

شرح درس انكسار الضوء



تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

موقع المناهج ← المناهج الإماراتية ← الصف العاشر المتقدم ← كيمياء ← الفصل الثالث ← ملفات متنوعة ← الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 08:07:19 2026-06-04

ملفات اكتب للمعلم اكتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل
منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي للمدرس

المزيد من مادة
كيمياء:

إعداد: المدرسة الأهلية الخيرية بنين دبي

التواصل الاجتماعي بحسب الصف العاشر المتقدم



صفحة المناهج
الإماراتية على
فيسبوك

الرياضيات

اللغة الانجليزية

اللغة العربية

التربية الاسلامية

المواد على تلغرام

المزيد من الملفات بحسب الصف العاشر المتقدم والمادة كيمياء في الفصل الثالث

الوحدة العاشرة الدرس الثاني تركيز المحلول

1

الوحدة العاشرة الدرس الأول أنواع المخاليط

2

الوحدة التاسعة الدرس الثاني قانون الغاز المثالي

3

الوحدة التاسعة الدرس الأول قوانين الغازات قانون بويل وقانون شارل

4

الوحدة الثامنة الدرس الأول الغازات نظرية الحركة الجزيئية

5

بسم الله الرحمن الرحيم
 الوحدة الخامسة (الإنكسار و العدسات)
 الدرس الأول (إنكسار الضوء)

الضوء و الحدود الفاصلة بين الأوساط

عندما يعبر الضوء حداً فاصلاً بين وسطين ، فإنه ينحرف عن مساره ، و يعرف إنحراف الضوء عند إنتقاله من وسط إلى آخر بالإنكسار

تعتمد ظاهرة الإنكسار على خصائص الأوساط التي تنتقل منها و إليها أشعة الضوء

لا يمكن ملاحظة الإنكسار إلا عندما تنتقل أشعة الضوء من وسط شفاف إلى وسط شفاف آخر

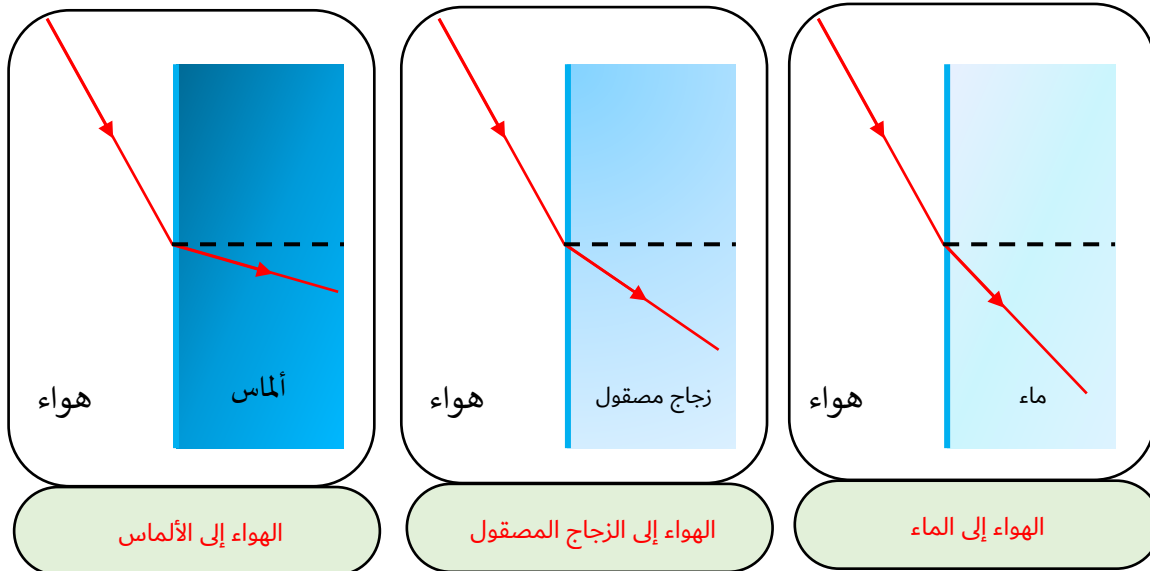
مثال :-

عندما يسقط شعاع الضوء المار بالهواء بنفس الزاوية على ثلاثة أوساط مختلفة (ألماس - زجاج مصقول - ماء)

