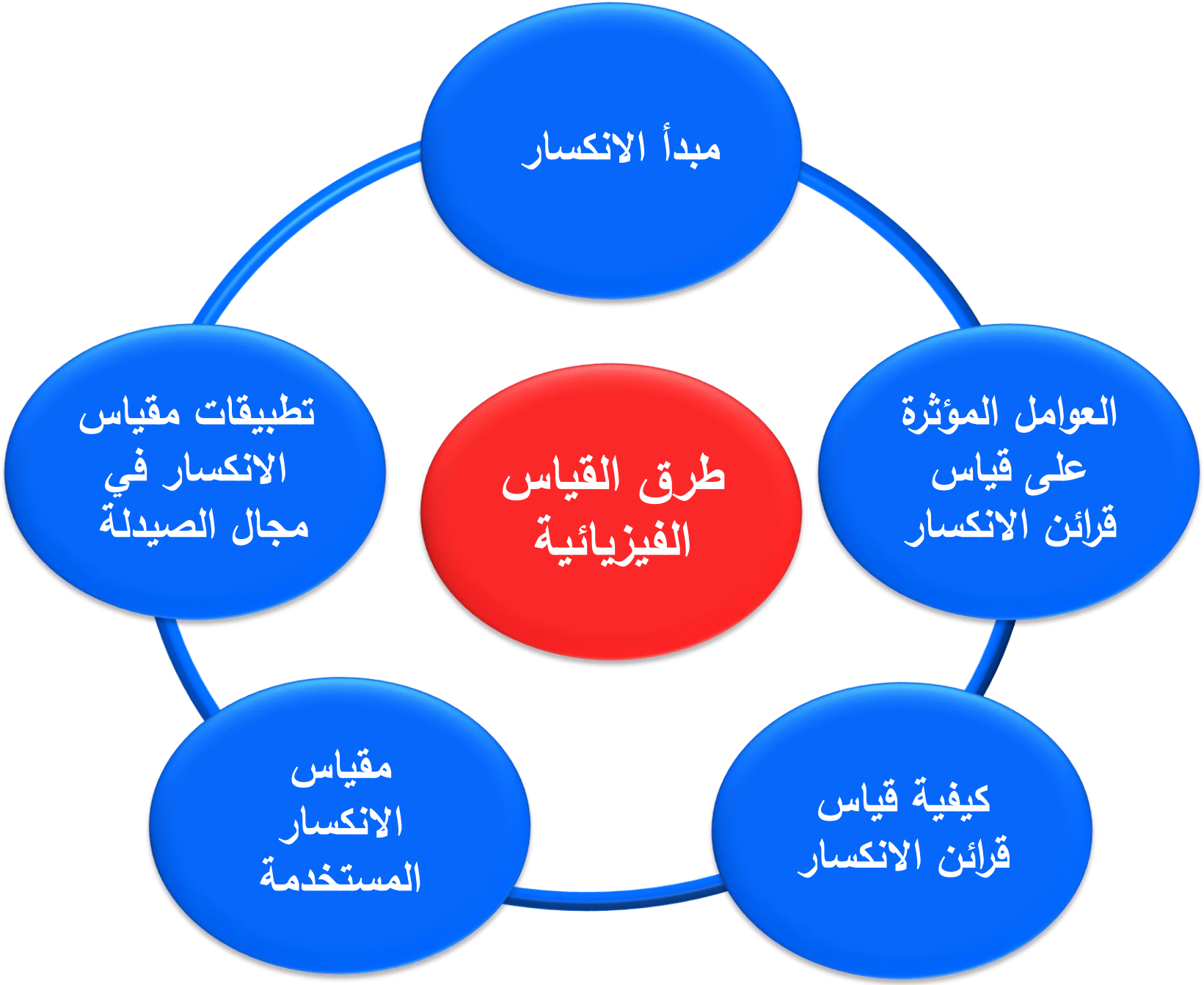
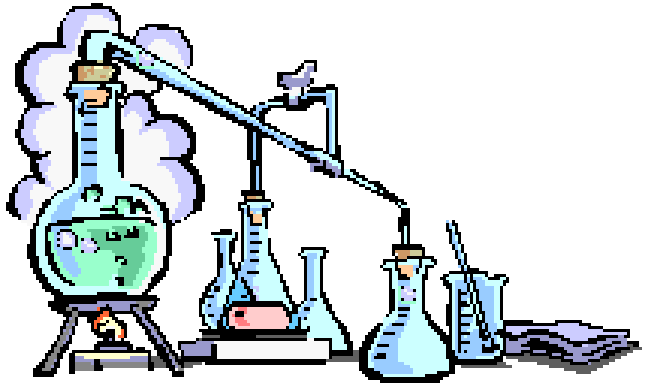
كلية: الصيدلة	مقرر: الكيمياء الفيزيائية الصيدلانية
الرمز:	مدرس المقرر: د. زكي عجي


طرق القياس الفيزيائية
مبدأ الانكسار
العوامل المؤثرة على قياس قرائن الانكسار
كيفية قياس قرائن الانكسار
مقياس الانكسار المستخدمة
تطبيقات مقياس الانكسار في مجال الصيدلة

إن لكل مادة مجموعة من الخواص الكيميائية و الفيزيائية:

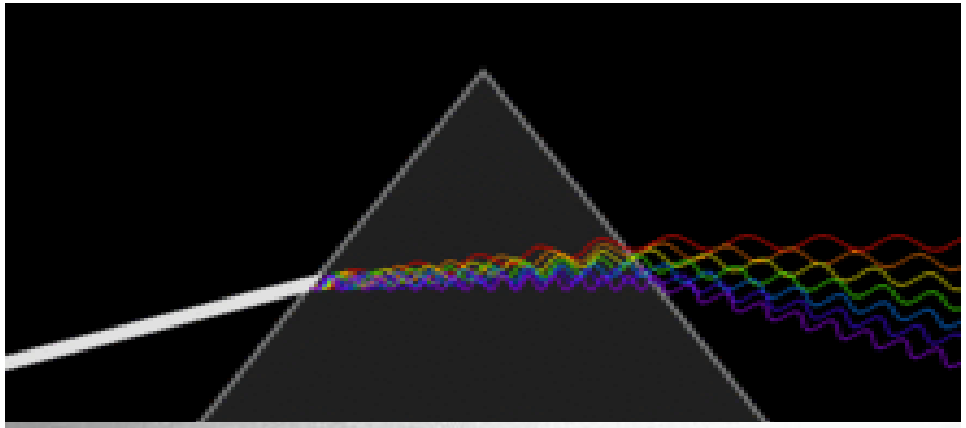
الخواص الكيميائية

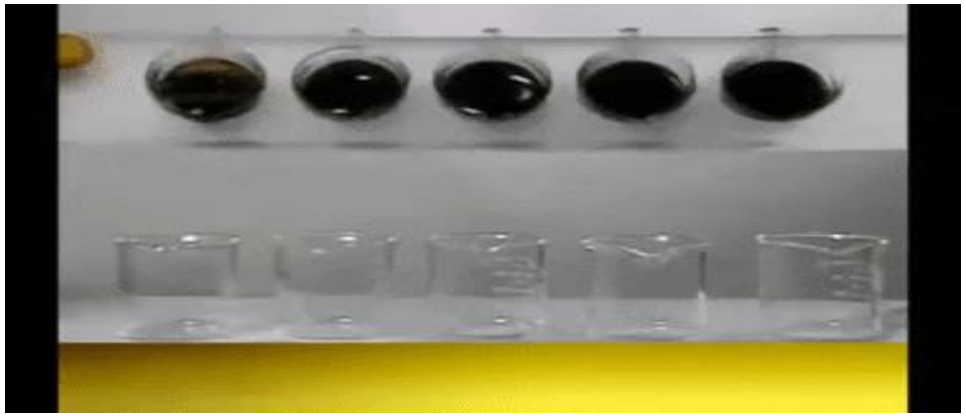
هي تلك التي تصف قدرة المادة على تشكيل مواد جديدة إما بتفاعلها مع مواد أخرى أو بتفككها (تخربها).



الخواص الفيزيائية :

الصفات المرتبطة بوجود المادة، ويمكن تحديدها دون أن يتغير تركيب المادة (لا يتغير تركيب المادة عند قياس خواصها الفيزيائية)، أي ترتبط هذه الخواص بالوجود الفيزيائي للمادة، مثل: (الكثافة والانصهار ودرجة حرارة الغليان والتوتر السطحي واللزوجة ودرجة حرارة التجمد والانكسار والاستقطاب الخ...).





