

ب- تیتراسیون محلول اسید کلریدریک

اصول:

محلولی استاندارد نامیده می شود که غلظت آن به طور دقیق معلوم باشد.

در کلیه روش های آنالیز به صورتی از محلول های استاندارد استفاده می شود. در بعضی آنالیزها از استاندارد اولیه و در بعضی دیگر از محلول استاندارد شده (استاندارد ثانویه) استفاده می شود. خصوصیات یک استاندارد اولیه مناسب عبارتند از:

- خلوص بالا

- نداشتن آب در فرمول مولکولی (برای پایدار بودن فرمول مولکولی در محاسبات استوکیومتری)

- سمی نبودن، فراوانی و قیمت مناسب

- وزن مولکولی بالا (برای کاهش خطای وزن سنجی)

- انحلال سریع کامل در حلال تیتراسیون

- واکنش کامل و سریع با آنالیت

- پایداری نامحدود در شرایط آزمایش

از استاندارد اولیه معمولاً برای تهیه محلول استاندارد یا استاندارد کردن محلولی که استاندارد اولیه نیست (محلول استاندارد ثانویه) استفاده می شود.

در تیتراسیون نیز مثل سایر روش های حجمی محلول استاندارد را به عنوان تیترانت بکار می برند. ترجیح بر این است که در ارجرای تیتراسیون محلول تیترانت در بورت و محلول آنالیت در ارلن منظور شود.

اساس اجرا در تیتراسیون های اسید و باز واکنش کامل بین یک اسید با یک باز می باشد. با استفاده از حجم مصرفی اسید یا باز می توان مقدار باز یا اسید مجهول را تعیین نمود. در تیتراسیون اسید قوی یا باز قوی واکنش کامل بین این دو با بیان خنثی شدن کاملاً قابل توصیف می باشد.

وسایل: بالن حجمی (Volumetric Flask) ۱۰۰ میلی لیتری، ارلن ۲۵۰ mL، استوانه مدرج، پیپت، بورت، قطره چکان

مواد: سدیم هیدروکسید، پتاسیم هیدروژن فتالات (KHP)، اسید کلریدریک تجاری غلیظ، آب مقطر، فنل فتالین به عنوان معرف

روش کار در دو مرحله:

الف- تهیه محلول استاندارد سدیم هیدروکسید ۰/۱ نرمال - اسیدیمتری

ب- تیتراسیون یا استاندارد سازی محلول اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال - آلكالیمتری

الف- تهیه محلول استاندارد سدیم هیدروکسید ۰/۱ نرمال- اسیدیمتری:

یکی از محلول های پر مصرف در آزمایشگاه سود ۰/۱ نرمال است.

آیا محلول سود که در آزمایشگاه به صورت اولیه تهیه می شود، ویژگی های یک استاندارد اولیه را دارد؟

الف-۱- تهیه محلول سدیم هیدروکسید با غلظت تقریباً ۰/۱ نرمال به عنوان آنالیت در قسمت الف: (جاهای خالی را با نوشتن

روش محاسبه تکمیل بفرمایید.)

۱- برای تهیه ۱۰۰ میلی لیتر سود تقریباً ۰/۱ نرمال، مقدار ... گرم (... مول) سود را وزن کرده، به بالن حجمی ۱۰۰ میلی-

لیتری، با رعایت اصول انتقال

پودر جامد به ظرف دهانه تنگ، منتقل شود.

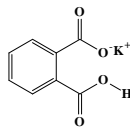
پرسش اول: محاسبات انجام شده برای تعیین مقدار سود لازم را بنویسید.

ب- تیتراسیون محلول اسید کلریدریک

- ۲- سپس مقدار اولیه ای از آب مقطر (حدود ۲۰ تا ۳۰ میلی لیتر) به داخل **بالن حجمی** اضافه کرده، درپوش بالن را قرار داده، مخلوط به قصد انحلال هم زده شود.
 - ۳- مقدار بیشتری آب مقطر (۲۰ تا ۳۰ میلی لیتر) به محتوای بالن حجمی در مرحله قبلی اضافه کرده، درپوش بالن را قرار داده، مخلوط به خوبی هم زده شود.
 - ۴- پس از آن حجم محتوای داخل بالن حجمی با آب مقطر به **خط نشانه به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رسانیده شده** و درپوش بالن قرار داده شود.
 - ۵- محلول سدیم هیدروکسید تهیه شده توسط گروه (تقریباً $N \ 0/1$) تا حجم حداقل ۵۰ میلی لیتر به بورت اختصاصی گروه، با رعایت نکات لازم، منتقل شود.
- برای پر کردن بورت از محلول سود ابتدا دو بار هر بار ۳ تا ۵ میلی لیتر از محلول سود داخل بورت وارد نموده، پس از تماس دیواره بورت با آن، محلول **حتماً هر بار از مسیر شیر خروجی بورت تخلیه** شود. سپس بورت به پایه تنظیم شده، حجم مناسبی از محلول سود حاصل تا خط حجم دقیق و مشخص در بورتی که قبلاً با همین محلول سود گُر داده شده ریخته شود.

