الوحدة الثالثة عشر انكسار الضوء

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج العمانية	
موقع فايلاتي ⇦ المناهج العمانية ⇦ الصف التاسع ⇦ فيزياء ⇦ الفصل الثاني ⇦ ملفات متنوعة ⇦ الملف	
تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2026-02-02 15:20:29	
ملفات ا كتب للمعلم ا كتب 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 ا للمدرس	المزيد من مادة فيزياء:
إعداد: أمير بن محمد	

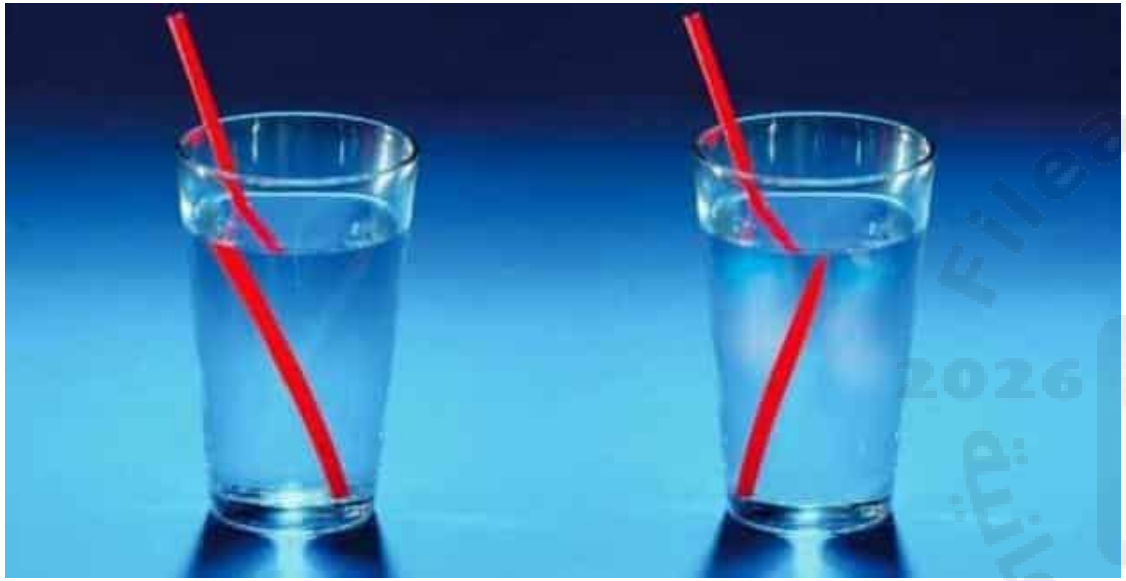
التواصل الاجتماعي بحسب الصف التاسع					
صفحة المناهج العمانية على فيسبوك					

المزيد من الملفات بحسب الصف التاسع والمادة فيزياء في الفصل الثاني	
1	الوحدة الثانية عشر انعكاس الضوء
2	الوحدة الخامسة عشر التيار وفرق الجهد والقوة الدافعة الكهربائية
3	جدول مقترح للمذاكرة مع تأكيد على الاهتمام بالجسد والروح والعقل
4	نموذج إجابة الامتحان النهائي الرسمي الدور الأول الفترة الصباحية
5	قوانين مادة الفيزياء

الوحدة الثالثة عشر:

