



اصول: تعیین مقدار اجزای تشکیل دهنده یک مخلوط قلیایی با استفاده از اسید کلریدریک استاندارد یکی از کاربردهای تیتراسیون اسید و باز می باشد. در این آزمایش مخلوط نمک های کربنات سدیم و بی کربنات سدیم در آب به عنوان آنالیت قلیایی استفاده می گردد.

ابتدا معادلات واکنش های بین این اجزا (کربنات سدیم و بی کربنات سدیم به عنوان آنالیت ها و اسید کلریدریک به عنوان تیترانت) را بنویسید.

.....
.....

خلاصه آزمایش:

در آزمایش این جلسه مقدار ... میلی لیتر از محلول آبی مخلوط نمک های کربنات سدیم و بی کربنات سدیم به عنوان محلول نمونه آنالیت به صورت **مجهول با کد مشخص** در داخل بالن حجمی در اختیار هر گروه قرار می گیرد. این نمونه ها ممکن است شامل یک یا هر دو جز کربنات سدیم و بی کربنات سدیم به تنوع زیر باشد:

✓ نمونه دارای نمک های کربنات سدیم و بی کربنات سدیم

✓ نمونه دارای نمک کربنات سدیم به تنهایی

✓ نمونه دارای نمک بی کربنات سدیم به تنهایی

سپس تیتراسیون با استفاده از اسید کلریدریک استاندارد که به صورت عمومی در کلاس در بطری های در آبی در اختیار دانشجویان قرار می گیرد، در حضور معرف های مناسب pH و با رعایت اصول تیتراسیون انجام می شود.

وسایل: ارلن ۲۵۰ mL ، بورت، پیپت، استوانه مدرج، قطره چکان

مواد: آب مقطر، اسید کلریدریک استاندارد (حدود ۰/۱ نرمال: نرمالیت دقیق اسید تهیه شده جدید در کلاس اعلام خواهد شد)، معرف های pH: فنل فتالین (PhPh) و متیل اورانژ (MO)

روش کار:

ابتدا نمونه مجهول و مورد تیتراسیون گروه خود را در یک لوله آزمایش یالان حجمی با کد مشخص از کارشناس آزمایشگاه تحویل بگیرید.

الف- قسمت اول:

۱- بالن حجمی دریافت شده را با آب مقطر به حجم (۱۰۰ میلی لیتر) برسانید.

۲- بورت مورد استفاده گروه خود پس از کنترل از نظر سلامت شیر خروجی و عدم نشتی با محلول اسید کلریدریک استاندارد به عنوان تیترانت کر داده شود؛ سپس از همان محلول اسید کر داده شده تا حجم دقیق در داخل بورت ریخته شود.

• در این مرحله توجه کنید محلول در انتهای مسیر خروجی بورت باقی نماند.

۳- مقدار ۱۰ میلی لیتر از محلول مجهول گروه خود با استفاده از ... به ارلن تیتراسیون منتقل شود.

۳- **بلافاصله قبل از شروع تیتراسیون** مقدار ۳ قطره معرف pH که تغییر رنگ در محدوده قلیایی ... دارد، فنل فتالین PhPh، به محلول در داخل ارلن اضافه کرده، محلول به خوبی هم زده شود.

پرسش ۱: محلول در این مرحله با توجه به محتویات و به واسطه حضور معرف PhPh به رنگ ... می باشد.

پرسش ۲: تغییرات رنگی مورد انتظار در طول تیتراسیون محلول نمونه مخلوط قلیایی با اسید کلریدریک استاندارد چیست؟ چگونه نزدیکی به نقطه پایان تیتراسیون قابل تشخیص خواهد بود؟

۴- **شروع تیتراسیون:** اسید کلریدریک استاندارد به صورت قطره قطره و پیوسته از بورت به ارلن در حال هم زدن متوالی محتویات ارلن اضافه شود. مطابق اصول تیتراسیون با شروع تغییر رنگی ناپایدار در داخل ارلن (صورتی کمرنگ) سرعت

افزودن تیترانت آهسته تر شود؛ در این مرحله با افزودن هر قطره از تیترانت شیر بورت بسته شده، محتویات ارلن به خوبی هم زده شود و در صورتی که تغییر رنگ پایدار نبود قطره بعدی به همین صورت در شرایط کنترل شده اضافه شود.

۵- تیتراسیون را تا زمانی که تغییر رنگ محلول به مدت ۳۰ ثانیه پس از هم زدن ارلن پایدار بماند، یعنی نقطه پایان برای این مرحله از تیتراسیون (کمرنگ شدن رنگ صورتی ارغوانی اولیه) ادامه داده شود.

۶- حجم اسید استاندارد مصرفی در این مرحله با عنوان V_1 یا V_{PhPh} ثبت شود.

پرسش ۳: حجم اسید مصرفی به عنوان تیترانت از نظر اکووالانسی با آنالیت در این مرحله چگونه تفسیر می شود؟

ب- قسمت دوم:

۶- به ارلن با محتوای حاصل در انتهای مرحله آخر در قسمت اول مقدار ۳ قطره معرف pH که تغییر رنگ در محدوده اسیدی ... داشته باشد، متیل اورانژ MO، اضافه نموده، محلول به خوبی هم زده شود.