تعتمد طرق القياس الفيزيائية على الخواص الفيزيائية للمادة، فكل مادة تمتلك خواصاً فيزيائية نوعية (مرتبطة بنوعية المادة) تعتبر صفات مميزة لها تعطيها هوية محددة.

1. التحاليل الكيفية Quality:

هو التحليل الذي يكشف هوية المادة.

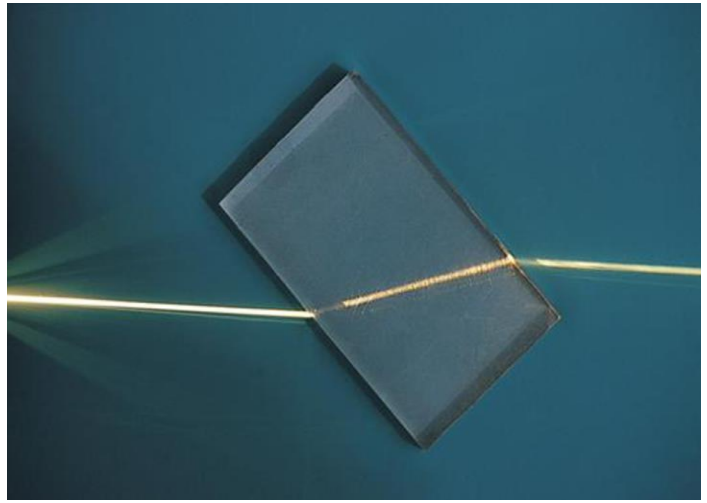
كما يكشف أيضاً عن نقاوة المادة (الشوائب تؤثر على الصفات الفيزيائية للمادة).

2. التحاليل الكمية Quantity:

التحليل الذي يكشف كمية المادة.

manocha
cademy

Refractometer مقياس الانكسار



The refractive index determines how much the path of light is bent, or refracted, when entering a material.

يُستعمل مقياس الانكسار لتحديد قرينة انكسار المادة Refractive index (قدرة المادة على كسر الضوء). قرينة الانكسار ثابتة فيزيائية تُستخدم في التحاليل الكمية و الكيفية وهي ثابتة في حال قياسها بنفس درجة الحرارة و طول الموجة بالنسبة للسوائل و المواد الصلبة أما بالنسبة للغازات فعند قياسها يجب تثبيت الضغط (تتغير القيمة بتغير الضغط وتبقى ثابتة مع ثبات الضغط) بالإضافة لتثبيت درجة الحرارة و طول الموجة.

ملاحظة: قرينة الانكسار هي ثابتة غير ذات نوعية عالية (not high specific) حيث يمكن لمادتين بنفس شروط القياس (طول الموجة و درجة الحرارة و الضغط وتركيز المادة المنحلة ، إذا كان لدينا محلول) أن تشتركا بقرينة الانكسار، لذلك فهي ثابتة مستخدمة بكثرة و لكنها غير كافية لتحديد ماهية المادة و درجة نقاوتها و يجب أن تشترك مع خاصة فيزيائية أخرى لتحديد ذلك.

مبدأ الانكسار

المبدأ الفيزيائي لانكسار الضوء: يخترق الشعاع الضوئي الخلاء بسرعة قدرها 300000 كم/ ثا في حين أن سرعته تقل عندما يدخل/ يعبر إلى وسط أخر. يؤدى تغير السرعة هذا إلى تغير اتجاه الشعاع الضوئي (انحرف مساره، انكسر الضوء).

سرعة الضوء في الخلاء أكبر من سرعته في أي و سط آخر (علل) ؟

لأنه في الخلاء Vacuum لا يوجد معيق للشعاع الضوئي، أما في الأوساط الأخرى فيحدث تآثر (احتكاك) مع مكونات المادة (الذرات/ الجزيئات) فتنخفض سرعته.

In optics, the refractive index of a material is a dimensionless number that describes how fast light propagates through the material.

سرعة الضوء في الخلاء أكبر من سرعته في أي وسط آخر .

تعطى قرينة الانكسار بالعلاقة :

$$n=\frac{C_{vac}}{C_{med}}$$

- n: قرينة انكسار الوسط
- C_{vac}: سرعة الضوء في الخلاء
- C_{med}: سرعة الضوء في الوسط المدروس

ملاحظات هامة

- قرائن الانكسار دوماً أكبر من الواحد لأن $C_{vac} > C_{med}$.
- قرائن الانكسار للسوائل غالباً بين 1.8 – 1.3 .
- قرائن الانكسار للأجسام الصلبة غالباً تصل إلى 2.5 .
- قرائن الانكسار للغازات قريبة من الواحد (لأن جزيئاته متباعدة فهي أقرب للخلاء).

قياس قرائن الانكسار:

عند قياس قرائن الانكسار في المخبر يجب القيام **بعملية تخلية الهواء**، ولكن من الصعب عملياً الحصول على الخلاء لأننا سنحتاج إلى مخلية هواء لذلك نقيس قرينة الانكسار بالنسبة للهواء وتدعى في هذه الحالة **قرينة الانكسار النسبية** **relative refractive index** (قرائن الانكسار النسبية هي قرائن الانكسار المقاسة بالنسبة للهواء) ويصبح القانون :

$$n=\frac{C_o}{C_{med}}$$

C_o : سرعة الضوء في الهواء

C_{med} : سرعة الضوء في الوسط المدروس

قرينة الانكسار النسبية للهواء = 1 بينما قرينة الانكسار المطلقة للهواء بالنسبة للخلاء = 1.0003، مما يعني أن قرينة الانكسار النسبية قريبة جداً من قرينة الانكسار المطلقة لذلك قام العلماء بإلغاء كلمة "نسبية" من جميع المراجع، مع أن القيم الموجودة فيها نسبية (مقاسة بالنسبة للهواء) لذلك لا نستخدم معامل تصحيح إلا في الحالات المطلوب فيها الدقة الشديدة.

ملاحظة: قيمة قرينة الانكسار تقرأ حتى أربع أرقام بعد الفاصلة.

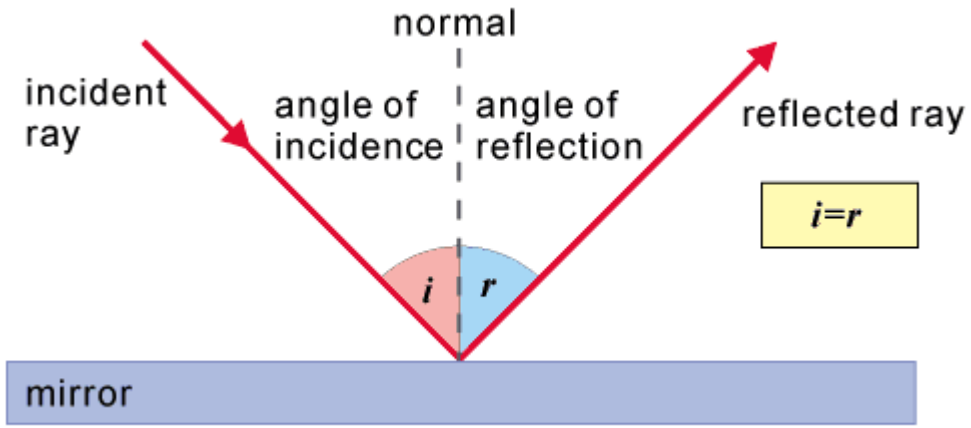
انكسار الضوء:

❑ كيف يحدث وكيف نقيسه عملياً؟

عندما يسقط شعاع ضوئي يسير بسرعة معينة على سطح فاصل بين وسطين فإنه يعاني إحدى حالتين:

1) انعكاس الضوء Reflection

وفي هذه الحالة تكون زاوية الورود تساوي زاوية الانعكاس (قانون الانعكاس).