إنكسار الضوء

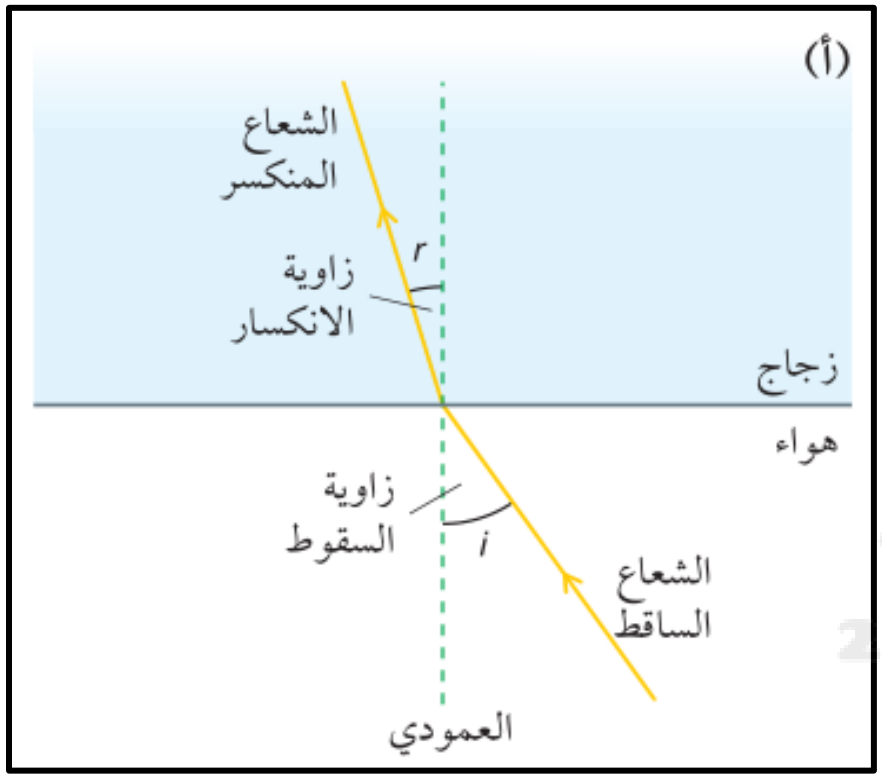
إعداد : الأستاذ أمير بن محمد



13-1 : إنكسار الضوء

إعداد : الأستاذ أمير بن محمد

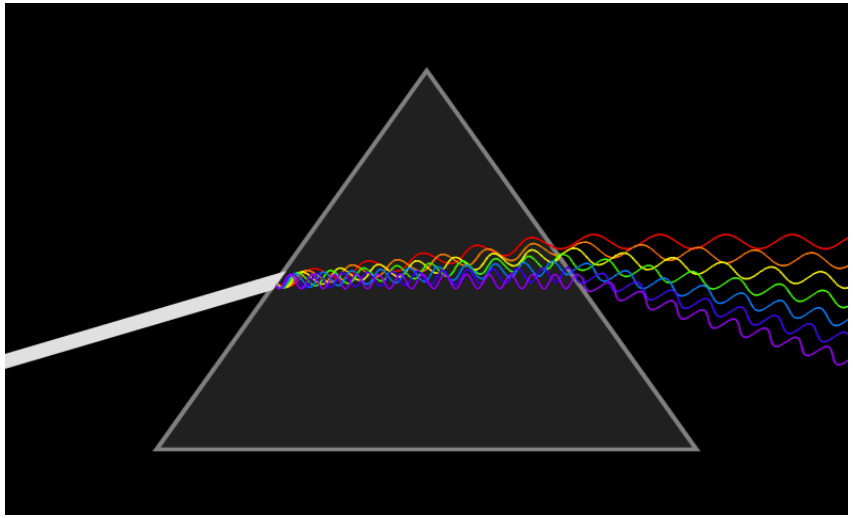
إنكسار الضوء :



الانكسار Refraction: هو انحراف شعاع من الضوء عند مروره خلال وسطَين مادّيَّين شفّافَين مختلفَين.

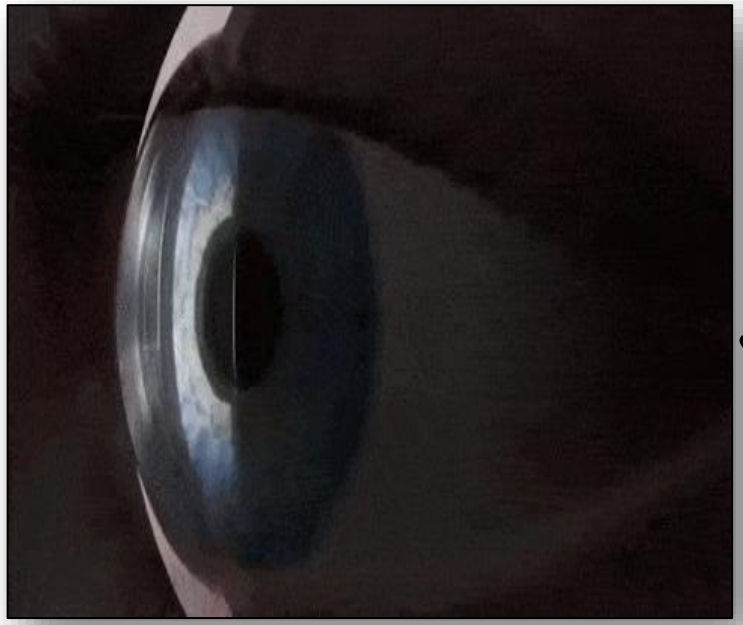
ما المقصود بالوسط المادي؟

الوسط المادّي Medium: مادّة تمرّ عبرها موجة يمكن أن تكون صلبة أو سائلة أو غازيَّة.

