



تیتراسیون دستی یا اتوماتیک؛ کدام را برای آزمایش‌های خود انتخاب کنم؟

واقعاً بستگی دارد! عوامل مختلفی وجود دارند که می‌توانند به شما کمک کنند تصمیم بگیرید تیتراسیون دستی یا اتوماتیک برای شما و نیازهای آزمایش‌تان مناسب‌تر است.

وقت تصمیم‌گیری است؛ بیایید این دو روش را با هم مقایسه کنیم!

تیتراسیون را چگونه انجام دهید؟ دستی یا با تیترا تور اتوماتیک؟ هنگام انتخاب روش آزمایش و تجهیزات علمی مورد نیاز، نکات زیادی برای بررسی وجود دارد. کاملاً قابل درک است که این موضوع می‌تواند کمی گیج‌کننده باشد! مخصوصاً وقتی محدودیت بودجه، ضرب‌الاجل‌های فشرده و استانداردهای کیفی سخت‌گیرانه هم در میان باشد.

خبر خوب این است که ما اینجا هستیم تا به شما کمک کنیم؛ حتی اگر نتیجه این باشد که تیتراسیون سنج خودکار را برای راه‌حل آزمایش خود انتخاب نکنید.

تیتراسیون اتوماتیک در برابر تیتراسیون دستی

- هزینه‌های اولیه
- هزینه‌های نگهداری
- محاسبات و نمودارها
- مدیریت زمان
- ذهنی‌بودن و نتایج
- مصرف مواد شیمیایی و نمونه
- بهینه‌سازی
- رهگیری داده‌ها

هزینه‌های اولیه تیتراسیون

تیتراسیون اتوماتیک

تیتراسیون اتوماتیک نیز هزینه‌های اولیه خاص خود را دارد و قیمت تیترا تور های اتوماتیک در اندازه‌های کامل می‌تواند از ۳،۰۰۰ دلار تا بیش از ۲۰،۰۰۰ دلار متغیر باشد. این هزینه به مدل دستگاه، امکانات ارتباطی و قابلیت‌های جانبی موردنظر شما بستگی دارد.

هزینه‌های اضافی که باید در نظر بگیرید شامل آموزش، توسعه یا بهینه‌سازی روش، اتوماسیون بیشتر (مانند نمونه‌بردار خودکار، اتصال به LIMS و موارد دیگر)، و همچنین تجهیزات آزمایشگاهی ناقص است. در حالت پایه، به ترازوی آزمایشگاهی و/یا شیشه‌آلات حجمی، معرف تیتروکننده، پراب دما، الکتروود و بشر نیاز دارید. اتوماتیک

البته این هزینه‌ها مربوط به یک سیستم کامل تیتراسیون اتوماتیک است. اگر فقط یک یا دو نوع تیتراسیون انجام می‌دهید، یک مینی تیترا تور اختصاصی ممکن است گزینه‌ای عالی و مقرون‌به‌صرفه‌تر باشد.

تیتراسیون دستی



هزینه اولیه تیتراسیون دستی می تواند حتی کمتر از ۱۰۰ دلار باشد، به خصوص اگر از قبل برخی تجهیزات پایه مانند ترازوی علمی را داشته باشید.

برای انجام تیتراسیون دستی به این موارد نیاز دارید:

- بورت دارای شیر
- شیشه آلات آزمایشگاهی (بشر)
- معرف تیتراکننده
- شناساگر
- ترازوی آزمایشگاهی و/یا شیشه آلات حجمی

در حالت ایده آل، داشتن همزن مغناطیسی و مگنت هم مفید است، اما می توانید هنگام افزودن قطره های تیتراکننده، محلول را به صورت دستی هم بچرخانید.

★ برنده: تیتراسیون دستی

اگر چه معمولاً بازگشت سرمایه پس از خرید سیستم تیتراسیون اتوماتیک طی ۱ تا ۲ سال مشاهده می شود، اما تیتراسیون دستی از نظر هزینه اولیه مقرون به صرفه تر است.

هزینه های نگهداری تیتراسیون

تیتراسیون اتوماتیک

قطعات مصرفی بسته به نوع دستگاه متفاوت اند، اما برای تیتراتور های پتانسیومتری توصیه می شود لوله های مکش، لوله های تزریق و سرنگ بورت در تیتراتور های پتانسیومتری خود کار (HI931/HI932) به طور منظم تعویض شوند.

