

الكيمياء الفيزيائية/ قسم علوم الاغذية/ المرحلة الثانية

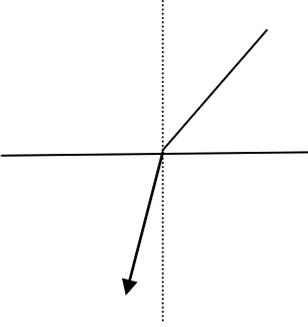
التجربة الاولى: قياس معامل انكسار السوائل

معامل الانكسار Refractive index

عند مرور حزمة ضوئية من وسط الى وسط اخر - كمرور الضوء من الهواء الى الماء- فإن اتجاه الاشعة الضوئية سوف يتغير (اي يعاني انكسارا).

ويعرف معامل الانكسار بأنه النسبة بين سرعة الضوء في الفراغ التام وسرعة في المادة.

وبما ان قياسات سرعة الضوء ليست سهلة لذا استعيض عنها بطريقة اخرى وهي النسبة بين جيب زاوية السقوط وجيب زاوية الانكسار.



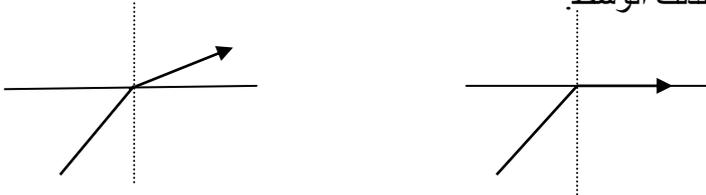
$$\text{معامل الانكسار} = \frac{\text{جيب زاوية السقوط}}{\text{جيب زاوية الانكسار}}$$

$$\frac{\sin I}{\sin R} = n$$

اذا انتقلت حزمة ضوئية من وسط اقل كثافة الى وسط اخر اكبر كثافة (مثلا من الهواء الى الماء) يكون قياس زاوية السقوط اكبر من قياس زاوية الانكسار والعكس صحيح.

الزاوية الحرجة Criticle angle

عندما ينتقل الضوء من نقطة معينة مضيئة داخل وسط كثيف الى وسط اخر اقل كثافة ضوئية منه - كأن ينتقل الضوء من الزجاج او الماء الى الهواء مثلا- فإن الشعاع المائل ينكسر مبتعدا عن العمود المقام من نقطة السقوط. وكلما كبرت زاوية السقوط في الماء او الزجاج كبرت زاوية الانكسار في الهواء حتى تصبح زاوية الانكسار قائمة وعندئذ ينطبق الشعاع المنكسر على السطح الفاصل بين الوسطين وتسمى زاوية السقوط في هذه الحالة بالزاوية الحرجة لذلك الوسط.



اذن يمكن تعريف الزاوية الحرجة بأنها زاوية السقوط في الوسط الاكثف ضوئيا والتي تكون زاوية انكسارها قائمة.

لكل مادة معامل انكسار خاص بها ويستفاد من قياس معامل الانكسار للتعرف على:

1. طبيعة التركيب الجزيئي.
2. درجة النقاوة.
3. التعرف على المواد المجهولة التركيب.

السبب الاساسي لانكسار الضوء عندما يمر خلال وسط هو اختلاف الكثافة بين الوسطين ولذلك سوف تختلف سرعة مسار الشعاع خلال الوسطين، وان مقدار درجة الانكسار يتوقف على عوامل عدة منها:

1. عدد الذرات التي تتكون منها الجزيئة.
2. ترتيب هذه الذرات وكيفية ارتباطها ونوع الاصرة.

ان ظاهرة الانكسار ليست مقتصرة على السوائل الاكثف من الهواء وإنما المركبات الاكثف من الهواء مثل المركبات الملونة، فإذا كان الوسط اكثف من الهواء فإن مسار الشعاع سوف يقترب من العمود الساقط على الحد الفاصل بين الوسطين، ومعامل الانكسار هو صفة فيزيائية مميزة للسوائل فلكل منها معامل انكسار خاص بها .