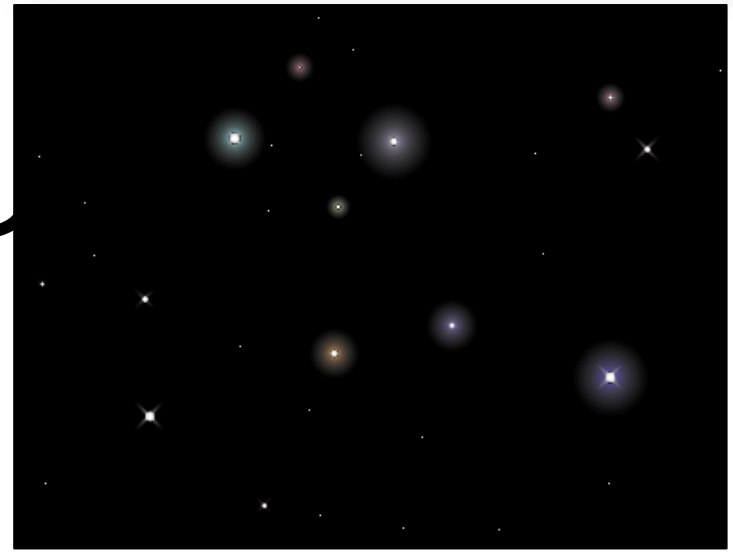


أمثلة على ظاهرة الانكسار الضوء في حياتنا اليومية :