فيكون لكل من الأوساط التالية زاوية إنكسار مختلفة بالنسبة لعمود الإنكسار حيث يكون للألماس زاوية إنكسار أقل من الزجاج المصقول مما يجعل مسار إنحرافها أعلى من الزجاج و يكون للزجاج المصقول زاوية إنكسار أقل من الماء مما يجعل مسار إنحرافه أعلى من الماء

علاقة :-

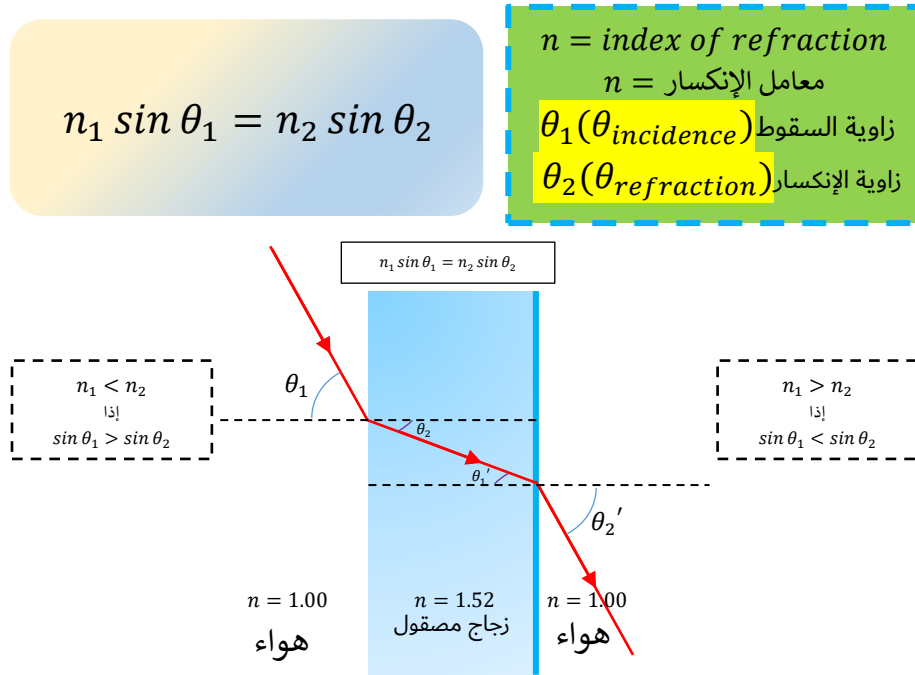
كلما زادت زاوية الإنكسار ، قل نسبة إنحراف الضوء عن مساره الأصلي
 كلما قلت زاوية الإنكسار ، زادت نسبة إنحراف الضوء عن مساره الأصلي



قانون سنل للإنكسار

زاوية السقوط $\theta_1 (\theta_{incidence})$: الزاوية بين الشعاع الساقط و عمود الإنكسار
 زاوية الإنكسار $\theta_2 (\theta_{refraction})$: الزاوية بين الشعاع المنكسر و عمود الإنكسار

اكتشف ويلبرود سنل أن هناك علاقة بين جيب ($\sin$) كل من زاوية السقوط في الهواء وزاوية الإنكسار في الوسط الثاني عندما ينتقل الضوء من الهواء إلى وسط شفاف آخر ، إذ يحدد **معامل الإنكسار** تلك العلاقة وهو يعتمد على **خصائص ذلك الوسط**



- يحدد معامل الإنكسار مدى قرب أو بعد الشعاع المنكسر من عمود الإنكسار
 - إذا انتقل شعاع الضوء من وسط معامل إنكساره أقل إلى وسط معامل إنكساره أكبر **يقترّب الشعاع المنكسر من عمود الإنكسار وتقل زاوية الإنكسار**
 - إذا انتقل شعاع الضوء من وسط معامل إنكساره أكبر إلى وسط معامل إنكساره أقل **يبتعد الشعاع المنكسر من عمود الإنكسار وتزداد زاوية الإنكسار**
- عند دخول الشعاع من الهواء إلى الزجاج المصقول ينكسر ، و عندما يخرج من الزجاج المصقول إلى الهواء ينكسر مرة أخرى حيث يعود إلى نفس اتجاهه كما كان عليه قبل أن ينكسر حيث أن $\theta_1 = \theta_2'$ وذلك لأن **الحدين يفصلان بين الوسطين عينهما**

