

اصول: اسیدهای قوی رقیق را با بازهای قوی مختلفی می‌توان استاندارد کرد. یکی از این روش‌های استاندارد کردن، تیتر با استفاده از وزن معلومی از استاندارد اولیه با خاصیت بازی می‌باشد. در این آزمایش نمک سدیم کربنات به عنوان استاندارد اولیه بازی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در طی تیتراسیون، کربنات سدیم به اسید کربنیک تبدیل می‌شود. اسید حاصل در میان این تیتراسیون بر روی تشخیص نقطه پایان اثر نامطلوب می‌گذارد؛ خطای ناشی از این اثر نامطلوب در مسیر تیتراسیون با طراحی یک تیتراسیون بلانک تقریباً حذف می‌شود.

پرسش ۱: فرمول‌های شیمیایی انجام واکنش بین آنالیت (اسید کلریدریک) و تیترانت (سدیم کربنات) در این آزمایش را بنویسید.

پرسش ۲: اثر نامطلوب حاصل از محصول این مرحله یعنی اسید کربنیک چیست؟ با فرمول‌های شیمیایی نشان دهید.
راه حل رفع اثر نامطلوب محصول (H_2CO_3): با جوشاندن محلول در این مرحله، اسید کربنیک به صورت CO_2 از محیط واکنش خارج می‌شود.

برای کاهش خطای این مرحله در این آزمایش یک تیتراسیون شاهد (بلانک) نیز انجام می‌شود. **چرا؟**
تیتراسیون شاهد (بلانک) تمام اجزا و شرایط اجرای تیتراسیون اصلی را دارا می‌باشد به جز حضور ماده اصلی برای تیتراسیون (بدون سدیم کربنات در این آزمایش).

به این ترتیب تیتراسیون اسید کلریدریک در این جلسه در دو مرحله زیر (الف و ب) انجام می‌شود:

الف- تیتراسیون محلول اسید کلریدریک تقریباً ۰/۱ نرمال

ب- تیتراسیون بلانک

وسایل: بورت، ارلن ۲۵۰ mL، پیپت، بشر ۲۵۰ یا ۵۰۰ میلی‌لیتری، چراغ گاز، قطره چکان، ترازو، آون
مواد: اسید کلریدریک تقریباً ۰/۱N (تهیه شده در جلسه اول)، سدیم کربنات (قبلاً در آون بی‌آب شده)، سدیم کلراید بدون آب، معرف pH با pK_a در محدوده اسیدی (متیل اورانژ)، معرف pH با pK_a در محدوده بازی (فنل فتالین)

روش کار:

الف- تیتراسیون محلول اسید کلریدریک تقریباً ۰/۱ نرمال:

- ۱- اسید کلریدریک تقریباً ۰/۱ نرمال را در داخل یک بورت، پس از کنترل شیر بورت و کر دادن، تا خط نشانه حجم پر کنید.
- ۲- در یک ارلن مایر ۰/۱۰ گرم (... مول) سدیم کربنات بدون آب را وارد کرده، آن را در ۱۵ میلی لیتر آب مقطر حل نمایید.
- ۳- محلول حاصل را به دو قسمت مساوی با حجم ۷/۵ میلی لیتر تقسیم نمایید:
- ۴- **بلافاصله قبل از شروع تیتراسیون** به محلول آبی بیکربنات در ارلن مقدار ۳ قطره از محلول فنل فتالین به عنوان معرف pH با استفاده از قطره چکان اضافه شده، خوب هم زده شود. محلول در این مرحله به دلیل حضور فنل فتالین به رنگ ... می‌باشد.
- ۵- مطابق اصول رایج در تیتراسیون با کنترل شیر بورت قطره قطره از محلول آبی اسید کلریدریک به عنوان آنالیت از بورت به ارلن در حال هم زدن اضافه شود.

- اضافه کردن محلول اسید را تا زمانی ادامه می‌دهیم که اولین نشانه‌های تغییر رنگ محلول از رنگ ... به رنگ ... (به واسطه حضور معرف pH) به مدت ۳۰ ثانیه در حال هم زدن پایدار بماند.

پرسش ۳: رنگ معرف pH در این مرحله چیست؟ اجزای موجود در این مرحله را با فرمول شیمیایی نشان دهید.

۶- حجم اسید مصرفی در این مرحله را با عنوان V_{PhPh} ثبت نمایید.

۷- سپس در ادامه **بلافاصله قبل از ادامه تیتراسیون** به ارلن تیتراسیون مقدار ۳ قطره معرف متیل اورانژ با استفاده از قطره چکان اضافه ش، خوب هم زده شود. محلول در این مرحله به دلیل حضور متیل اورانژ به رنگ ... می‌باشد.