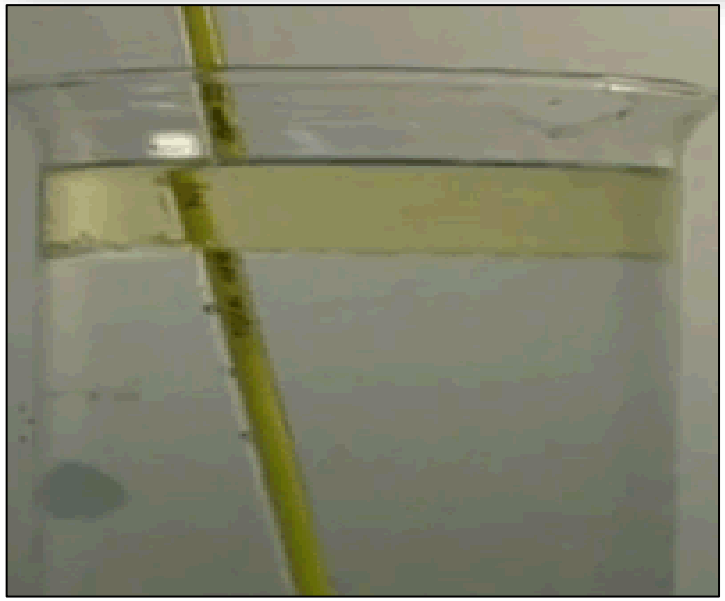
تألق الالماس



تكون الصور في عدسة العين

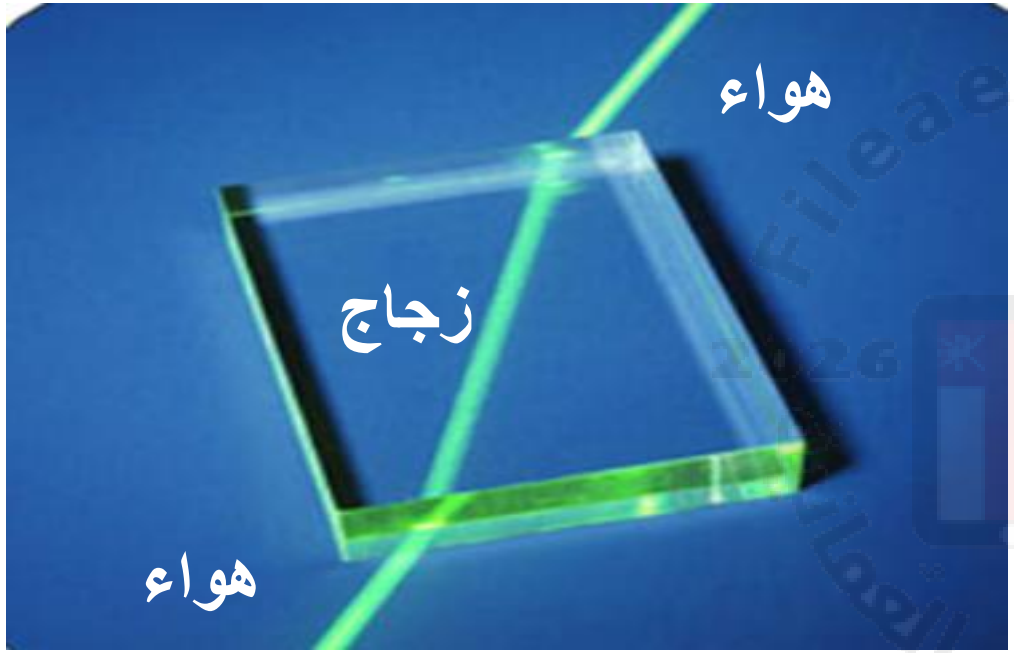


تلألؤ النجوم في السماء ليلاً



ظاهرة القلم المكسور

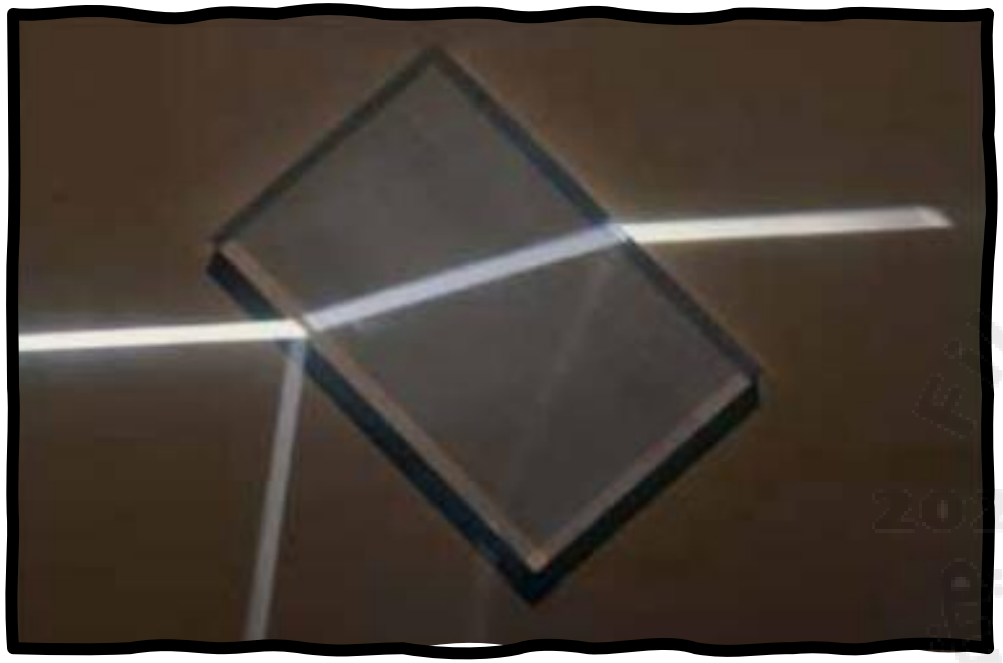
كيف يحدث إنكسارالضوء عند استخدام صندوق الاشعة الضوئية والكتلة الزجاجية (شكل متوازي مستطيلات)؟



- ينتقل الشعاع في خط مستقيم عندما يكون خارج الزجاج في الهواء.
- عندما يدخل الشعاع الى الزجاج ينحرف عند النقطة التي دخل منها او خرج منها من الزجاج

تغيير الوسط المادي هو السبب في إنحراف الضوء

كيف يحدث إنكسارالضوء عند استخدام صندوق الاشعة الضوئية والكتلة الزجاجية (شكل متوازي مستطيلات)؟



- ينحرف الشعاع نحو العمودي، عند دخوله من الهواء إلى الزجاج.

- ينحرف الشعاع بعيدًا عن العمودي عندما يخرج من الزجاج إلى الهواء.

نتيجة لذلك فإنه عندما يعبر شعاع، كتلةً متوازية المستطيلات من الزجاج أو البرسبيكس، فإنه يعود بعد خُروجه إلى الاتّجاه الأصلي لانتقاله.

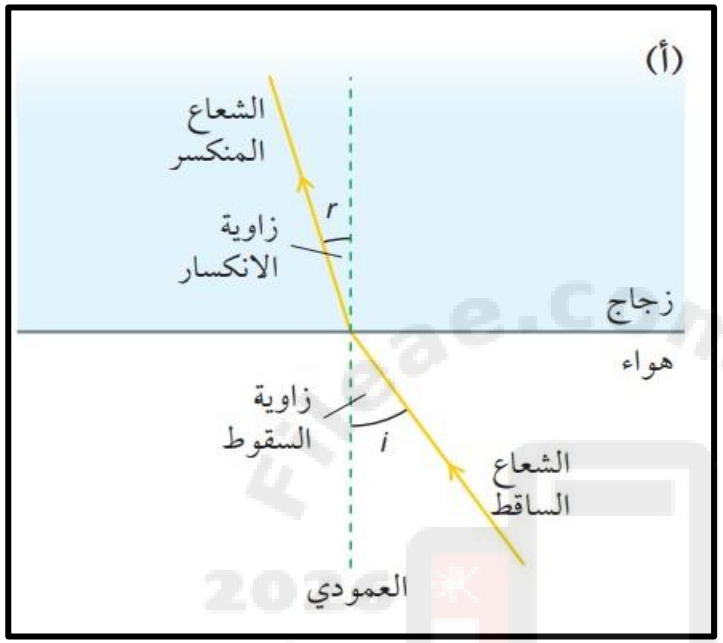
لماذا لا نرى الاشياء حولنا مشوشة عند النظر من النافذة للخارج ؟؟

لأن أساسا الضوء ينكسر عند مروره بالزجاج والمواد المنفذة للضوء ثم يعود لمساره الأصلي.