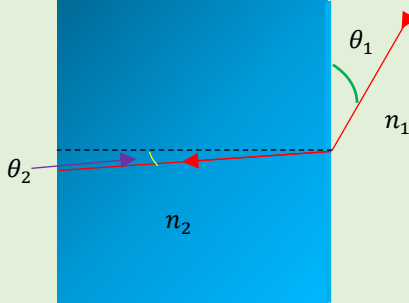
معاملات إنكسار الضوء الأصفر $\lambda = 589\text{nm}$	الفراغ	الهواء	الماء	الإيثانول	الزجاج المصقول	الكوارتز	الزجاج الصواني	الألماس
1	1.0003	1.33	1.36	1.52	1.54	1.62	2.42	

مثال 1

زاوية الإنكسار ينتقل الضوء من الهواء إلى الألماس بزاوية 30° ، كم تبلغ زاوية الإنكسار ؟

1 تحليل المسألة و رسم المخطط لها

- ارسم مخططاً للحد الفاصل بين الهواء و سطح الألماس
- ارسم شعاع الضوء و ضع التسميات



المجهول :

$$\theta_2 = \theta_{refraction} = ?$$

المعلوم :

$$\begin{aligned} n_1 &= n_{air} = 1 \\ n_2 &= n_{diamond} = 2.42 \\ \theta_1 &= \theta_{incidence} = 30^\circ \end{aligned}$$

2 حساب المجهول

سنستخدم قانون سنل للإنكسار لإيجاد زاوية الإنكسار

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\sin \theta_2 = \frac{n_1}{n_2} \sin \theta_1$$

$$\theta_2 = \sin^{-1} \left(\frac{n_1}{n_2} \sin \theta_1 \right)$$

$$\theta_2 = \sin^{-1} \left(\frac{1}{2.42} \sin(30^\circ) \right)$$

$$\theta_2 = 12^\circ$$

3 تقييم الإجابة

هل هذه الإجابة معقولة ؟

تنتقل أشعة الضوء من وسط ذي معامل إنكسار أقل إلى وسط ذو معامل إنكسار أكبر ،
و بالتالي فإن زاوية الإنكسار يجب أن تقل عن زاوية السقوط بفارق كبير أقل من النصف
حيث أن معامل إنكسار الألماس حوالي ضعف معامل إنكسار الهواء

الربط بعلم الفلك



بسبب انكسار الضوء يظهر القمر باللون الأحمر أثناء ظاهرة خسوف القمر كما هو موضح في الشكل 3. ويحدث خسوف القمر عندما تحجب الأرض ضوء الشمس عن القمر ونتيجة لهذا، من المتوقع أن يكون القمر مظلماً تماماً بسبب وقوعه في منطقة الظل. إلا أنه حينما ينتقل الضوء بين وسطي الفراغ والغلاف الجوي للأرض فإنه ينكسر منحرفاً نحو الأرض، أي باتجاه القمر، وحيث إن الغلاف الجوي للأرض يشتمل الأطوال الموجية القصيرة للضوء وهي الأزرق والأخضر. فإن الضوء الأحمر هو الذي ينفذ منحرفاً نحو القمر، فيظهر القمر في حالة الخسوف باللون الأحمر

معامل الإنكسار

يصف **معامل الإنكسار** لوسط ما مقدار الانحراف في مسار واتجاه الضوء عند دخوله هذا الوسط ، لقد تم وضع قانون سنل للإنكسار قبل إكتشاف النموذج الموجي للضوء ، و لكن بعد وضع النموذج الموجي للضوء ، تمكن العلماء من تفسير إنتقال الضوء بسرعة أقل من سرعته بالفراغ نتيجة تفاعله مع جزيئات الوسط

تذكر أن للضوء سرعة و تردد و طول موجي ، عند إنتقال الضوء عبر الحد الفاصل بين أي وسطين ، يقل كل من السرعة و الطول الموجي لقيمة أقل من قيمتهما بالفراغ نظراً لعلاقتهما الطردية ، و لكن يبقى التردد ثابتاً