الف-۲- تهیه محلول تیترانت پتاسیم هیدروژن فتالات (Potassium Hydrogen Phthalate): (جاهای خالی را با نوشتن روش محاسبه تکمیل بفرمایید.)

در این جلسه محلول پتاسیم هیدروژن فتالات (KHP) به عنوان استاندارد اسیدیتری برای استاندارد کردن محلول سود به کار می رود. جرم مولکولی KHP ... می باشد.



- ۱- مقدار ... گرم (... مول) از پودر KHP را با دقت وزن کرده، آن را به یک ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتری منتقل نمایید. توجه کنید پودر در دهانه یا دیواره های ارلن باقی نماند.
- پرسش دوم:** محاسبات انجام شده برای مقدار لازم از KHP را بنویسید.
- ۲- سپس مقدار ۱۰ میلی لیتر آب مقطر عاری از CO_2 اضافه کرده و با تکان دادن دورانی ارلن، انحلال نمک پتاسیم هیدروژن فتالات در آب را کامل نمایید. آیا حجم دقیق محلول تهیه شده به روش گفته شده ۱۰ میلی لیتر می باشد؟
- پرسش سوم:** ویژگی آب عاری از CO_2 چیست؟ و دلیل این تاکید برای آب مقطر مصرفی در این مرحله چیست؟
- پرسش چهارم:** چرا این محلول در داخل بالن حجمی تهیه نشد؟
- توجه توجه:** برای یکنواختی در محلول تیترانت مورد استفاده کلاس، محلول ۰/۱ نرمال از این تیترانت به صورت استوک به شرح زیر تهیه شد: مقدار ... گرم (... مول) از پودر KHP با دقت وزن شده و در یک بالن حجمی ۱۰۰۰ میلی لیتری با آب مقطر عاری از CO_2 به صورت تدریجی در چند مرحله به حجم نهایی ... میلی لیتر رسانیده شد؛ **محلول حاصل در داخل یک بورت عمومی در زیر هود** برای استفاده کلاس قرار گرفته است.
- هر گروه مقدار ۱۰ میلی لیتر از KHP با غلظت ۰/۱ مولار از بورت عمومی در زیر هود را برای هر اجرا از تیتراسیون مرحله الف به ارلن تیتراسیون خود منتقل نماید.

الف-۳- اجرای استانداردسازی (تیتراسیون) محلول سدیم هیدروکسید با غلظت تقریباً ۰/۱ نرمال:

ب- تیتراسیون محلول اسید کلریدریک

۱- به محلول آبی KHP (۱۰ میلی لیتر) در ارلن تیتراسیون مقدار ۳ قطره فنل فتالین به عنوان معرف pH اضافه شود. رنگ محلول پس از افزودن این معرف به محتویات داخل ارلن ... می باشد.

پرسش پنجم: ویژگی های ساختاری و بازه تغییرات رنگی معرف فنل فتالین را بنویسید.

۲- در ادامه **پلافاصله** اجرای اصلی تیتراسیون شروع می شود: به این منظور محلول سود به تدریج قطره قطره از بورت به ارلن اضافه شود. در تمام مراحل افزودن محلول از بورت ارلن به آرامی بر روی سطح میز کار حرکت دورانی داده شود تا شانس برخورد های موثر برای واکنش کامل بین اجزا در ارلن حفظ شود.

پرسش ششم: واکنش بین اجزای داخل ارلن (سود، اسید تیترانت و معرف) در نقاط اولیه از تیتراسیون را تفسیر نمایید.

• در اجرای تیتراسیون از زمانی که تغییر رنگ های ناپایدار در محلول ظاهر می شود باید سرعت افزودن قطرات تیترانت از بورت کاهش یابد تا حجم مصرفی برای رسیدن به نقطه پایانی با دقت بیشتر و خطای کمتر به دست آید.

۳- نقطه پایان تیتراسیون (**end point**) زمانی هست که در حال هم زدن محتویات ارلن تغییر رنگ محلول از به به مدت ۳۰ ثانیه پایدار باقی بماند.

پرسش هفتم: چرا در این تیتراسیون محلول تیترانت در داخل بورت قرار **نگرفت**؟

مشاهدات دقیق خود در اجرای تیتراسیون را بنویسید. تفاوت نقطه اکیوالان با نقطه پایانی را تفسیر نمایید.

پرسش هشتم: حجم (های) دقیق سود مصرفی گروه خود در تیتراسیون مرحله الف را گزارش کنید.

غلظت دقیق محلول سود گروه خود را با نوشتن مسیر کامل محاسبه، گزارش کنید.