تغيير الاتجاه:

في الحالة أ (الشكل ١٣-١) ينحرف الشعاع نحو العمودي، عند دخوله من الهواء إلى الزجاج.

الحالة ب لا ينحرف الشعاع، بل يعبر ببساطة عبورًا مباشرًا، أي بزاوية سقوط مقدارها 0°



(أ) مسار الأشعَّة عند الانكسار.

(ب) سقوط الشعاع عموديًّا على السطح الفاصل بين وسطَين مختلفَين (أي بزاوية سقوط 0°)

توضيح الانكسار:

لماذا يغير الضوء اتجاهه عندما يعبر من وسط مادي الى وسط آخر؟؟

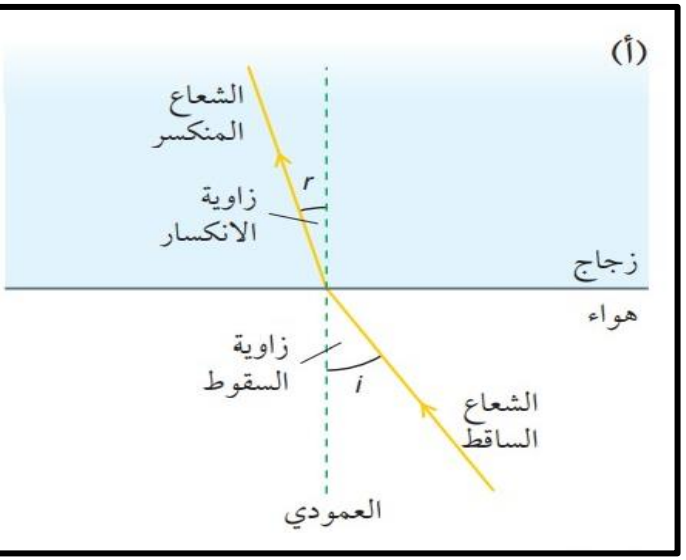
عندما ينتقل الضوء بين وسطين فإن سرعته تتغير

الضوء ينتقل بسرعة أكبر في الهواء وينتقل ببطء في الزجاج والماء

ثابت سرعة الضوء :