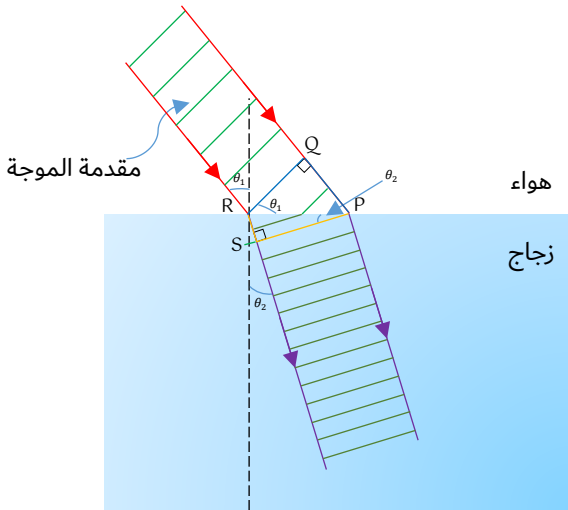
النموذج الموجي

لتفسير النتائج المترتبة على التغير في الطول الموجي ، يمكننا رسم مخطط لشعاع الضوء المنكسر موضحاً الطول الموجي له من خلال مقدمات الموجات ، حيث تمثل كل مقدمة موجة قمة موجية ، و تكون عمودية على اتجاه إنتقال الحزمة التي تسقط على السطح بزاوية θ_1 بالنسبة للمثلث ΔPQR تكون الزاوية $\angle PQR$ قائمة لأن مقدمات الموجات عمودية على اتجاه إنتشارها ، و تكون الزاوية $\angle QRP$ هي θ_1 ، فبالتالي :

$$\sin \theta_1 = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} = \frac{\overline{PQ}}{\overline{PR}}$$

بالنسبة للمثلث ΔPSR تكون الزاوية $\angle PSR$ قائمة لأن مقدمات الموجات عمودية على اتجاه إنتشارها ، و تكون الزاوية $\angle RPS$ هي θ_2 ، فبالتالي :

$$\sin \theta_2 = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} = \frac{\overline{RS}}{\overline{PR}}$$



عندما نحسب النسبة بين جيب الزاوية الأولى و الثانية تصبح العلاقة :

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\overline{PQ}}{\overline{RS}} = \frac{\overline{PQ}}{\overline{PR}} \times \frac{\overline{PR}}{\overline{RS}} = \frac{\overline{PQ}}{\overline{RS}}$$

لو لاحظنا ، يمثل $\overline{PQ}$ مثلي الطول الموجي ، $\overline{PQ} = 2\lambda_1$
و بطريقة مماثلة ، يمثل $\overline{RS}$ مثلي الطول الموجي ، $\overline{RS} = 2\lambda_2$

$$\frac{\overline{PQ}}{\overline{RS}} = \frac{2\lambda_1}{2\lambda_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

و بالتالي ، فإن النسبة بين جيب الزاوية الأولى و الثانية تساوي النسبة بين الطول الموجي للضوء قبل إصطدامه بالحد الفاصل بين الوسطين و الطول الموجي للضوء بعد إصطدامه بالحد الفاصل بين الوسطين

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

و بما أن الطول الموجي يتناسب طردياً مع السرعة (التردد ثابت) ، فإن النسبة بين جيب الزاوية الأولى و الثانية تساوي النسبة بين سرعة الضوء قبل إصطدامه بالحد الفاصل بين الوسطين و سرعة الضوء بعد إصطدامه بالحد الفاصل بين الوسطين

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

و من خلال تحويل قانون سنل للإنكسار إلى تناسب بالشكل التالي :

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1} \rightarrow n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

فيمكن كتابة العلاقات بالشكل التالي :

بين معاملات الإنكسار و الطول الموجي :

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

بين معاملات الإنكسار و السرعة :

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} \rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

إذا افترضنا أن الضوء قادم من الفراغ ، حيث $v = c$ ، $n_{emptiness} = 1$ ، إلى كوكب الأرض (الغلاف الجوي) حيث تكون $n_{air} = 1.0003$ ، تقريباً 1 ، فيمكن كتابة معادلة يمكن تحديد بها معامل الإنكسار لأي وسط و هي :