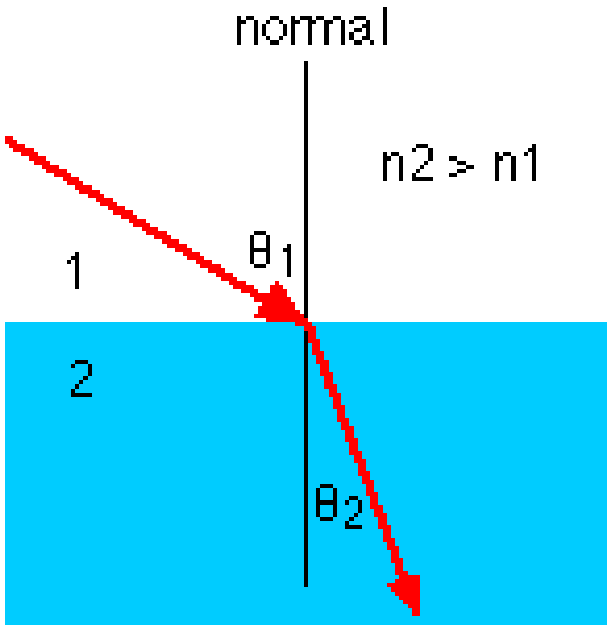


2) انكسار الضوء : Refraction

لا ينعكس الضوء وإنما يتابع مسيره في الوسط الآخر مع حدوث تغير في سرعته وبالتالي تغير في اتجاهه، وهناك حالتان:

❑ الحالة الأولى:

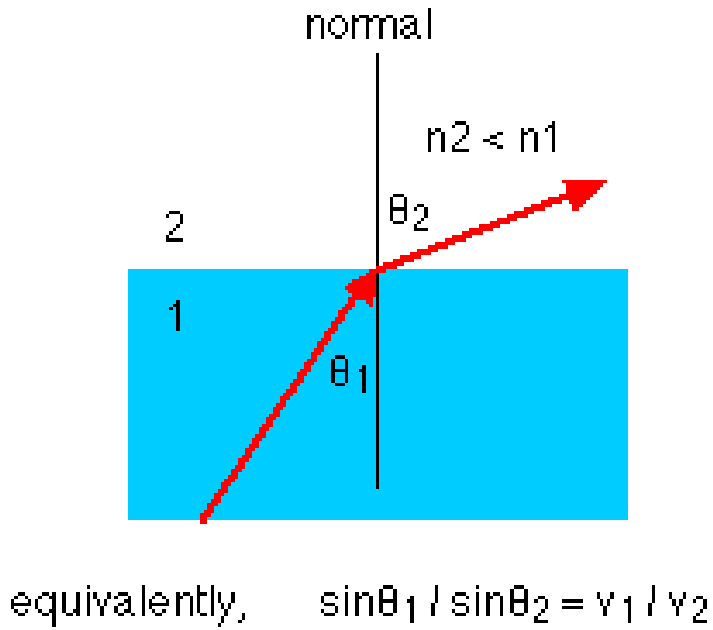
كثافة الوسط الثاني **أكبر** من كثافة الوسط الأول: أي قرينة انكسار الوسط الذي يدخل إليه الشعاع **أكبر** من قرينة انكسار الوسط الذي يدخل منه الشعاع **n2>n1** عندها ينكسر الشعاع الضوئي باتجاه **أقرب** إلى الناظم وتكون زاوية الانكسار أصغر من زاوية الورود **α > β .**



Snell's law : $n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$

❑ الحالة الثانية :

كثافة الوسط الأول أكبر من كثافة الوسط الثاني: أي قرينة انكسار الوسط الذي يدخل منه الشعاع أكبر من قرينة انكسار الوسط الذي يدخل إليه الشعاع n1>n2 عندها ينكسر الشعاع الضوئي باتجاه أبعد عن الناظم وتكون زاوية الانكسار أكبر من زاوية الورود. $\beta > \alpha$



في أغالب الأحيان: قسم من الشعاع الضوئي ينعكس والقسم الآخر ينكسر.

في حال انكسار الضوء نطيق:

قانون سنيل :

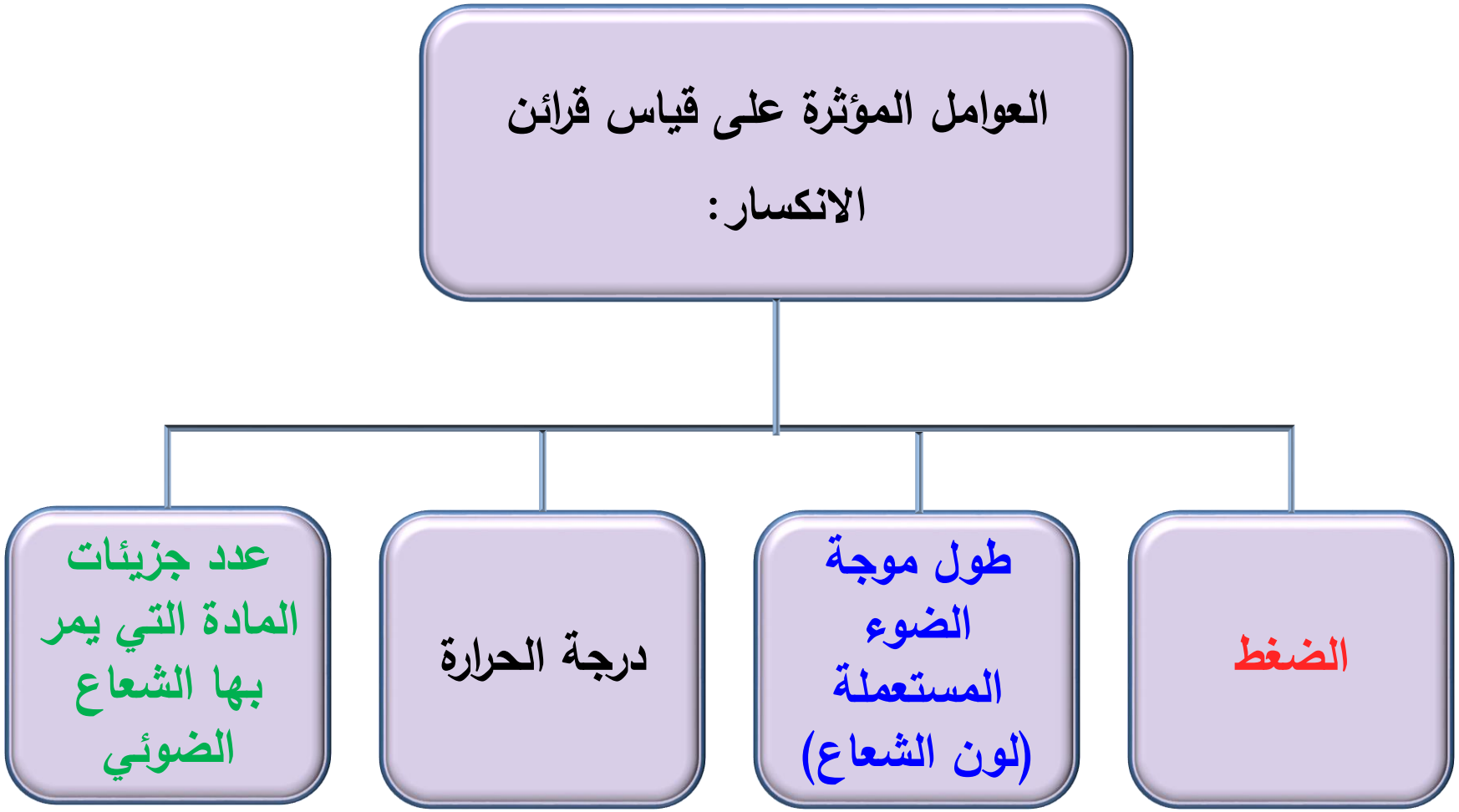
$$\frac{n2}{n1} = \frac{sin\alpha}{sin\beta} = \frac{\text{جيب زاوية الورود}}{\text{جيب زاوية الانكسار}}$$

إن قرينة انكسار الوسط الأول (الوسط الذي يدخل منه الضوء الهواء) تساوي 1دائماً.

n2 : : قرينة انكسار الوسط الثاني الوسط المدروس. فيصبح القانون :

$$n = \frac{sin\alpha}{sin\beta}$$

العوامل المؤثرة على قياس قرائن الانكسار:



1. درجة الحرارة:

- إن ارتفاع درجة الحرارة يقلل من قيمة قرينة الانكسار وذلك لأنه بارتفاع درجة الحرارة تتمدد المادة و تبتعدالجزيئات عن بعضها البعض وتقل الكثافة و يكون تآثر الشعاع الضوئي مع الجزيئات/ الذرات أقل فتزداد سرعة الشعاع وتصبح زاوية الانكسار أكبر.