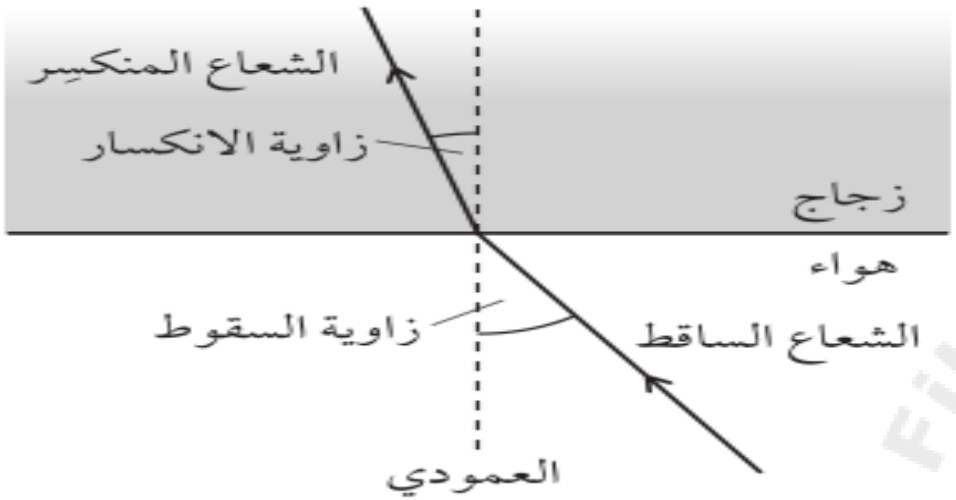
C = 300000000 m/s

C = 3 × 10^8 m/s



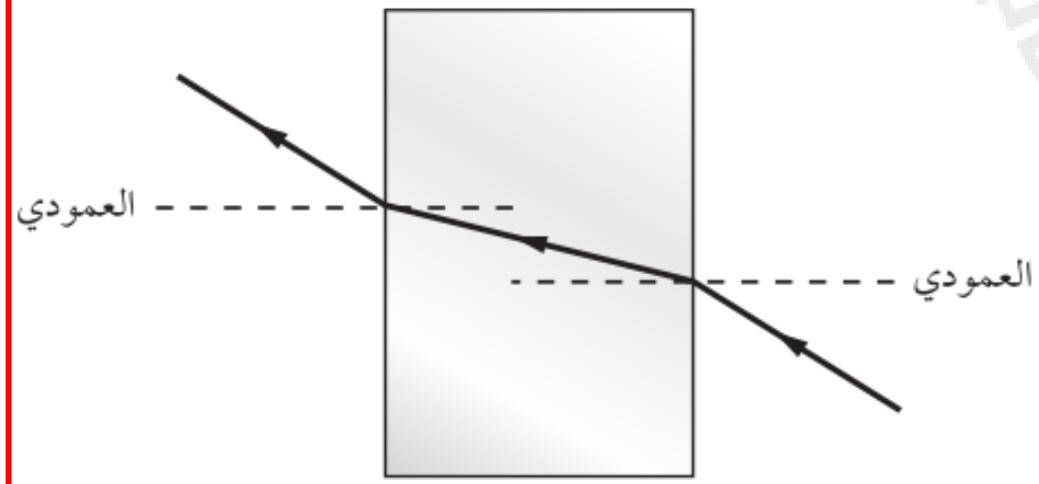
المادة	سرعة الضوء (m/s)
الفراغ	2.998×10^8
الهواء	2.997×10^8
الماء	2.25×10^8
البرسبيكس	2.0×10^8
الزجاج	$(1.8–2.0) \times 10^8$
الألماس	1.25×10^8

إجابات أسئلة كتاب الطالب

١٣-١ 

١٣-٢ ينحرف نحو العمودي.

١٣-٣ أ.



ب. سيكون موازيًا لاتّجاهه الأوّل قبل دخوله للزجاج أو البرسبيكس.

أسئلة

١٣-١ ارسم مخطّطًا يوضّح ما نعنيه بزاوية السقوط وزاوية الانكسار لشعاع ضوء منكسِر.

١٣-٢ يعبر شعاع ضوئي الهواء إلى كتلة من الزجاج. هل ينحرف نحو العمودي أم بعيدًا عنه؟

١٣-٣ أ. ارسم مخطّطًا يوضّح كيف يعبر شعاع ضوئي كتلة متوازية المستطيلات من الزجاج أو البرسبيكس.

ب. صِف اتّجاه انتقاله النهائي.

١٣-٤ يسقط شعاع ضوئي بشكل رأسي على سطح الماء الأفقيّ.

أ. كم تبلغ زاوية سقوطه؟

ب. كم تبلغ زاوية انكساره؟

١٣-٥ عندما يعبر شعاع ضوئي الهواء إلى الزجاج، فهل تكون زاوية انكساره أكبر من زاوية سقوطه أم أصغر منها؟

١٣-٦ لماذا نرى منظرًا مشوّهًا عندما ننظر من خلال نافذة مغطّاة بقطرات المطر؟

١٣-٤ أ. زاوية السقوط = $0°$

ب. زاوية الانكسار = $0°$

١٣-٥ زاوية الانكسار أصغر من زاوية السقوط.

١٣-٦ لأن أشعَّة الضوء تتكسر عند مرورها عبر قطرات المطر.

معامل الانكسار:

كم تبلغ سرعة الضوء في الفراغ ؟

ينتقل الضوء بسرعة كبيرة عبر الفضاء الفارغ. وتبلغ **سرعة الضوء Speed of light** أثناء انتقاله:

سرعة الضوء في الفراغ = 299 792 458 m/s

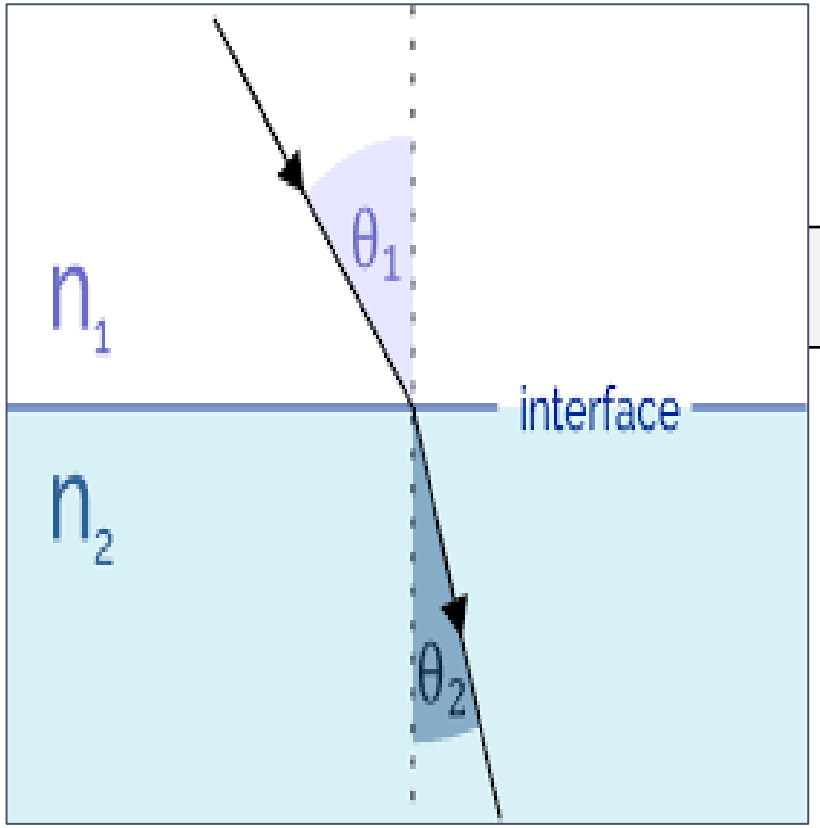
ويُرمَز إليها بالرمز (c). يمكننا تقريب القيمة في معظم الحالات إلى:

$c = 300\,000\,000 \text{ m/s} = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

سرعة الضوء Speed of light: هي السرعة التي ينتقل بها الضوء (وتكون عادة في الفراغ: 3×10^8 m/s).

معامل الانكسار:

ماذا يحدث لسرعة الضوء عندما ينتقل من الهواء الى الزجاج؟



عندما ينتقل الضوء من الهواء الى الزجاج **تقل سرعته**

معامل الانكسار:
الكمية الفيزيائية التي تصف مقدار الانخفاض في سرعة الضوء

$$n = \frac{\text{سرعة الضوء في الفراغ}}{\text{سرعة الضوء في الوسط المادي}}$$

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

قانون سنل :

قانون يربط بين زاوية السقوط و زاوية الانكسار و معامل الانكسار

$$n = \frac{\sin i}{\sin r}$$

معامل الانكسار:

يوضّح الجدول ١٣–١ سرعة الضوء في مواد مختلفة. ويبيّن العمود الثالث المُعامِل الذي يتباطأ به الضوء، أي مُعامِل انكسار الوسط المادّي.

المادة	سرعة الضوء (m/s)	$n = \frac{\text{سرعة الضوء في الفراغ}}{\text{سرعة الضوء في الوسط المادي}}$
الفراغ	2.998×10^8	1
الهواء	2.997×10^8	1.0003
الماء	2.25×10^8	1.33
البرسبيكس	2.0×10^8	1.5
الزجاج	$(1.8–2.0) \times 10^8$	1.5–1.7
الألماس	1.25×10^8	2.4

الجدول ١٣–١ سرعة الضوء في بعض المواد الشفّافة. (قيمة سرعة الضوء في الفراغ موضوعة للمقارنة). لاحظ أن القيَم تقريبية

س - ماذا يعني أن معامل انكسار الماء n = 1.33

يعني ان الضوء ينتقل 1.33 مرة أسرع في الفراغ مقارنة بالماء .

أقل معامل انكسار يساوي 1 وهو معامل انكسار الفراغ

كلما قلت سرعة الضوء C = يزيد معامل الانكسار n

كلما زادت سرعة الضوء C = يقل معامل الانكسار n

قانون سنل :

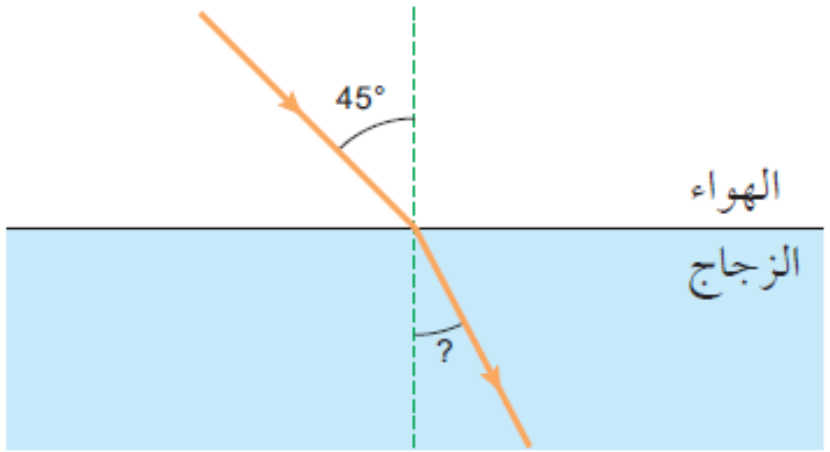
قانون يربط بين زاوية السقوط و زاوية الانكسار و معامل الانكسار

$$n = \frac{\sin i}{\sin r}$$

يوضّح المثال ١٣–١ كيفية استخدام هذه المعادلة لإيجاد الزاوية التي ينكسر الشعاع عندها. يمكن استخدام المعادلة أيضًا لإيجاد قيمة مُعامِل الانكسار للمادة: فما عليك إلّا أن تقيس قيمتَي (*i*) و (*r*) وتعوّضهما في المعادلة.

