت می کنیم. دقت کنید که یا بورت را پس از آزمایش اول پر کنید تا به حجم اولیه برسد یا از آن کم کنید تا حجم آن به یک عدد

رند مانند 20، 30، 40، برسد. که برای تعیین حجم به مشکل بر نخوریم. سپس با استفاده از

فرمول زیر مولاریته محلول HCL را بدست آورید.

محاسبات:

$$N_{HCL} * V_{HCL} = N_{NaOH} * V_{NaOH}$$

$$N_{HCL} * 10^{-2} = 0.0000741 * (15.6 * 10^{-3}) = N_{HCL} = 0.0001155$$

نتیجه گیری:

ما از این آزمایش نتیجه می گیریم که شناساگرها بطور معمول طوری انتخاب می شوند که PH نقطه هم ارزی تیتراسیون در گستره تغییر رنگ آنها باشد. به این ترتیب هر چه گستره تغییر رنگ شناساگر کوچکتر باشد، نقطه پایان تیتراسیون بیشتر بر روی نقطه هم ارزی منطبق می شود.

دلایل مطابقت یا عدم مطابقت بین جوابها (خطا ها):

خطاهای این آزمایش می تواند خطاهای شخصی و یا دستگاهی باشد مانند درست ندیدن وزن سود جامد هنگام وزن کردن با ترازو و یا درست عمل نکردن ترازو