- مع العلم أن مقدار التأرجح (التغير) غير ثابت $(\Delta n/(\Delta T)$ وتختلف قيمة قرينة الانكسار باختلاف درجة الحرارة و يكون الاختلاف ضئيلاً (يختلف الرقم الرابع بعد الفاصلة) وهذا يعني أنه لا يمكن القول بأنه بتغير درجة الحرارة بمقدار معين فإن قرينة الانكسار ستنخفض بمقدارمعين أيضاً (أي لا يوجد رقم ثابت).

- لذلك لم نلجأ لاستخدام عامل التصحيح في القانون، حيث أن التأثر بدرجة الحرارة يختلف باختلاف المادة فنجد أن المواد الغازية أكثر تأثراً من السائلة التي هي أكثر تأثراً من الصلبة.

- فالإجراء الصحيح لتكون قرائن الانكسار المقاسة ثابتة (بما أننا لا نستطيع استخدام عامل تصحيح) هو تثبيت درجة الحرارة .
- تقرأ قرائن الانكسار دوماً بدرجة حرارة ثابتة والدرجة المعتمدة بالمراجع هي 20°C.

جهاز ABBE (جهاز يقيس قرينة الانكسار) يحوي محفظة بداخلها مواشير تحافظ على درجة حرارة 20°C.

تقاس قرائن الانكسار جميعها في الدرجة 20°C باستثناء الدسم الذي يقاس في الدرجة 40°C، علل؟

- لأنه في الدرجة 20°C يبدأ الدسم بالتجمد أما عند الدرجة 40 تكون سائل مما يسهل عملية القياس.

سؤال: يستخدم الرمز n_{20} بالمراجع فماذا يعني ؟

أي قرينة انكسار مقاسة بدرجة حرارة 20°C .

2. طول موجة الضوء المستعملة (لون الشعاع):

- مع ازدياد طول الموجة تنقص قرينة الانكسار.
- يُعبر طول الموجة عن لون شعاع معين، وكل شعاع ينكسر بقرينة انكسار مختلفة، فالمادة المدروسة ينكسر فيها الضوء الأحمر بقيمة مختلفة عن الضوء البرتقالي مثلاً، أي أننا لا نستطيع قياس قرينة الانكسار كل مرة بطول موجة مختلف لذلك عند قياس قرينة الانكسار يجب أن نثبت طول موجة الشعاع المستخدم لتحديد قرينة الانكسار وفقه.
- غالباً ما تستعمل المراجع شعاع الصوديوم (لون أصفر/ برتقالي) ذات طول الموجة 589nm ويرمز لها بـ D (فقرائن الانكسار المرجعية الموجودة في الدساتير مقاسة باستخدام شعاع الصوديوم . D ونراها مكتوبة في المراجع على الشكل n_D).

سؤال هام: ماذا يعني الرمز n_D؟؟

يعني أن قرينة انكسار مقاسة باستخدام شعاع الصوديوم الأصفر/ البرتقالي

غالباً نستخدم شعاع الصوديوم الأصفر/ البرتقالي ولكن في الأبحاث المتقدمة جداً نستخدم كل من شعاعي F، C (الشعاعين C و F يختلفان بطول الموجة) من الهيدروجين والشعاع G من الزئبق (الشعاع G الأخضر قيمته تقريباً 400 nm).

- اكتشف العلماء أن هناك قيمة ثابتة تجمع الأشعة F,C,D بالنسبة لنفس المادة هي:

$$V = \frac{n_D - 1}{n_F - nc}$$

حيث:

V: يوجد رقم ABBE لكل مادة في المراجع.

n_D: قرينة انكسار المادة مقاسة باستخدام شعاع الصوديوم الأصفر.

n_f: قرينة انكسار المادة مقاسة بواسطة شعاع الهيدروجين F.

n_C: قرينة انكسار المادة مقاسة بواسطة شعاع الهيدروجين C.

– وهذه العلاقة يمكن أن توجهنا لطبيعة نوع المركب (من أي مجموعة وماهي بنيته الكيميائية العامة) حيث اذا كانت V بحدود:

20 فهي مركبات عديدة الحلقات العطرية .

30 فهي مركبات حلقة متصلة (حلقة متصلة بسلسة جانبية).

40–50 فهي من الأستلينات (تحوي روابط ثلاثية).

60 فهي مركبات هايدروكربونات أليفاتية.

ملاحظة هامة : عند قياس قرينة الانكسار كثابتة فيزيائية نستخدم فقط n_D شعاع الصوديوم .

3. الضغط:

تزداد قرائن الانكسار بازدياد الضغط و ذلك لأنه يزيد من الكثافة و يكون تأثير الضغط غير هام على قرائن انكسار السوائل و الأجسام الصلبة لأن تأثيره عليهم بسيط (لا نضطر إلى تثبيت الضغط) بينما يكون تأثيره هام على قرائن انكسار الغازات اعتبارها الأكثر تأثراً بالضغط (يجب تثبيت الضغط عند قياس قرائن انكسار الغازات).

4. عدد جزيئات المادة التي يمر بها الشعاع الضوئي :

تزداد قرائن الانكسار بازدياد عدد الجزيئات (ازدياد الكثافة) لأن سرعة الشعاع الضوئي تصبح أقل وتكون زاوية الانكسار أقل ومنه قرينة الانكسار أكبر.

عدد الجزيئات يعبر عن الكثافة (d) في السائل النقي والأجسام الصلبة، وعن التركيز (c) في المحاليل.

دراسة تغير قرائن الانكسار بتغير الكثافة

- إن قرينة انكسار الغازات قليلة جداً (قريبة من الواحد) وقرينة انكسار السوائل أكبر لأنها أكثر كثافة وقرينة انكسار المواد الصلبة أعلى من قرينة انكسار السوائل لأنها أكثر كثافة منها.
- نجد أنه كلما زدنا الضغط تزداد قرينة الانكسار بسبب ازدياد الكثافة وكذلك بانخفاض درجات الحرارة نلاحظ اختلاف قرائن الانكسار بسبب ازدياد الكثافة أيضاً، حيث أنه كلما ازدادت الكثافة يزداد عدد الجزيئات التي يمر منها الشعاع الضوئي فتتغير قرينة الانكسار.

⇦ أي أن هناك ارتباط وثيق بين قرائن الانكسار والكثافة (فقرينة الانكسار لا ترتبط فقط بالنوع وإنما ترتبط أيضاً بالبنية الالكترونية للمادة (حسب توزع الالكترونات يحدث الانكسار)).

- شغلت هذه الدراسة العلماء فترة طويلة من الزمن بهدف الوصول لعلاقة تربط قرينة الانكسار ببنية المادة من خلال الكثافة و علاقتها بقرينة الانكسار.

أول من توصل إلى هذه العلاقة هو العالم نيوتن حيث وجد أن قرائن الانكسار تتغير بشكل منتظم بتغير الكثافة ووضع العلاقة :

$$\frac{(n^2-1)}{d} = constant$$

قرينة انكسار الوسط

كثافة الوسط

ثم تابع بهذه العالمان لورنز و لورنتز فأوجدوا علاقة الانكسار النوعي Specific Refraction (تربط بين قرينة الانكسار و الكثافة حيث أن الانكسار النوعي له علاقة بالمادة فهو يدرس المادة و توزع الإلكترونات فيها وهو ثابتة نوعية لأي مادة).

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

انكسار النوعي

الكثافة

أما الانكسار الجزيئي Molar Refraction لكل 1 مول من المادة :

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

انكسار الجزيئي

الوزن الجزيئي

كيف نقيس قرينة الانكسار؟!