۸- مطابق اصول رایج در تیتراسیون با کنترل شیر بورت قطره قطره از محلول آبی اسید کلریدریک از بورت به ارلن در حال هم زدن اضافه شود.

- اضافه کردن محلول اسید را تا زمانی ادامه می دهیم تا زمانی که اولین نشانه های تغییر رنگ محلول از رنگ ... به رنگ ... (به واسطه حضور معرف pH) به مدت ۳۰ ثانیه در حال هم زدن پایدار بماند.

پرسش ۴: رنگ معرف pH در این مرحله چیست؟ اجزای موجود در این مرحله را با فرمول شیمیایی نشان دهید.
۸. در این زمان با قراردادن ارلن تیتراسیون در داخل حمام آب (بن ماری کلاس)، محلول داخل ارلن ۲ تا ۳ دقیقه جوشانیده شود.

پرسش ۵: آیا پس از حرارت تغییر رنگی در داخل محلول در ارلن مشاهده می گردد؟

پرسش ۶: در صورت مشاهده تغییر رنگ مشاهدات را ثبت نمایید. اجزای موثر در این تغییر رنگ را مشخص نمایید.
۹. در این مرحله ارلن حرارت دیده در داخل حمام آب (که در تحت پلاستیکی با دمای اتاق به صورت عمومی در آزمایشگاه در اختیار می باشد) به **حدود و نزدیک به دمای اتاق** (حدود ۲۵ درجه سانتیگراد) رسانیده شود.

پرسش ۷: دلیل خنک کردن در این مرحله چیست؟

۱۰. سپس ارلن تیتراسیون که به دمای اتاق رسانیده شده را در زیر بورت اولیه حاوی اسید قرار داده، **در شرایط کنترل شده و بسیار آهسته تر از قبل**، اسید از داخل بورت **قطره قطره تدریجی** به داخل ارلن **در حال هم زدن ارلن** اضافه شود تا تغییر رنگی که به مدت ۳۰ ثانیه در حال هم زدن محلول پایدار باشد، یعنی نقطه پایان تیتراسیون به دست آید.
۱۱. حجم اسید مصرفی در این مرحله را با عنوان V_{MO} ثبت نمایید.

ب- تیتراسیون بلانک:

۱- در یک ارلن مایر ۱۰/۰ گرم سدیم کلراید بدون آب را وارد کرده، آن را در ۱۵ میلی لیتر آب مقطر حل نمایید.
۲- محلول حاصل را به دو قسمت مساوی با حجم ۷/۵ میلی لیتر تقسیم نمایید:
مقدار ۷/۵ میلی لیتر (نصف از محلول) را با استفاده از پیمپت به ارلن خشک و تمیز دیگری جهت تکرار تیتراسیون منتقل نمایید.
۳- به محلول حاصل ۳ قطره از محلول متیل اورانژ به عنوان معرف pH با استفاده از قطره چکان اضافه کنید. محلول در این مرحله به واسطه حضور متیل اورانژ به رنگ ... می باشد.
۴- مطابق اصول رایج در تیتراسیون با کنترل شیر بورت قطره قطره از محلول آبی اسید کلریدریک از بورت به ارلن در حال هم زدن اضافه شود؛ تا اولین نشانه های تغییر رنگ محلول از رنگ ... به رنگ ... (به واسطه حضور معرف pH) به مدت ۳۰ ثانیه در حال هم زدن پایدار بماند.

توجه: با توجه به اینکه پیش بینی می شود حجم بسیار بسیار کم (در حد ۱ تا ۲ قطره) از اسید قوی برای مشاهده تغییر رنگ محلول در این نمونه بلانک و رسیدن به نقطه پایانی کافی باشد، **سرعت افزودن اسید در این مرحله بسیار بسیار آهسته تر از مرحله الف باشد** تا احتمال خطا در تشخیص نقطه پایانی کاهش یابد.

پرسش ۸: اطلاعات حاصل از تیتراسیون بلانک چگونه در محاسبه تعیین غلظت اسید کلریدریک (اطلاعات مرحله الف) به کار می آید؟

پرسش ۹: نرمالیت و مولاریته اسید کلریدریک مورد آنالیز را با نوشتن فرمول محاسبات گزارش کنید.

پرسش ۱۰: نتیجه حاصل برای غلظت اسید کلریدریک در این جلسه را با نتیجه حاصل از تیتراسیون های جلسه اول و جلسه دوم مقایسه نمایید.

پرسش ۱۱: در صورتیکه این تیتراسیون فقط با استفاده از یکی از این دو معرف pH انجام می شد، مراحل اجرا را با استفاده از فرمول شیمیایی و محاسبات غلظت تفسیر نمایید.