يتأثر معامل الانكسار بدرجة الحرارة وطول الموجة الضوئية، فبالنسبة للغازات تتأثر بالضغط وذلك لأن الضغط يؤثر على الكثافة فكلما زادت الضغط زادت كثافة الوسط وبالتالي يزداد معامل انكسار الاشعة، اما بالنسبة للطول الموجي فكلما زاد قل معامل الانكسار.

الانكسار النوعي (r) Specific refraction

$$r = \frac{1}{d} \times \frac{n-1}{n+2}$$

كما ان هنالك علاقة ما بين معامل الانكسار والتركيب الكيميائي للمادة

$$Mr = \frac{M.Wt}{d} \times \frac{n-1}{n+2}$$

الانكسار الجزيئي Molar refraction

يتم قياس معامل الانكسار بجهاز Refractometer واكثر الاجهزة استخداما هي Abbe refractometer وسمي بهذا الاسم نسبة الى مصممه. وهنالك اكثر من طراز لهذا الجهاز - مثل Hand refractometer - من حيث دقتها وحساسيتها ومجالات استخدامها، الا انها تستند على أساس واحد وهو: دخول الشعاع الضوئي وهذا الشعاع سوف يمر عبر الموشور الاول بعدها يمر على النموذج المراد قياسه ثم يخرج من النموذج ويحصل له انكسار، ثم يمر بالموشور الثاني (العلوي) وبعد ذلك يمر بسلسلة متعاقبة من الموشير واخيرا العدسات والتي تنتهي بملاحظة القياس من قبل الشخص الذي يقوم به.

من العوامل المؤثرة على معامل الانكسار بشكل اساسي درجة الحرارة، اذ عند ارتفاعها سوف يزداد الحجم وبالتالي تقل الكثافة ولذلك سيكون معامل الانكسار منخفضا والحالة تكون معكوسة عندما تكون درجة الحرارة منخفضة. وعادة ما يتم قياس معامل الانكسار على درجة حرارة ثابتة وهي 20°م ولهذا يجب قياس درجة حرارة الماء عند قياس معامل انكساره وذلك لإجراء التصحيح ويكون هنالك عادة معامل تصحيح مقداره 0.0004 لكل درجة مئوية واحدة.

طريقة العمل:

1. توضع قطرتان من الماء المقطر على الموشور الزجاجي السفلي ثم يطبق عليها الموشور العلوي.
2. ينظر من العدسة العينية ويدار القرص الخاص للتخلص من الالوان المختلفة بحيث يكون النصف الاعلى من الدائرة مضيئا والنصف الاسفل اقل اضاءة ثم يدار القرص الاخر بحيث تكون نقطة التقاطع الخطي (علامة x) عند القطر المنصف للدائرة.

3. يقرأ معامل الانكسار بحيث تدون القراءة لحد المرتبة الرابعة من الكسر العشري.
4. بالطريقة نفسها يقدر معامل الانكسار لكل من المواد التالية وتدون القراءات (الماء، البنزين، الكلوروفرم، الاستون).
5. تحضر محاليل سكرية بالتراكيز التالية: 5%، 10%، 15%، و20%. والتركيز (وزن/حجم) ثم يقدر معامل الانكسار.

المطلوب:

1. تحضير جدول يحتوي على اسم المركب العضوي المستعمل ومعامل الانكسار مع مقارنة النتائج بالأرقام النظرية الموجودة في المصادر.
2. يحسب معامل الانكسار النوعي والانكسار الجزيئي وتضاف المعلومات المتحصلة الى الجدول.
3. يعمل خط بياني يوضح العلاقة بين نسبة السكر في المحلول ومعامل الانكسار.
4. يعمل خط بياني يوضح العلاقة بين نسبة السكر في المحلول ومعامل الانكسار.
5. يستعمل الخط البياني لمعرفة نسبة السكر في المحلول المجهول التركيز.

مثال: جد كثافة خلات الاثيل $C_4H_8O_2$ علما ان معامل الانكسار له 1.3521 ، الانكسار المولي 1.7593 سم³/مول، درجة حرارة المختبر 35°م، الاوزان الجزيئية C=12 ، H=1، O=16 .

الحل/ تصحح قراءة معامل الانكسار بعد تعديل درجة الحرارة ثم يطبق القانون

$$Mr = \frac{M.Wt}{d} \times \frac{n-1}{n+2}$$