معامل إنكسار الوسط يساوي سرعة الضوء في الفراغ مقسوماً على سرعة الضوء بالوسط

$$n = \frac{c}{v}$$

الانعكاس الداخلي الكلي

في الحقيقة ، عندما يسقط الضوء على وسط شفاف ، فإن بعض منه ينكسر و ينعكس باقي الشعاع ، وكلما زادت زاوية السقوط ، تزداد زاوية الإنكسار

الزاوية الحرجة : هي الزاوية التي يسقط بها الضوء من وسط معامل إنكساره أكبر و ينكسر بزاوية 90°
الانعكاس الداخلي الكلي : هي ظاهرة تحدث عندما يسقط الضوء من وسط ذي معامل إنكسار أكبر إلى وسط ذي معامل إنكسار أقل **بالزاوية الحرجة أو بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة** و ينكسر بزاوية 90° ، فينكسر الشعاع مطابقاً على الحد الفاصل

حيث أن $\sin(90) = 1$ ، و **ينعكس الضوء كله مرة أخرى داخل الوسط الذي معامل إنكساره أكبر** يمكن التعويض بقانون سنل للتوصل إلى الزاوية الحرجة :

$$\theta_2 = 90^\circ \text{ و } \theta_1 = \theta_c$$

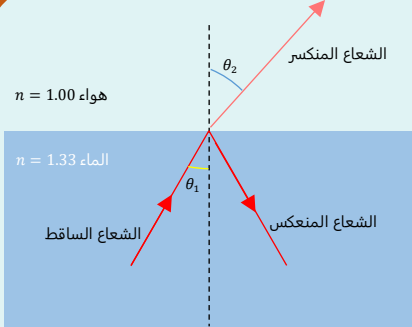
$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$n_1 \sin \theta_c = n_2 \sin(90)$$

$$n_1 \sin \theta_c = n_2 \times 1$$

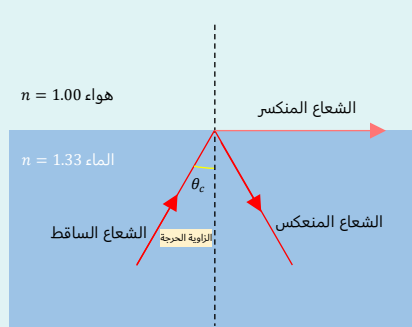
$$n_1 \sin \theta_c = n_2 \rightarrow \sin \theta_c = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\sin \theta_c = \frac{n_2}{n_1} \rightarrow \theta_c = \sin^{-1} \left(\frac{n_2}{n_1} \right)$$



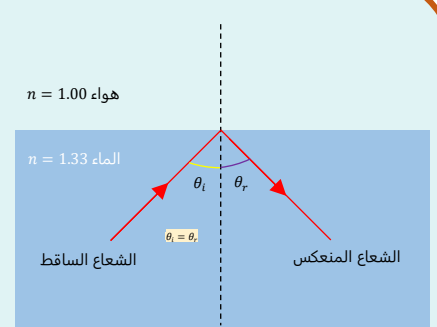
ينكسر الضوء جزئياً و ينعكس جزئياً
عندما

تكون زاوية السقوط أقل من الزاوية الحرجة



عندما يسقط الشعاع بزاوية سقوط تساوي الزاوية الحرجة فإنه

ينفذ في الوسط الثاني منطبقاً على السطح الفاصل بين الوسطين



ينتج من زاوية السقوط الأكبر من الزاوية الحرجة **انعكاس كلي داخلي** ، و ذلك وفقاً لقانون الانعكاس