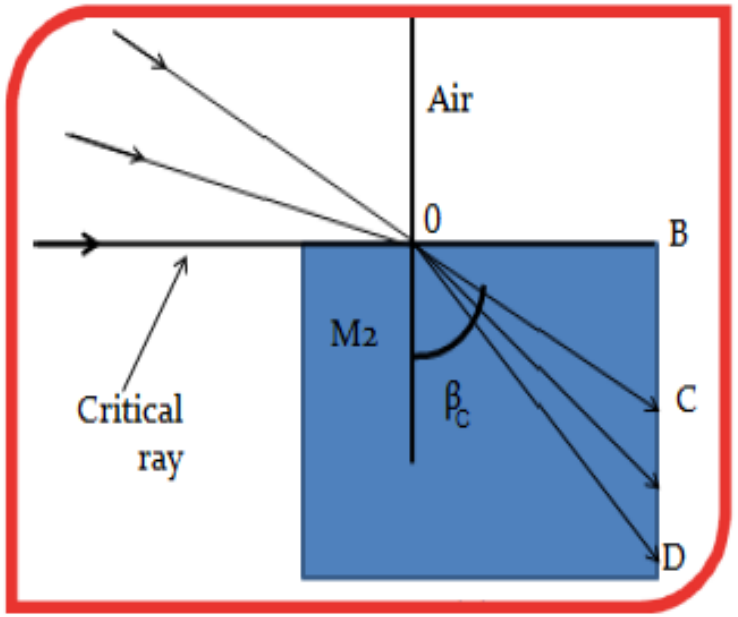
تقاس قرائن الانكسار بمقاييس الانكسار المختلفة التي تعتمد على مبدأين و هما: (مبدأ انزياح الخيال، وزاوية الانكسار الحدية).

- مبدأ انزياح الخيال:

عندما نضع قلماً في كأس ماء فنراه وكأنه انكسر وعندما نضع قطعة نقود نلاحظ أنها أصبحت أقرب إلى السطح. كل هذه الملاحظات تعني أن خيال هذه الأشياء في شبكية العين قد انزاح، وبقياس هذا الانزياح نستطيع قياس قرينة الانكسار ، يستخدم هذا المبدأ بكثرة في طب العيون (معرفة الانحراف، المد، النقص)، وفي مجال التصوير والعدسات.

أما نحن في الصيدلة فنعتمد أكثر في قياس قرينة الانكسار على:

- زاوية الانكسار الحدية Critical angle: إن أكبر زاوية ورود يمكن الحصول عليها عند ملامسة الشعاع الوارد للسطح تساوي 90درجة، تقابلها أكبر زاوية انكسار يمكن الحصول عليها وهذه الزاوية تدعى الزاوية الحدّية β_c (هي الزاوية المقابلة لزاوية الورود 90° أو هي الزاوية المقابلة لزاوية الورود الأكبر أو الزاوية المقابلة للورود الملامس للسطح) فإذا أخذنا زاوية انكسار أكبر من الزاوية الحدّية وتتبعنا مسار الشعاع العكسي نجد أنه يكون لدينا حالة انعكاس و ليس انكسار.



بالعودة لقانون سنيل: $n = \frac{sin\alpha}{sin\beta}$

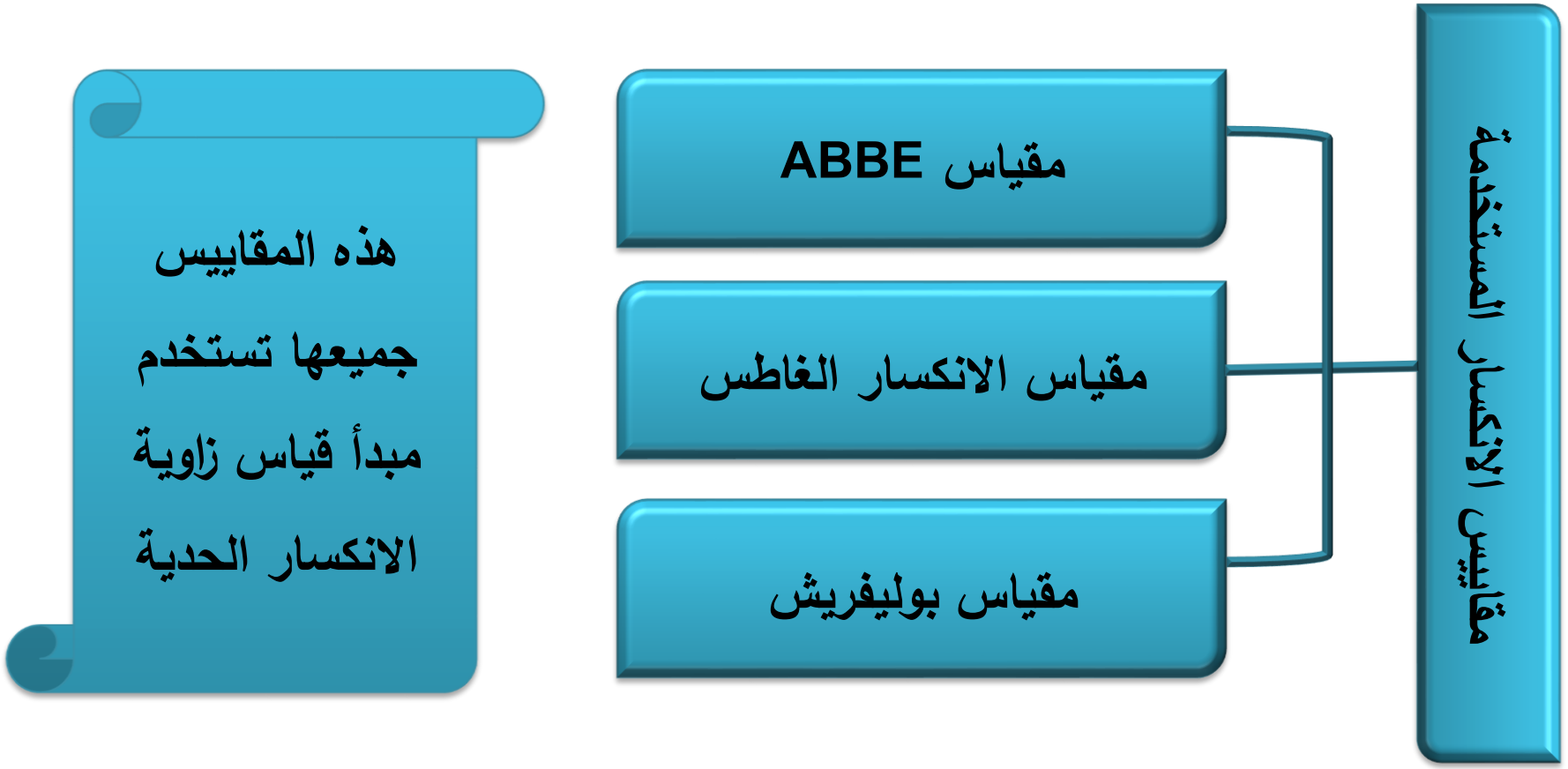
ولدينا α=90° أي sinα=1 فتصبح قرينة الانكسار:

$$n = \frac{1}{sin\beta_{critical}}$$

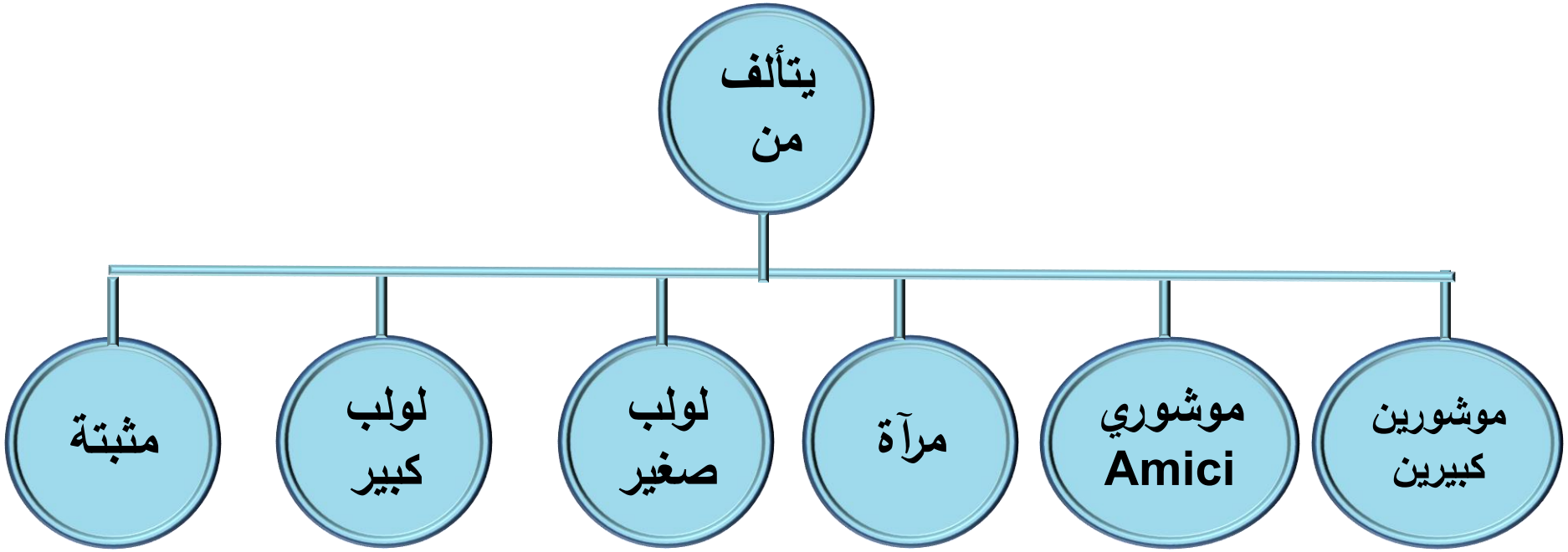
هذا المبدأ مستخدم في أجهزة القياس مثل جهاز ABBE فيكفي معرفة زاوية الانكسار الحدية لحساب قرينة الانكسار .

