

«تعیین ضریب شکست مواد با رفرکتومتر Refractometer»

هنگامی که یک شعاع نورانی از یک محیط دیگر با دانسیته متفاوت بطور مرتب عبور می کند، سرعت آن پس از عبور از سطح تغییر خواهد کرد، این پدیده شکست (Refraction) نام دارد. اگر دانسیته نوری محیط دوم از محیط اول بیشتر باشد نور به خط عمود نزدیکتر می شود.

زاویه بین شعاع تابش و خط عمود، زاویه تابش (i) و زاویه بین شعاع شکست و خط عمود زاویه شکست (r) نامیده می شود.

رفرکتومتری عبارتست از تعیین ضریب شکست بوسیله دستگاه رفرکتومتر، ضریب شکست یک ماده (n) عبارتست از نسبت سرعت عبور نور در خلا (c) به سرعت عبور نور از آن ماده (v_i)

$$n = \frac{\text{سرعت سیر نور در خلا}}{\text{سرعت سیر نور در هر جسم}}$$

$$n = \frac{\text{سرعت سیر نور در جسم}}{\text{سرعت سیر نور در هوا}}$$

اما معمولاً ضریب شکست مطلق اندازه گیری نمی شود. بلکه از ضریب شکست نسبی استفاده می شود:

$$n_{\text{نسبی}} = \frac{\text{ضریب شکست}}{\text{سرعت سیر نور در هوا}}$$

$$n_{\text{نسبی}} = \frac{\text{سرعت سیر نور در جسم}}{\text{سرعت سیر نور در هوا}}$$

که ضریب شکست با درجه حرارت (T) و طول موج (λ) تغییر می یابد. پس در اندازه گیری باید این دو پارامتر ثابت نگه داشته شوند.

در رفرکتومتر تنظیم به گونه ای است که نور از محیط رقیق غلیظ می شود. محیط رقیق، مایع یا محلول مورد نظر ما و محیط غلیظ، منشور دستگاه است. در واقع، در عمل، ضریب شکست

محلول و منشور نسبت به هم سنجیده می شود:

$$\frac{\text{محیط غلیظ} = \text{منشور}}{\text{محیط مایع}} = \frac{\text{Sin } i \rightarrow}{\text{Sin } r \rightarrow} = \frac{\text{زاویه تابش}}{\text{زاویه شکست}}$$

در رفرکتومتری زمانی ضریب شکست را اندازه می گیریم که زاویه تابش 90° شود. در این حالت، زاویه شکست به حد زاویه شکست بحرانی می رسد (۲ به سرعت زاویه شکست بحرانی میل می کند):

$$\text{if } i = 90^\circ \Rightarrow r \rightarrow r_c$$

$$\Rightarrow \sin i = 1 \Rightarrow n = N \sin r_c$$

از ضریب شکست هم برای شناسایی و هم تعیین مقدار مواد محاسبه می شود.

برای کالیبراسیون و تعیین میزان خطای دستگاه از مواد در دسترس مانند آب مقطر (۱/۳۳۲۵) استفاده می کنیم. البته در کار ما، چون در همه نتایج یک خطای ثابت ایجاد می شود می توان آن را در نظر نگرفت. پرمصرف ترین رفرکتومتر، رفرکتومتر Abbe است و مزیت آن این است که با نور سفید معمولی کار می کند.

اجزاء و قسمتهای مختلف دستگاه رفرکتومتر

۱- دو منشور

- انتشار دهنده Diffusing prism

- شکست دهنده Refracting prism

جسم با بازکردن دو منشور، بین آنها قرار می گیرد. نور وارد منشور انتشار دهنده می شود و به یک ۲ خاص تبدیل می شود (تجزیه می شود)، این نور با ۷ مشخص وارد جسم شده و سپس وارد منشور Refracting می شود. (ورود نور از محیط رقیق به غلیظ).

۲- دو عدد لنز

- لنز تصویر

- لنز n (ضریب شکست)

در لنز تصویر، زمانی تصویر تنظیم خواهد بود که نیم دایره بالا روشن و نیم دایره پایین تیره باشد.

۳- دو پیچ تنظیم: جهت تنظیم تصویر

پیچ بزرگتر (پایین) نیم دایره تیره را بالا و پایین می برد (این نیم دایره در تنظیم باید وسط باشد)

پیچ دیگر (بالا) خطوط رنگی بین دو نیم دایره را تنظیم می کند (باید در حایی بگذاریم که خطوط رنگی بین دو نیم دایره (قرمز و آبی) از بین برود یا حداقل خطوط رنگی را بینیم.

۴- ترمومتر: جهت گزارش دمای اندازه گیری

جهت ثابت نگه داشتن دما، می توان از جریان آب 20°C استفاده کرد.

{جهت تنظیم لنز تصویر، (مشاهده تصویر) باید چراغ مطالعه در حالی که سرپایین است روشن باشد اما پس از تنظیم خاموش و سپس اعداد خوانده شود زیرا رشون بودن زیاد چراغ (به دلیل ایجاد حرارت) سبب تغییر ضریب شکست می شود.}

قبل از هر بار ریختن محلول، منشورها کاملا تمیز می شود با مقدار کمی از محلول موردنظر، شستشو داده می شد.

عدد صحیح ضریب شکست در میدان دید لنز تصویر مشاهده نمی شود و خودمان باید عدد صحیح یک را اضافه کیم.

و اعداد خوانده شده همگی جزو ارقام اعشاری خواهند بود که تا ۴ رقم اعشاری گزارش می شود. اما چون فاصله هر دو خط نشانه ۰/۱ است، آخرین رقم اعشاری تقریبی تخمین زده می شود. مثلا خواندن عدد $۳۴/۳۷$ = ضریب شکست $۱/۳۴۳۷$

هدف: تعیین مقدار دکستروز در محلول با رفرکتومتری

ابتدا محلول های زیر شامل دکستروز را تهیه کردیم:

$$\text{دکستروز } 1g \quad \text{آب مقطر } 100 \text{ cc} \rightarrow C_M = \frac{10\text{ g/l}}{198} = 0.05 \text{ (M}_w\text{ = 198)}$$

$$\begin{array}{ll} \text{دکستروز } 2g & \text{آب مقطر } 100 \text{ cc} \rightarrow C_M = \frac{20}{198} = 0.15 \leftarrow C_M = \frac{C}{M} \\ \text{دکستروز } 5g & \text{آب مقطر } 100 \text{ cc} \rightarrow C_M = \frac{50}{198} = 0.25 \end{array}$$

$$\text{دکستروز } 7g \quad \text{آب مقطر } 100 \text{ cc} \rightarrow C_M = \frac{70}{198} = 0.35$$

$$\text{دکستروز } 9g \quad \text{آب مقطر } 100 \text{ cc} \rightarrow C_M = \frac{90}{198} = 0.45$$

سپس به روش صفحه قبل با تنظیم مکان نیم دایره ها و محو خطوط رنگی تصویر بوسیله پیچ های تنظیم، در ابتدا ضریب شکست آب مقطر را می خواندیم:

به همین ترتیب برای محلول های دکستروز و مجھول:

محاسبه میزان خطای دستگاه

از طریق رسم نمودار n در برابر C_M ، C_M مجھولها را می یابیم.