



اندازه‌گیری ابعاد مولکول با استفاده از خط‌کش و ذره‌بین

سرپرست آزمایشگاه شیمی مرکز تحقیقات مصلحان اصفهان
دکتر پریشانکویی

اشاره

۹۳۲ گرم بر مول و چگالی ۰/۹۵۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب) استفاده کردیم. سپس به جای استفاده از سوزن ته‌گرد و شمارش تعداد قطره‌ها (روش پیشنهادی کتاب درسی [۲])، میکروپیپت [۳] یا برق‌کافت [۴] و روش‌های دیگر [۵ و ۶] روشی جدید و ابداعی به کار گرفتیم. در این روش جدید با استفاده از یک سیم نازک نیکل کروم (با قطر کمتر از یک میلی‌متر) یک قطره روغن کرچک برداشتیم و با استفاده از خط‌کش مجهز به ذره‌بین به‌طور مستقیم - بدون نیاز به اندازه‌گیری جرم و در نهایت دست‌یابی به حجم قطره با استفاده از چگالی - قطر قطره روغن را خیلی آسان و به‌سرعت اندازه گرفتیم.

۲. در یک تشتک بزرگ تا یک‌سوم آب ریختیم و پودر بچه را روی سطح آب پاشیدیم. بهترین روش برای پخش یکنواخت پودر بچه روی سطح آب، استفاده از دستمال‌های تمیز توری شکل است. با این روش پودر کاملاً یکنواخت روی سطح آب پخش می‌شود و میزان خطا در اندازه‌گیری عدد آوگادرو به حداقل می‌رسد.

۳. قطره روغن را وسط تشتک قرار می‌دهیم و قطر دایره ایجادشده را با خط‌کش اندازه می‌گیریم. با فرض اینکه ضخامت لایه روغن پخش‌شده به اندازه قطر یک مولکول است، می‌توان قطر یک مولکول روغن، حجم آن و در نهایت عدد آوگادرو را به دست آورد.

در این نوشته آزمایشی را موازی با آزمایش ۲۴ دستورالعملی کتاب آزمایشگاه علوم تجربی (۱)، پایه دهم شرح می‌دهیم. در این آزمایش با روشی سریع و ساده، بدون نیاز به شمارش تعداد قطره‌های روغن و ایجاد خطا در آن، در کمترین زمان ممکن و با استفاده از یک سیم نازک نیکل-کروم با قطر کمتر از یک میلی‌متر و خط‌کش مجهز به ذره‌بین، قطر یک قطره روغن را اندازه گرفتیم و برای اندازه‌گیری عدد آوگادرو استفاده کردیم. عدد آوگادرو تعداد اتم‌های موجود در ۱۲ گرم اتم کربن برابر ۱۲ و تعداد آن نیز $6.02214199 \times 10^{23}$ است [۱].

کلیدواژه‌ها: قطر مولکول، عدد آوگادرو

وسایل و مواد لازم

روغن کرچک، پودر بچه، آب، خط‌کش مجهز به ذره‌بین، سیم نازک نیکل-کروم با قطر کمتر از یک میلی‌متر، تشتک.

روش کار

۱. برای انجام‌دادن این آزمایش از روغن کرچک (با جرم مولی



شکل ۳. خط کش مجهز به ذره بین برای اندازه گیری قطر قطره روغن



شکل ۲. یک قطره روغن کرچک

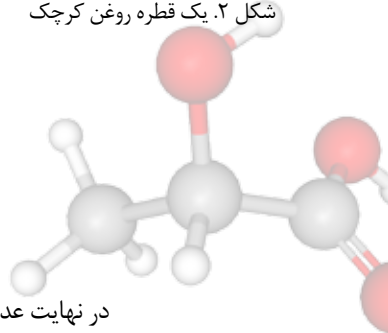


شکل ۱. سیم نازک نیکل-کروم

$$\frac{4}{3} \times (R_p)^3 \times 3/14 = V_p = \text{حجم مولکول}$$

$$V_p \times \text{عدد آووگادرو} = \frac{932}{. / 955} = \text{حجم مولی روغن}$$

در نهایت عدد آووگادرو به دست می آید.



شکل ۴. دایره ایجاد شده در اثر پخش شدن یک قطره روغن روی سطح آب

نتیجه گیری

نوآوری محرک اصلی توسعه هر جامعه است. آزمایشگاه های مدرسه ها واحد عملیاتی نظام آموزشی هستند که با پرورش تفکر خلاق و تربیت افراد کاوشگر، نقش مهمی در شکوفایی نوآوری دانش آموزان دارند و با دارا بودن اعضای علمی باتجربه و متعهد و نیز تجهیزات مناسب، بهترین محیط برای پرورش دانش آموزان به شمار می روند. در چنین مکانی قدرت اندیشه و مهارت ذهنی دانش آموزان تقویت می شود به گونه ای که آن ها می توانند برای دست یافتن به راه حل های مناسب و واقع بینانه به خلق ایده های نو بپردازند، بنابراین با انجام دادن آزمایش های ساده شبیه به نمونه اشاره شده در این مقاله، از یک سو به دانش آموزان فرصت داده می شود تا شرکت در فعالیت های گروهی را تمرین کنند و مهارت ذهنی خود را تقویت کنند و از سوی دیگر با توجه به اینکه روش جدید به کار رفته در این آزمایش در ارتباط عرضی با کتاب شیمی پایه دهم است می توانند مباحث درسی را نیز به خوبی یاد بگیرند.

منابع

1. CRC Handbook of Chemistry and Physics, 82nd edition, pp. 1-7.
2. کتاب آزمایشگاه علوم تجربی (۱) - پایه دهم دوره دوم متوسطه - سازمان پژوهش و برنامه ریزی، زهرا ارزانی و همکاران، ۱۴۰۰.
3. California State Science/ 2003 Project Summary.
4. Amrani, D, J. Sci. Educ. vol. 6(No 1):43 -45, 2005, determining the Avogadro's number through electrolysis process.
5. Houari, A, J. Phys. Educ. 42 198, 2007, Determination of Avogadro's number via the Hall effect.
6. Slabaugh, W. H, J. Chem. Educ. 1965, 42, 9, 471, Determination of Avogadro's number by Perrin's law.

۴. برای اندازه گیری عدد آووگادرو این محاسبات انجام می شوند:

قطر یک قطره $D_1 =$

شعاع یک قطره $\frac{D_1}{2} = r_1 =$

حجم یک قطره $\frac{4}{3} \times (r_1)^3 \times 3/14 = V_1 =$

شعاع دایره ایجاد شده روی سطح آب در نتیجه پخش یک قطره روغن $r_2 =$
 قطر دایره ایجاد شده روی سطح آب در نتیجه پخش یک قطره روغن $D_2 = 2r_2 =$

وقتی یک قطره روغن روی سطح آب پخش می شود، دایره ای به قطر تقریبی یک مولکول به وجود می آید، بنابراین می توان گفت با پخش شدن یک قطره روغن روی سطح آب استوانه ای تشکیل می شود که ارتفاع آن به اندازه قطر یک مولکول است. پس برای به دست آوردن قطر مولکول باید حجم استوانه را با حجم قطره برابر کنیم.

ارتفاع $V_1 = 3/14 \times (r_p)^2 \times$

قطر مولکول = ارتفاع $D_p =$

شعاع مولکول $R_p = \frac{D_p}{2} =$