$\theta_i = \theta_r$



يدخل الضوء إلى الوسط الشفاف بزاوية سقوط أكبر من الزاوية الحرجة

و يطبق قانون الانعكاس $\theta_i = \theta_r$

الفيزياء في حياتك الألياف الضوئية

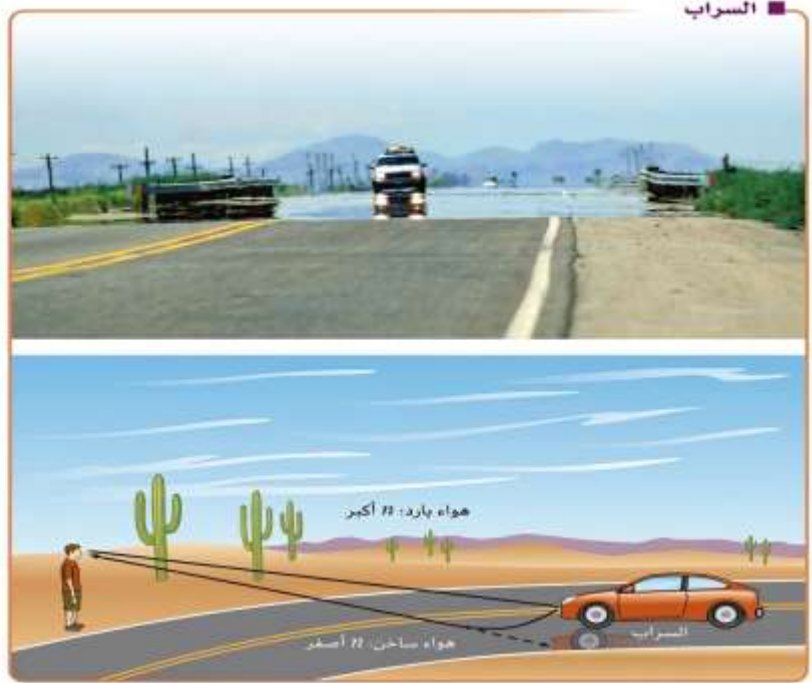
يستخدم الانعكاس الداخلي الكلي في الاتصالات عبر الألياف البصرية. إذ يسقط الضوء المنتقل عبر الألياف الشفافة على السطح الداخلي للليف البصري دائماً بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة. ينعكس الضوء انعكاساً داخلياً كلياً ولا يخترق أي منه السطح. وتنقل النبضات الضوئية في كبلات الألياف البصرية كميات أكبر من المعلومات عبر مسافات أطول مقارنة بوسائل الاتصالات الأخرى. يطلق على المادة الخارجية من الألياف اسم الغلاف

السراب

يحدث السراب نتيجة تسخين الشمس للطريق ، فيسخن الطريق الهواء القريب منه ، مما يجعله أقل كثافة ، وبالتالي يكون له معامل إنكسار أقل من الهواء البارد ، وعندما يسقط الضوء من اتجاه الهواء البارد الذي يكون له معامل إنكسار أكبر إلى الهواء الساخن الذي يكون له معامل إنكسار أكبر ، وبهذا يحدث إنعكاس داخلي كلي في حالة سقوط الضوء بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة ، وهذا هو سبب رؤية إنعكاس سيارة قادمة على الطريق على بركة من الماء (حيث يمر الضوء وكأنه يمر عبر وسطين) يستمر السراب لوقت قليل ، وهذا يرجع سببه إلى الحمل الحراري ، حيث ينزل الهواء البارد إلى الأسفل بسبب كثافته العالية و يرتفع الهواء الساخن إلى الأعلى نظراً إلى كثافته المنخفضة