يمثل الخط الفاصل بين المنطقة العاتمة والمنطقة النيرة في أجهزة قياس الانكسار –الزاوية الحدية– مثل جهاز ABBE .

مقاييس الانكسار المستخدمة :

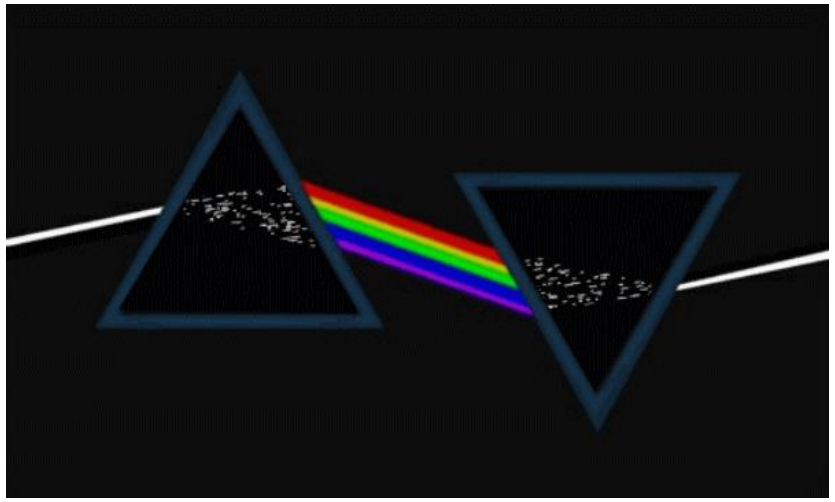


جهاز ABBE :



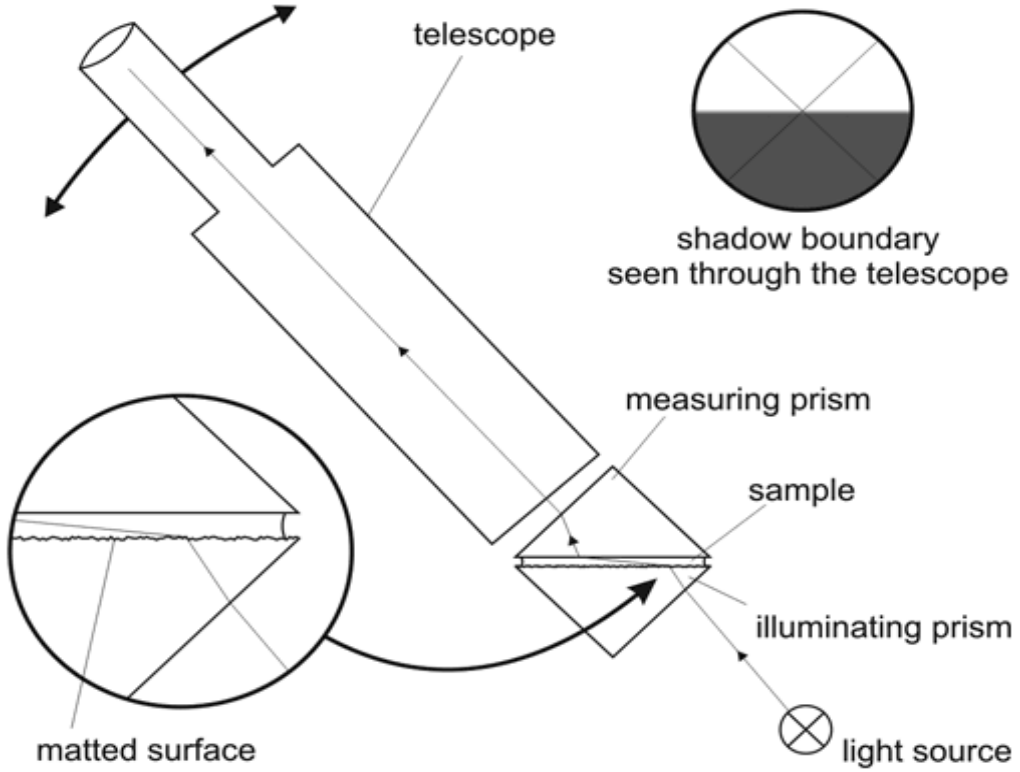
1. موشورين كبيرين: متصلين مع بعضهما (يتحركان سوياً) نضع العينة على السفلي (عندما يسقط الضوء الأبيض على السطح السفلي للموشور يتبعثر إلى ألوان الطيف السبعة) منها ونغلق العلوي عليه. يكون سطح الموشور السفلي خشن وسطح الموشور العلوي أملس.

2. موشوري Amici prism: مواشير صغيرة داخلية توجد في داخل أنبوب الجهاز.



مهمتها: عندما يسقط عليها الضوء الابيض المتبعثر إلى ألوان الطيف السبعة (أحمر، برتقالي، أصفر، أخضر، أزرق، نيلي، بنفسجي) يبقى الضوء الأصفر بالمنتصف ويتابع مسيره بينما تتجمع بقية الأشعة المتبعثرة معه وتصبح جميعها شعاعاً واحداً يسير مسيرة شعاع الصوديوم.

⇦ إذا وظيفته **تجميع الأشعة المتبعثرة** من الضوء الأبيض المستخدم إلى **شعاع واحد** يسير مسار شعاع الصوديوم الأصفر. نقوم باستخدام هذين الموشورين في المخبر لأننا نستعمل الضوء الأبيض (ضوء الشمس)، ولا يستطيع الجهاز استخدام الضوء الأبيض فيحوله إلى شعاع واحد يسير مسار الشعاع الأصفر من خلال هذين الموشورين.



3. مرآة توجه على المنبع الضوئي (تعكس الأشعة الضوئية المرئية (العادي)
4. لولب الإحكام الصغير يوجد على يمين الجهاز يحرك مواشير Amici
5. لولب الإحكام الكبير يوجد على يسار الجهاز يغير زاوية الورود.
6. مثبتة (محفظة) لدرجة الحرارة.

طريقة الاستخدام :

نضع العينة المراد قياس قرينة انكسارها داخل موشور القياس ثم ننظر من منظار الإحكام فنجد تبدد للألوان في الساحة مما يدلنا على أن الأشعة الضوئية مازالت مبعثرة وموشورا amici لم يقوما بوظيفتهما بعد (بتجميع الأشعة المتبعثرة)، نحرك اللولب الصغير الذي يقوم بدوره بتحريك مواشير Amici لتجميع الأشعة الضوئية المبعثرة بشعاع واحد ونحصل على خط فصل واضح بين منطقتين عاتمة ونيرة.

يكون خط الفصل غير مار بالمركز لذلك نحرك اللولب الكبير الذي يغير زاوية الورود (عن طريق تحريك الموشور المزدوج الحاوي على العينة و تحريك المرآة) وعندما يمر خط الفصل من المركز نكون قد حصلنا على زاوية الورود 90°C درجة وبالتالي زاوية الانكسار الحدية.

ميزات جهاز ABBE:

1. لا داعي لاستخدام مصدر للضوء وحيد اللون (لا نحتاج لاستخدام شعاع الصوديوم حيث يمكن استخدام الضوء العادي أو ضوء الشمس، علل؟

- ❑ لأن الجهاز يحتوي بداخله على موشورين صغيرين من نوع Prism Amici عندما يسقط عليهما الشعاع الضوئي يكون متبعثراً يجمع هذان الموشوران الأشعة المتبعثرة في شعاع واحد يسير بمسار شعاع الصوديوم الأصفر.