پرسش ۴: محلول در این مرحله با توجه به محتویات و به واسطه افزودن معرف MO به رنگ ... می باشد.

پرسش ۵: تغییرات رنگی مورد انتظار در طول تیتراسیون محلول نمونه در این مرحله با اسید کلریدریک استاندارد چیست؟ چگونه نزدیکی به نقطه پایان در این مرحله قابل تشخیص خواهد بود؟

۷- **ادامه تیتراسیون:** اسید کلریدریک استاندارد به صورت قطره قطره و پیوسته از بورت به ارلن در حال هم زدن متوالی محتویات ارلن اضافه شود. با شروع **تغییر رنگ اولیه ناپایدار در محلول، اولین تغییر رنگ زرد نارنجی به سمت قرمز گل بهی، افزودن تیترانت متوقف شده، بلافاصله ارلن به مرحله بعد منتقل شود.**

۸- در این مرحله ارلن به مدت ۲ تا ۳ دقیقه بر روی حمام آب (بن ماری) (شرایط حمام بخار آب) ترجیحا در زیر هود آزمایشگاه حرارت داده شود تا یک غل و جوش ملایم بزند: پایان زمان کافی برای حرارت را با برگشت به رنگ قبل از این مرحله می توان تایید گرفت.

پرسش ۶: دلیل حرارت دادن قبل از نقطه پایانی تیتراسیون در این مرحله چیست؟ آیا در حال جوشاندن محتوای ارلن، محلول تغییر رنگ دارد؟ آیا محلول دوباره به رنگ قبلی تغییر می یابد. اگر رنگ محلول از ... به ... تبدیل نشود، بیانگر چیست؟

۹- سپس محلول را از روی حمام آب دور کرده، در داخل حمام آب با دمای اتاق (۲۵ درجه سانتی گراد) به دمایی نزدیک به دمای اتاق رسانیده شود.

۱۰- سپس در دمای اتاق تیتراسیون به آهستگی با سرعت بسیار بسیار کمتر از قبل تا مشاهده تغییر رنگ به گل بهی که بعد از ۳۰ ثانیه هم زدن محتویات ارلن به صورتی ثابت و پایدار بماند یعنی نقطه پایان ادامه داده شود.

پرسش ۷: رنگ محلول گروه خود در این مرحله را با تصویر ثبت نمایید..

۱۱- حجم اسید استاندارد مصرفی در این مرحله با عنوان V_2 یا V_{MO} ثبت شود.

پرسش ۸: حجم اسید مصرفی به عنوان تیترانت از نظر اکووالانسی با آنالیت در این مرحله چگونه تفسیر می شود؟

اجرای بلانک برای تشخیص نقطه پایانی تیتراسیون در حضور معرف متیل اورانژ:

۱- **محلول بلانک:** در یک ارلن مقدار ۰/۵۹ - ۰/۵۸ گرم (... مول) سدیم کلراید در ۱۰ میلی لیتر آب مقطر حل شود.

۲- بلافاصله قبل از شروع تیتراسیون مقدار ۳ قطره معرف pH (متیل اورانژ MO) به محلول در داخل ارلن اضافه نموده، محلول به خوبی هم زده شود.

۳- شروع تیتراسیون:

توجه: بدیهی است در تیتراسیون نمونه بلانک اولین قطرات تیترانت باید به تغییر رنگ محلول در محیط اسید قوی بر اساس رفتار تغییرات رنگی معرف pH یعنی متیل اورانژ MO شود.



پس ابتدا فقط یک قطره اسید کلریدریک استاندارد از بورت به ارلن در حال هم زدن متوالی محتویات ارلن اضافه شود. بعد از هم زدن کافی رنگ محلول ارزیابی شود: اگر رنگ گل بهی به مدت ۳۰ ثانیه در حال هم زدن پایدار بماند به معنای تایید محیط اسید می باشد. در غیر این صورت قطره بعدی اضافه شود تا زمانی که رنگ پایدار گل بهی حاصل از رنگ معرف در محیط اسید قوی تایید شود. این حجم به عنوان V_b برای محاسبه تعیین غلظت استفاده گردد.

توجه: برای شبیه سازی بیشتر بلانک می توان قبل از شروع افزودن اسید از بورت ارلن را مشابه تیتراسیون اصلی حرارت داد.

۴- حجم اسید کلریدریک استاندارد مصرفی در نمونه بلانک ثبت شود: V_b

پرسش های گزارش کار:

- الف- مقدار وزنی اجزای قلیایی (کربنات و یا بیکربنات) در ۱۰ میلی لیتر نمونه مجهول محاسبه و گزارش شود.
- ب- مقدار وزنی اجزای قلیایی (کربنات و یا بیکربنات) در ۱ لیتر از نمونه مجهول محاسبه و گزارش شود.
- ج- مولاریته اجزای قلیایی (کربنات و یا بیکربنات) در نمونه مجهول اولیه محاسبه و گزارش شود.
- د- درصد وزنی اجزای قلیایی (کربنات و یا بیکربنات) در نمونه مجهول اولیه محاسبه و گزارش شود.
- ه- منحنی تیتراسیون مخلوط قلیایی گروه خود را رسم نموده، نقاط پایان برای دو مرحله تیتراسیون مشخص شود.