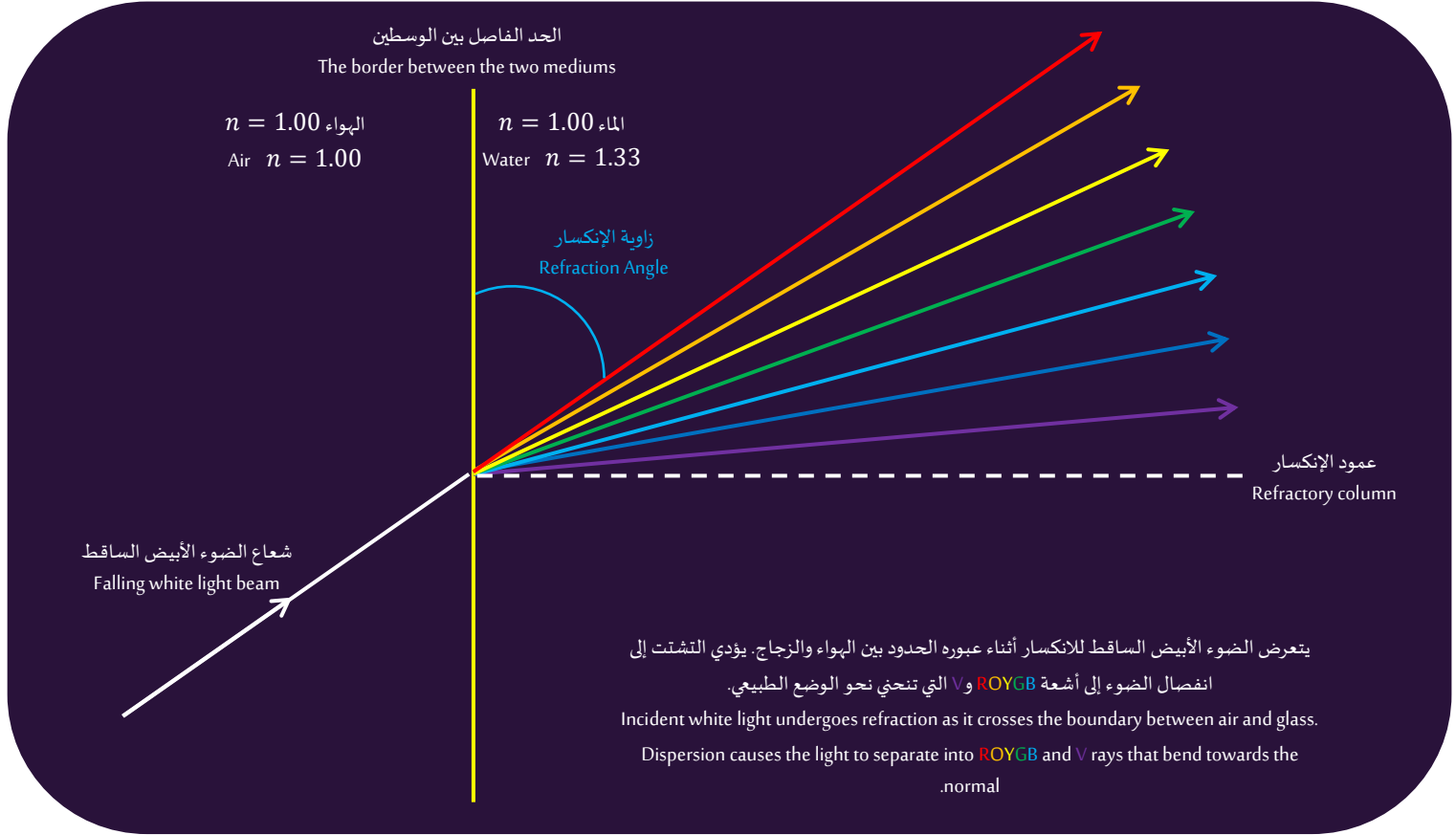
عند مرور الضوء خلال الطبقات الساخنة القريبة من الطريق، تزداد سرعته كلما اقترب من الأرض. ووفقاً ل مبدأ هيجنز، فإن اختلاف السرعات يجعل جبهة الموجة تنحني تدريجياً إلى أعلى. نتيجة لذلك يصل الضوء إلى عينك وكأنه صادر من سطح الطريق. لذلك يبدو لك أن هناك ماءً يعكس السماء، بينما هو في الحقيقة مجرد خداع بصري.

الشكل 6 إن موجات الضوء المنعكسة عن جسم السيارة تحو الطريق فتكسر عندما يكون الهواء القريب من سطح الطريق أكثر سخونة من الهواء الأعلى منه. **طريق:** هل تنتقل موجات الضوء على نحو أسرع بالغرب من سطح الطريق أم بالغرب من قبة الشاحنة؟