پرسش نهم: کاربرد تیتراسیون محلول سود تهیه شده در این جلسه چیست؟

ب- تیتراسیون محلول اسید کلریدریک

ب- تیتراسیون یا استانداردسازی محلول اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال - آلکالیمتری :

یکی دیگر از محلول های پرمصرف در آزمایشگاه اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال است.

پرسش دهم: آیا محلول اسید کلریدریک که در آزمایشگاه به صورت اولیه تهیه می شود، ویژگی های یک استاندارد اولیه را دارد؟

در این مرحله (تیتراسیون) محلول سود استاندارد شده در قسمت الف به عنوان استاندارد آلکالیمتری برای تیتراسیون (تعیین غلظت) یا استاندارد کردن محلول اسید کلریدریک به کار می رود.

ب-۱- تهیه محلول اسیدکلریدریک با غلظت تقریباً ۰/۱ نرمال به عنوان آنالیت در قسمت ب:

۱- برای تهیه ۱۰۰ میلی لیتر اسید کلریدریک تقریباً ۰/۱ نرمال مقدار ... میلی لیتر اسید کلریدریک تجاری (غلظت) را در یک بالن حجمی ۱۰۰ میلی لیتری وارد نمایید.

پرسش یازدهم: محاسبات انجام شده برای تعیین مقدار اسید کلریدریک لازم را بنویسید.

۲- سپس به تدریج مقدار اولیه ای (۲۰ تا ۳۰ میلی لیتر) از آب مقطر به **بالن حجمی** اضافه نموده، درپوش بالن را قرار داده، مخلوط با حرکات دورانی بالن بر روی میز کار هم زده شود.

۳- در ادامه مقدار بیشتری آب مقطر (۲۰ تا ۳۰ میلی لیتر) به محتوای بالن حجمی در مرحله قبلی اضافه کرده، درپوش بالن را قرار داده، مخلوط به خوبی هم زده شود.

۴- پس از آن حجم محتوای داخل بالن حجمی با آب مقطر به **خط نشانه به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رسانیده شده** و درپوش بالن قرار داده شود.

ب-۲- اجرای استانداردسازی (تیتراسیون) محلول اسیدکلریدریک با غلظت تقریباً ۰/۱ نرمال:

۱- مقدار ۱۰۰ میلی لیتر از محلول اسید تهیه شده را با استفاده از ... از بالن حجمی به یک ارلن ۲۵۰ میلی لیتری منتقل نموده، به آن ۳ قطره فنل فتالین اضافه کرده، مخلوط حاصل هم زده شود. پس از افزودن معرف، رنگ محلول در داخل ارلن ... می باشد.

۲- سپس محلول سدیم هیدروکسید استاندارد شده در قسمت الف با کنترل حجم از بورت به تدریج قطره قطره از بورت به ارلن اضافه شود. در تمام مراحل افزودن محلول از بورت ارلن به آرامی بر روی سطح میز کار حرکت دورانی داده شود تا شانس برخورد های موثر برای واکنش کامل بین اجزا در ارلن حفظ شود.

پرسش: واکنش بین اجزای داخل ارلن (سود، اسید و معرف) در نقاط اولیه از تیتراسیون را تفسیر نمایید.

• در اجرای تیتراسیون از زمانی که تغییر رنگ های ناپایدار در محلول ظاهر می شود باید سرعت افزودن قطرات تیترانت از بورت کاهش یابد تا حجم مصرفی برای رسیدن به نقطه پایانی با دقت بیشتر و خطای کمتر به دست آید.

۳- نقطه پایان تیتراسیون (**end point**) زمانی هست که در حال هم زدن محتویات ارلن تغییر رنگ محلول از به در مدت زمان ۳۰ ثانیه پایدار باقی بماند.

مشاهدات دقیق خود در اجرای تیتراسیون را بنویسید. تفاوت نقطه اکیوالان با نقطه پایانی را تفسیر نمایید.

پرسش دوازدهم: حجم دقیق محلول سود مصرفی گروه خود در تیتراسیون مرحله ب را گزارش کنید.

غلظت دقیق محلول اسید کلریدریک گروه خود را با نوشتن مسیر کامل محاسبه، گزارش کنید.



ب- تیتراسیون محلول اسید کلریدریک

پرسش سیزدهم: درباره تفاوت رفتار معرف‌های متیل اورانژ و فنل‌فتالئین در تیتراسیون اسید قوی با باز قوی و برعکس (تیتراسیون باز قوی با اسید قوی)، مشابه آنچه در آزمایشات مراحل الف و ب انجام شد، استدلال نمایید.
پرسش چهاردهم: تفاوت نقطه اکیوالان با نقطه پایانی را در هر یک از دو تیتراسیون انجام شده تفسیر نمایید.