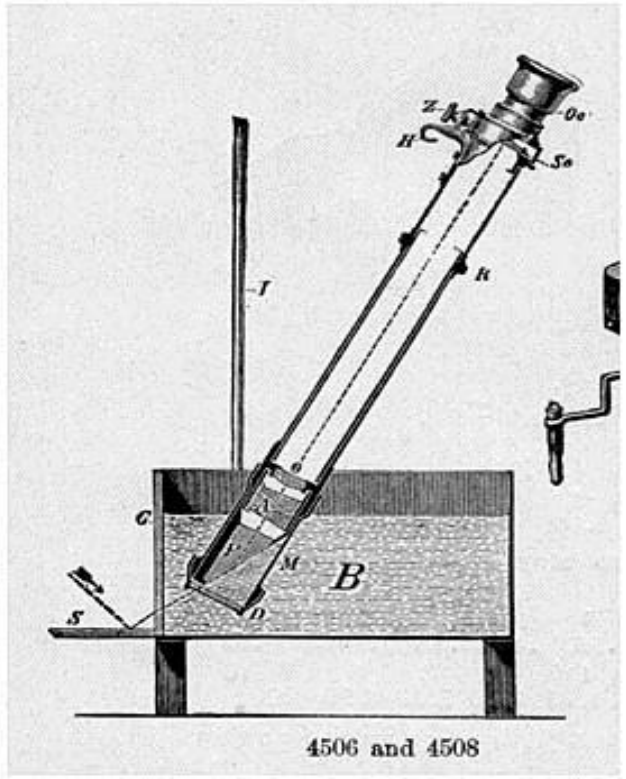
2. يحتاج إلى كمية قليلة من العينة.
3. يعطي قرائن الانكسار مباشرة.
4. واسع الانتشار و يقيس مجال واسع من قرائن الانكسار 1.3 – 1.7
5. يقيس قرائن انكسار السوائل.
6. في بعض الأحيان يكون مدرج حيث يعطي التركيز المئوي للمحاليل مباشرة.

السيئة الوحيدة لجهاز ABBE:

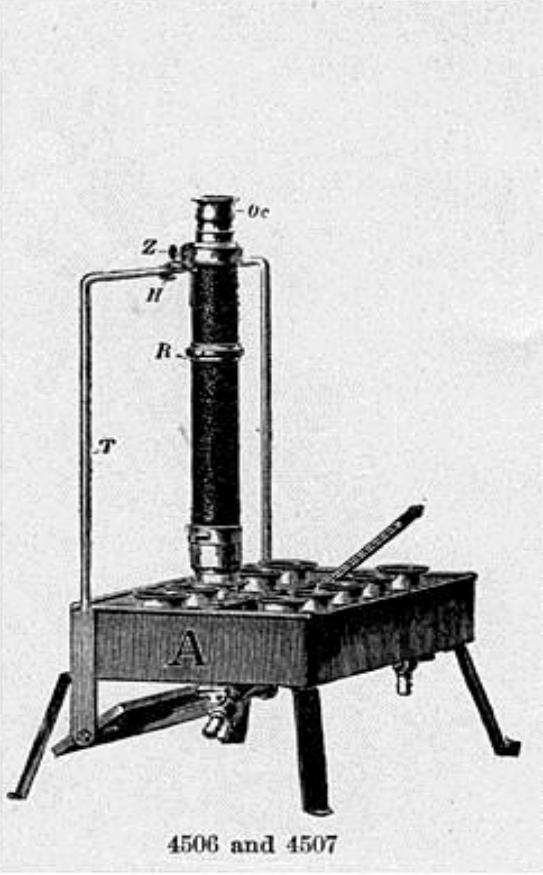
أنه لا يمكن استخدامه لقياس قرائن انكسار المحاليل من نوع صلب في سائل، علل؟

لأنه إذا تبخر السائل وبقيت المادة الصلبة المنحلة على الموشور من الممكن أن تؤدي إلى تخريش سطحه.

❑ مقياس الانكسار الغاطس Dipping Refractometer :



4506 and 4508



4506 and 4507

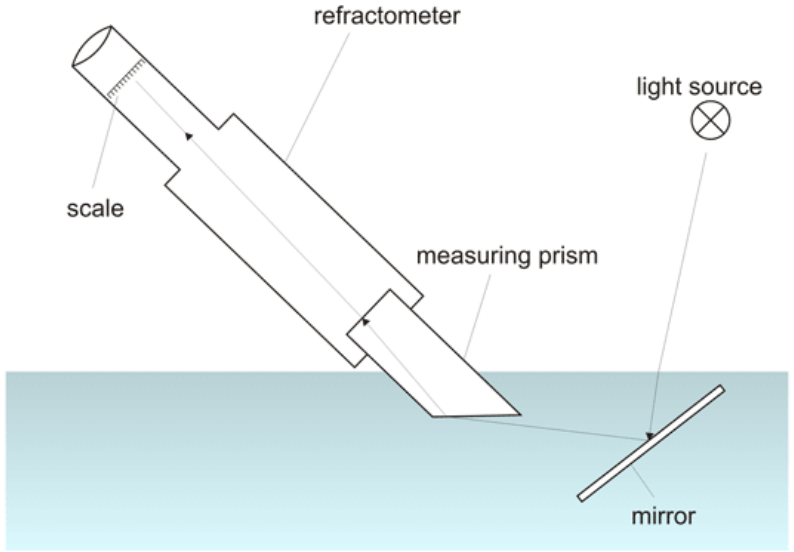
○✳**4506.** **Refractometer, Immersion,** for the examination of liquids of a low refractive index, especially milk serum, also aqueous, alcoholic, ethereal, etc., solutions. The investigation is performed by immersing glass only into the fluid, hence no part of the mounting, metal or cement, can be attacked by the fluid. Scale reading from $N_D = 1.325$ to $N_D = 1.367$. **95.00**

○✳**4507.** **Vessel A** for use with same, holding 10 beakers; for quick examination of a number of liquids at the same time; with window in the bottom of the vessel and reflecting mirrors, complete with 10 beakers. **11.40**

- The **dipping refractometer** is basically an Abbé **type refractometer** of short range and without an illuminating prism. The lack of an illuminating prism makes it free of errors due to the shielding of grazing rays, while the short range and long focal length allow reading refractive index to about 3.5×10^{-5}.

❑ مقياس الانكسار الغاطس Dipping Refractometer :

يستخدم لقياس قرائن الانكسار في المحاليل من نمط صلب في سائل، سمي غاطساً لأن الموشور السفلي للمقياس يغطس في عينة المادة.



ميزاته:

1. يستخدم لقياس قرائن انكسار المحاليل الملحية والسكرية (المحاليل من النمط صلب في سائل) في معامل الأدوية ومعامل الأغذية من أجل المواد الحافظة، ويستخدم من أجل السيرومات والقطرات في الصيدلة والطب.
2. يمكن استخدام الضوء العادي بدلاً من الشعاع الأصفر لأنه يحوي موشور Amici واحد.
3. يعطي خط فصل واضح جداً.
4. ضبط الحرارة فيه أصعب من ضبطها في جهاز ABBE

سيئاته

1. يحتاج إلى عينة كبيرة من المادة.
2. تدريجاته مدرج من (1–100) لا تعطي قرائن الانكسار مباشرة وإنما يحتاج إلى جداول خاصة مرفقة به تترجم التدريجات المقروءة إلى قرائن انكسار.
3. مزود بـ 4 مواشير نختار الموشور حسب المجال المراد القراءة فيه.

❑ مقياس بوليفريش :

نجده في مخابر الأبحاث .

تطبيقات مقياس الانكسار في مجال الصيدلة:

إن مقاييس الانكسار تستخدم لقياس قرينة الانكسار (ثابتة فيزيائية).