رسیدگی و نگهداری اهمیت زیادی دارد، زیرا قطعات مصرفی با گذر زمان فرسوده می شوند و مشکلاتی مانند گرفتگی و نشتی ایجاد می کنند. همچنین تیتراتور های اتوماتیک باید هر دو سال یک بار توسط مرجع معتبر کالیبره شوند.

سرنگ بورت

تیتروکننده	دفعات تعویض
سود سوزآور کمتر از N1	۱ سال
سود سوزآور بیشتر از N1	۶ ماه
غیرآبی	۱ سال
هر تیتروکننده‌ای بیشتر از N1	۱ سال
بیشتر موارد دیگر	۲ سال

لوله‌ها

تیتروکننده	دفعات تعویض
تیتروکننده‌هایی که بلور تشکیل می‌دهند (مثل نیترات نقره)	۳ تا ۶ ماه
بیشتر موارد دیگر	۱ سال

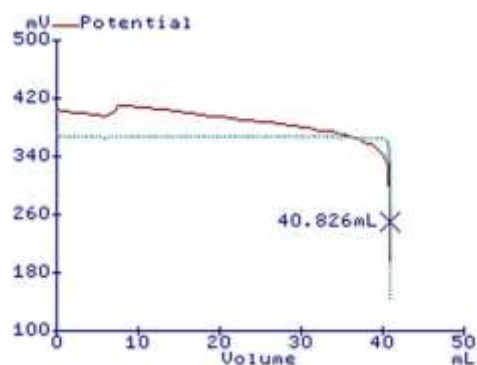
تیتراسیون دستی

فرسودگی تجهیزات تیتراسیون دستی نسبتاً کم است، به شرطی که شیر بورت دچار گرفتگی نشده باشد و در وضعیت کاری مناسب باقی بماند.

★ برنده: تیتراسیون دستی

هم در تیتراسیون دستی و هم در تیتراسیون اتوماتیک، هزینه‌هایی برای تعویض معرف تیتروکننده و محلول‌های آماده‌سازی نمونه وجود دارد، اما در مجموع هزینه نگهداری در تیتراسیون دستی کمتر است.

محاسبات و نمودارها



تیتراسیون اتوماتیک

با استفاده از تیترا تور اتوماتیک ، محاسبه دستی نتایج و رسم نمودارها دیگر به گذشته تعلق دارد. شما می توانید مقادیر مورد نظر را در متد اندازه گیری دستگاه وارد کنید و فقط حجم نمونه را مشخص نمایید. در پایان تیتراسیون، هم نمودار کامل و هم نتایج با واحد دلخواه شما (مثلاً درصد اسید استیک) در اختیار خواهید داشت.

تیتراسیون دستی

در تیتراسیون دستی، اگر فقط از بورت، تیترا کننده و شناساگر استفاده کنید، همیشه باید بر اساس تعداد قطره هایی که برای رسیدن به نقطه پایانی مصرف شده اند، نتایج را محاسبه کنید.

اگر با الکترو د و دستگاه اندازه گیری، همراه با بورت دستی تیتراسیون انجام دهید، علاوه بر محاسبه دستی، باید تغییرات mV ناشی از هر قطره تیترا کننده را هم به صورت دستی نمودار کنید تا نقطه پایانی مشخص شود. رسم دستی نمودارها دقت کمتری دارد و زمان بر است.

★ برنده: تیتراسیون اتوماتیک

در تیتراسیون دستی، تمام کارها بر عهده شماست؛ اما در تیتراسیون اتوماتیک ، محاسبات و نمودارها با دقت بالا و به صورت خود کار برای شما تولید می شوند.

مدیریت زمان



تیتراسیون اتوماتیک

زمان ارزشمند است و مدیریت آن می تواند دشوار باشد، به خصوص چون نمی شود واکنش های شیمیایی را عجله ای کرد. گاهی مواد شیمیایی فقط به زمان نیاز دارند تا با هم واکنش دهند.