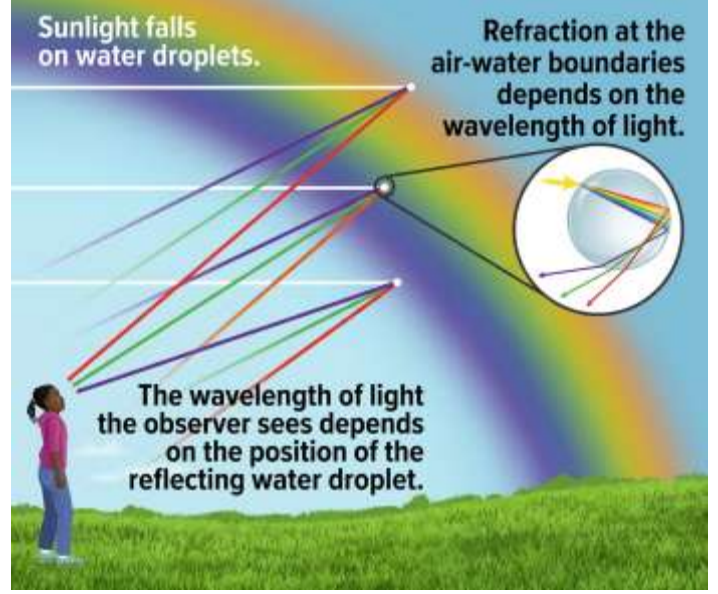
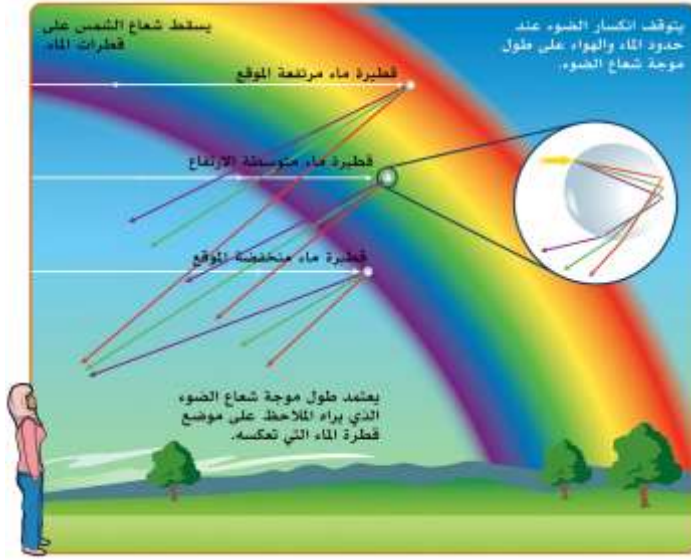
تحلل الضوء الأبيض

تحلل الضوء : عملية فصل الضوء الأبيض إلى ألوان الطيف السبعة (**الأحمر** - **البرتقالي** - **الأصفر** - **الأخضر** - **الأزرق السماوي** (**البنّي**) - **الأزرق الداكن** - **الأرجواني** (**البنفسجي**))
عندما يمر الضوء الأبيض عبر منشور ، فإنه ينكسر و يتحلل إلى ألوان الطيف السبعة ، و يكون لكل لون درجة إنكسار مختلفة عن اللون الآخر ، **فالأحمر ذا الطول الموجي الأعلى و التردد الأقل يمتلك زاوية الإنكسار الأكبر و معامل إنكسار قليل** ، بينما يمتلك **الأرجواني (البنفسجي) ذا الطول الموجي الأقل و التردد الأعلى زاوية الإنكسار الأقل و معامل إنكسار كبير**



أقواس المطر

قوس المطر : الطيف الذي يتكون عند تحلل ضوء الشمس بواسطة قطرات الماء في الغلاف الجوي ، حيث **ينكسر ضوء الشمس الساقط على قطرات الماء** ، و بما أن كل لون له طول موجي مختلف ، فإنه **ينكسر بزوايا مختلفة قليلاً** ، و ينتج عن ذلك تحلل الضوء ، و يحدث إنعكاس كلي داخلي **بعد إنكسار الضوء في الجزء الخلفي من القطرة** ، ثم ينعكس ، ثم ينكسر الضوء عند خروجه من القطرة على الرغم من أن كل قطرة تنتج طيفاً كاملاً ، سيرى المراقب الذي يقف بين الشمس و قطرات الماء طولاً موجياً معيناً فقط للضوء من كل قطرة ، و يعتمد الطول الموجي المرئي على المواقع النسبية لكل من **الشمس و قطرة الماء و المراقب**



قوس المطر من الدرجة الثانية

في بعض الأحيان يمكن رؤية قوس مطر ثانٍ و لكن بلون باهت ، حيث يظهر قوس المطر الثاني خارج الأول ، و يكون باهتاً و يكون ألوانه معكوسة مقارنة بالقوس الأول ، و يحدث هذا الأثر بسبب أشعة الضوء المنعكسة مرتين داخل قطرات الماء من النادر جداً أن يظهر قوس مطر ثالث خارج قوس المطر الثاني بسبب بهوته الشديد عن القوس الثاني



يكون القوس الثاني باهت ، إذا دقت في النظر ، فستلاحظ وجود طيف ثاني بشكل طفيف