تطبيقات قرينة الانكسار n:

- كيفية (Qualitative) أي يمكن استخدام n بالمشاركة مع ثوابت فيزيائية أخرى لتحديد هوية المادة فنوعيتها ليست عالية not high specific أي يمكن لمادتين الاشتراك بقرينة الانكسار، كما تستخدم كمؤشر على النقاوة حيث يدلنا اختلاف قيمتها على وجود شوائب.
- كمية (Quantitative): تستخدم n لمعرفة التركيز في محاليل سائل/ سائل بالنسبة لجهاز مثل (ماء + كحول) أو صلب في سائل بالنسبة لأجهزة أخرى (مقياس الانكسار الغاطس). (محاليل سائل/ سائل يجب أن تقاس بتراكيز مل/ 100 مل, محاليل صلب في سائل يجب أن تقاس بتراكيز غرام / 100 مل)

- لماذا نستطيع معرفة تراكيز المحاليل باستخدام قرينة الانكسار؟

لأنه يوجد علاقة خطية تربط بين قرينة الانكسار و التراكيز المئوية ولكن بحدود معينة. تختلف هذه الحدود باختلاف طبيعة المواد، هذه العلاقة ليست خطية بشكل دائم فهي تختلف باختلاف لمحلول.

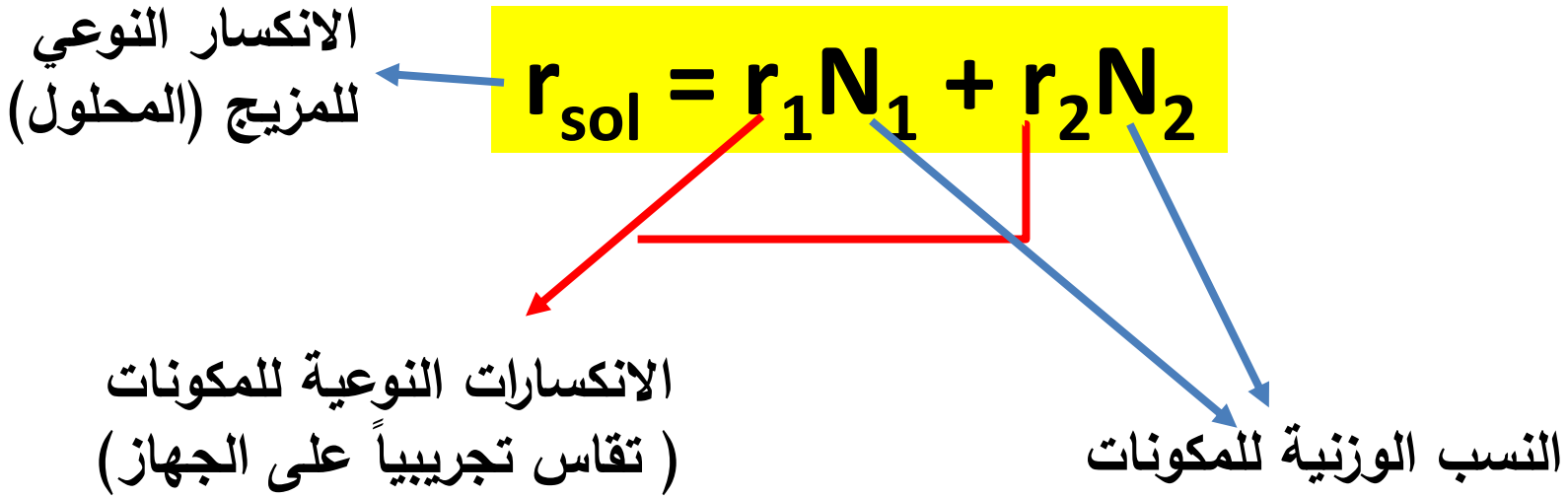
عندما يكون لدينا محاليل مركزة جداً يجب أن نمدد حتى نصل إلى العلاقة الخطية. الماء مع الكحول تكون فيه العلاقة الخطية بين قرينة الانكسار والتركيز بين 0 – 60% وبعد التركيز 60 تصبح غير خطية.

ملاحظة: تطبيقات قرينة الانكسار n من أهم التطبيقات المستخدمة في مجال المراقبة الدوائية والغذائية.

تطبيقات الانكسار النوعيr:

1. تحديد النسب الوزنية لمزيج:

وذلك من خلال العلاقة التالية:



2. يستخدم الانكسار النوعي في معامل الزيوت لمراقبة عملية الهدرجة

فهي تستخدم لمعرفة أننا بحاجة للمزيد من الهدرجة أم أن ذلك يكفي: حيث كلما أشبعنا المادة تقل قرائن الانكسار مما يؤدي إلى تغير الانكسار النوعي بسبب وجود علاقة خطية بين الانكسار النوعي ودرجة عدم الإشباع وتعود هذه العلاقة إلى الارتباط بين r والروابط المضاعفة.

لا تتم الهدرجة 100% .

ملاحظة: الهدرجة هي إضافة هيدروجين لإشباع الروابط المضاعفة.

تطبيقات الانكسار الجزيئي:

له تطبيقات هامة في مجال الأبحاث والاصطناع الدوائي فهو أحد أهم الطرق المتبعة في معرفة البنية الكيميائية، علل؟

لأن كل ذرة وكل رابطة في المركب تساهم في الانكسار الجزيئي بشكل ثابت .

فمثلاً لو أخذنا مركبين متماثلين ولكن يزيد الأول عن الثاني بذرة C نجد أن الانكسار الجزيئي للأول يزيد عن الآخر بمقدار 2.42؛ وإذا أخذنا مركبين آخرين أيضاً يختلفان بذرة C نجد أن الانكسار الجزيئي للمركب الحاوي على ذرات كربون أكثر يزيد عن الآخر بمقدار 2.42.

ذلك يعني أن ذرة الكربون أينما وجدت تساهم في الانكسار الجزيئي بنفس المقدار، يدعى ذلك بالمساهمة الذرية Atomic Increment .

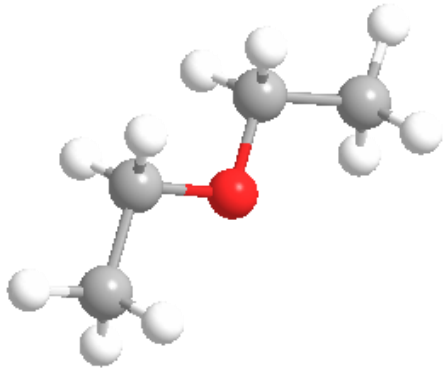
أي أن لكل عنصر مساهمة ثابتة بالانكسار الجزئي:

فمثلاً :

- لو أخذنا مركب وحسبنا الانكسار الجزيئي له: بضرب عدد كل ذرة بمساهمتها الذرية وجمعنا النواتج وسجلنا النتيجة (نظرياً)
- ثم حسبنا الانكسار الجزيئي عن طريق الجهاز وسجلنا النتيجة (عملياً)
- فإذا كانت النتيجتان متساويتان نجد أن صيغة المركب صحيحة، أما إذا كانتا غير متساويتين نجد اختلافاً في الصيغة (إما نقص في ذرة أو في رابطة) لأنه كل ذرة ورابطة تساهم في الانكسار الجزيئي بمقدار محدد.

مثال: احسب الانكسار الجزيئي لـ دي ايتيل الإيتر $C_2H_5-O-C_2H_5$ ؟

$$4(2.42) + 10(1.1) + 1.64 = 22.32$$



2.42 مساهمة الكربون في الانكسار الجزيئي.

1.1 مساهمة الهيدروجين في الانكسار الجزيئي.

1.64 مساهمة الأوكسجين الايتري في الانكسار الجزيئي.

وعندما نأخذ هذا المحلول ونقيسه على الجهاز سينتج 22.58 وبالتالي فهما متقاربين جداً (الاختلاف بين القيمة العملية و القيمة النظرية سببه أننا في حساب القيمة النظرية نحسب مساهمة الذرات فقط في الانكسار الجزيئي بينما الجهاز يقيس عملياً مساهمة الروابط أيضاً بالإضافة إلى الذرات).

ملاحظة هامة : هذا الاختبار لا يكفي لوحده و إنما يجب القيام باختبارات أخرى بالإضافة له كي نحدد المادة تماماً .

هناك عدة عوامل تؤثر على قدرة المركب على كسر الضوء:

1. **الروابط المتناوبة المضاعفة تزيد من قدرة المركب على كسر الضوء.**
2. **وجود الحلقة العطرية المرتبطة برابطة مضاعفة تزيد من قدرة المادة على كسر الضوء.**
3. **وجود الأوكسجين بالرابطة الايترية أو الغولية أو وظيفة الكربونيل يزيد من قدرة المركب على كسر الضوء.**

ملاحظة : وجود الحلقة العطرية دون رابطة مضاعفة ليس له تأثير.

THANK YOU

شكراً لاستماعكم