اما تیتراسیون اتوماتیک این امکان را می دهد که دستگاه را تنظیم کنید و تا پایان کار، آن را به حال خود بگذارید؛ دستگاه خودش بقیه کار را انجام می دهد. در این مدت، اپراتور می تواند کارهای دیگری انجام دهد؛ مثلاً نمونه بعدی را آماده کند. بعضی از تیتراسیون های اتوماتیک در کمتر از ۳ دقیقه از ابتدا تا انتها انجام می شوند! همچنین می توان از نمونه بردار خود کار همراه با تیتراسیون اتوماتیک استفاده کرد و تا ۱۸ تیتراسیون را پشت سر هم انجام داد.

تیتراسیون دستی

در استفاده از بورت دستی، اپراتور باید قطره به قطره تیتراسیون را انجام دهد. با ورود هر قطره به نمونه، تمرکز کامل لازم است تا تغییر رنگ تشخیص داده شود و مشخص شود آیا نقطه پایانی رسیده یا نه. تیتراسیون بیش از حد هم به راحتی رخ می دهد و اگر این اتفاق بیفتد، باید آزمایش را دوباره انجام دهید.

★ برنده: تیتراسیون اتوماتیک

با تیتراسیون اتوماتیک، فقط کافی است نمونه را آماده کنید، دکمه شروع را بزنید و بقیه کار را به دستگاه بسپارید. در مقابل، تیتراسیون دستی نیازمند توجه کامل و زمان بر است.

ذهنی بودن و نتایج

تیتراسیون اتوماتیک

روش ها از پیش در دستگاه برنامه ریزی شده اند، بنابراین همه اپراتورها می توانند تیتراسیون را دقیقاً به یک روش انجام دهند. حدس زدن درباره تغییر رنگ ظاهری دیگر به گذشته تعلق دارد.

تیتراتور های اتوماتیک با استفاده از الکتروود، واکنش شیمیایی درون نمونه را پایش می کنند و نتیجه دقیق را روی صفحه نمایش می دهند. این موضوع دقت را به سطح بالاتری می برد.



تیتراسیون دستی

یکی از پرسش‌های همیشگی در تیتراسیون دستی این است: «رنگ نقطه پایانی دقیقاً چیست؟»

برای مثال، رنگ صورتی‌ای که برای تشخیص نقطه پایانی در نظر گرفته می‌شود، می‌تواند ذهنی باشد و برای هر اپراتور متفاوت دیده شود؛ بنابراین نتایج ممکن است تغییر کنند. نمونه‌های رنگی تشخیص نقطه پایانی واقعی را دشوار می‌کنند.

★ برنده: تیتراسیون اتوماتیک

در تیتراسیون دستی، امکان تیر بیش از حد وجود دارد که باعث تغییر رنگ شدید و در نتیجه خطا می‌شود. اما در تیتراسیون اتوماتیک، تأیید نقطه پایانی با الکتروود و پایش مداوم واکنش، نتایجی دقیق و قابل اعتماد در هر بار آزمایش فراهم می‌کند.

مصرف مواد شیمیایی و نمونه



تیتراسیون اتوماتیک

مواد شیمیایی می توانند گران باشند؛ هم از نظر خرید و هم از نظر دفع. گاهی هم مقدار نمونه ای که در اختیار دارید محدود است. آخرین چیزی که می خواهید، هدر رفتن مواد است.

بهینه سازی در تیتراسیون اتوماتیک ، همراه با دقت بالای تزریق، باعث می شود بتوانید از حجم نمونه کمتر و تیتراکننده کمتری استفاده کنید.

تیتراسیون دستی

برای افزایش دقت و وضوح در تیتراسیون دستی، در بسیاری از روش ها از حجم نمونه بیشتر استفاده می شود؛ یعنی تیتراکننده بیشتری هم مصرف خواهد شد.

★ برنده: تیتراسیون اتوماتیک

با تیترا تور اتوماتیک می توان از بیش تیتراسیون، هدررفت تیتراکننده و نمونه، و نتایج نادقیق جلوگیری کرد. در تیتراسیون دستی، این کار به راحتی امکان پذیر نیست.

بهینه سازی

تیتراسیون اتوماتیک

وقتی یک سیستم تیتراسیون خودکار دارید، بهینه سازی بسیار ساده تر است. روش ها کاملاً قابل تنظیم هستند و به شما اجازه می دهند روش را متناسب با ماتریس نمونه خود طراحی کنید.

می توانید همه چیز را شخصی سازی کنید:

- حجم هر تزریق
- تعداد دفعات تزریق
- پایداری
- تشخیص نقطه پایانی
- و موارد دیگر

در نتیجه، می توانید نتایج دقیق و تکرارپذیر به دست آورید.

تیتراسیون دستی

در تیتراسیون دستی، تنها چیزی که می توان بهینه کرد، حجم نمونه و غلظت تیتروکننده است.

★ برنده: تیتراسیون اتوماتیک

اگر به دنبال شخصی سازی روش ها هستید، تیتراسیون اتوماتیک همان چیزی است که نیاز دارید. در تیتراسیون دستی، امکان شخصی سازی تقریباً بسیار محدود و ناچیز است.

رهگیری داده ها



تیتراسیون اتوماتیک

رهگیری و ثبت دیجیتال داده‌ها، همراه همیشگی تیتراسیون اتوماتیک هستند. یک تیترا تور خودکار گزارش دیجیتالی تولید می‌کند که می‌توان آن را به اشتراک گذاشت. حتی داده‌های (GLP) نیز می‌توانند در گزارش گنجانده شوند.

این ویژگی برای بایگانی و گزارش‌دهی بسیار عالی است، به‌ویژه اگر لازم باشد به یک نهاد نظارتی مانند FDA، USDA یا EPA گزارش ارائه دهید.

تیتراسیون دستی

در تیتراسیون دستی، رهگیری جز ثبت دستی اطلاعات وجود ندارد. باید دفترچه‌های آزمایشگاهی را با دقت زیاد نگهداری کنید، چه به صورت دستی و چه دیجیتال. هر دو روش ممکن است هنگام انتقال داده‌ها باعث خطا شوند.

★ برنده: تیتراسیون اتوماتیک

با امکان گزارش‌گیری قابل تنظیم و ثبت دیجیتال قابل رهگیری، تیتراسیون اتوماتیک بهترین گزینه برای مدیریت و پیگیری داده‌های شماست.

کدام بهتر است؟ چگونه انتخاب کنم؟

شما بهتر از هر کسی نیازهای آزمایش و کاربرد خود را می‌شناسید. در نظر گرفتن نکات اصلی این مقاله می‌تواند به شما کمک کند تصمیم آگاهانه‌ای بگیرید که آیا تیتراسیون دستی برای شما مناسب‌تر است یا اتوماتیک.

شاید حجم نمونه‌های شما زیاد است و باید در هر شیفت تعداد زیادی آزمایش انجام دهید؛ در این صورت، تیترا تور اتوماتیک همراه با نمونه‌بردار خودکار گزینه‌ای عالی است. یا شاید تازه شروع کرده‌اید و به گزینه‌ای ساده و کم‌هزینه مثل تیتراسیون دستی نیاز دارید.

تیتراسیون اتوماتیک برای شما مناسب است اگر:

- بودجه لازم برای سرمایه‌گذاری بلندمدت در تجهیزات را دارید.
- نمی‌خواهید درگیر محاسبات و رسم نمودارهای دستی شوید.
- می‌خواهید در زمان صرفه‌جویی کنید.
- به روشی ساده و آماده‌به‌کار برای اپراتورها نیاز دارید.

- کاهش مصرف مواد شیمیایی برایتان مهم است.
- به روش اختصاصی برای ماتریس نمونه خود نیاز دارید.
- گزارش دهی و رهگیری داده ها برای مجموعه شما اهمیت دارد.

تیتراسیون دستی برای شما مناسب است اگر:

- بودجه کمتری دارید و به دنبال گزینه ای کم هزینه هستید.
- مشکلی با انجام محاسبات و/یا رسم نمودار به صورت دستی ندارید.
- زمان کافی برای انجام تیتراسیون دستی دارید.
- نمونه شفاف است یا رنگ زیادی ندارد.
- به یک گزینه ساده و کم هزینه نیاز دارید.

نکته Hanna :

اگر به راه حلی بین تیتراسیون دستی و اتوماتیک نیاز دارید، گاهی می توانید از یک دستگاه اندازه گیری (pH، ORP و غیره) همراه با الکتروود و یک بورت دستی برای پایش تیتراسیون به صورت دستی استفاده کنید.

منبع: https://blog.hannainst.com/manual_vs_automatic_titration