مثال ١٣-١

يوضّح الشكل المبيَّن أدناه سقوط شعاع من الضوء على كتلة زجاجية بزاوية سقوط (45°). إذا علمت أن مُعامِل انكسار الزجاج (1.6)، فكم ستبلغ زاوية الانكسار؟



الخطوة ١: ابدأ بكتابة ما تعرفه، ثم ما تريد أن تعرفه.

$$i = 45°$$
$$n = 1.6$$
$$r = ?$$

الخطوة ٢: اكتب معادلة قانون سنِل. وبما أننا نريد أن نعرف r، نعيد ترتيب المعادلة.

$$n = \frac{\sin i}{\sin r}$$
$$\sin r = \frac{\sin i}{n}$$

الخطوة ٣: عوّض القيَم واحسب $\sin r$.

$$\sin r = \frac{\sin 45°}{1.6} = 0.442$$

الخطوة ٤: استخدم $\sin^{-1}$ في الآلة الحاسبة لإيجاد r. (سوف تستنتج من ذلك الزاوية التي جيبها 0.442).

$$r = \sin^{-1} 0.442 = 26.2°$$

يمكنك أن ترى أن قانون سنِل يتنبّأ تنبّؤًا صحيحًا بأن الشعاع سينحرف نحو العمودي.

أسئلة

استخدم حقيقة أن سرعة الضوء في الفراغ تساوي $(3.0 \times 10^8\ m/s)$.

٧-١٣ انظر إلى الجدول ١٣-١. كم تبلغ قيمة مُعامِل انكسار الألماس؟

٨-١٣ يبيّن الشكل أدناه ما يحدث عندما يعبر شعاع من الضوء كتلتَين من مادّتَين مختلفتَين، (أ) و (ب).

أ- أيّ المادّتَين ينتقل فيها الضوء بسرعة أقلّ، (أ) أم (ب)؟ اشرح كيف تعرف ذلك من الرسم التخطيطي.

ب- أيّ المادّتَين (أ) أو (ب)، لها مُعامِل انكسار أكبر؟

المادة	سرعة الضوء (m/s)	$n = \frac{\text{سرعة الضوء في الفراغ}}{\text{سرعة الضوء في الوسط المادي}}$
الفراغ	2.998×10^8	1
الهواء	2.997×10^8	1.0003
الماء	2.25×10^8	1.33
البرسبيكس	2.0×10^8	1.5
الزجاج	$(1.8–2.0) \times 10^8$	1.5–1.7
الألماس	1.25×10^8	2.4

الجدول ١٣-١ سرعة الضوء في بعض المواد الشفّافة. (قيمة سرعة الضوء في الفراغ موضوعة للمقارنة). لاحظ أن القيَم تقريبية

١٣-٧ 2.4

١٣-٨ أ. ينتقل الضوء بسرعة أقلّ في المادّة (ب)، لأن الشعاع الضوئي ينحرف أكثر نحو العمودي عند دخوله الكتلة (ب).

ب. المادّة (ب).

المادة	سرعة الضوء (m/s)	$n = \frac{\text{سرعة الضوء في الفراغ}}{\text{سرعة الضوء في الوسط المادي}}$
الفراغ	2.998×10^8	1
الهواء	2.997×10^8	1.0003
الماء	2.25×10^8	1.33
البرسبيكس	2.0×10^8	1.5
الزجاج	$(1.8–2.0) \times 10^8$	1.5–1.7
الألماس	1.25×10^8	2.4

الجدول ١٣-١ سرعة الضوء في بعض المواد الشفّافة. (قيمة سرعة الضوء في الفراغ موضوعة للمقارنة). لاحظ أن القيَم تقريبية

١٣-٩ ينتقل الضوء عبر الماء بسرعة أكبر من انتقاله عبر الزجاج.

أ. أيّهما له مُعامِل انكسار أكبر: الماء أم الزجاج؟

ب. إذا عبر شعاع من الزجاج إلى الماء، ففي أي اتّجاه ينحرف: باتجاه العمودي أم بعيدًا عنه؟

١٣-١٠ تبلغ سرعة الضوء في الزجاج (1.90×10^8 m/s). احسب مُعامِل انكسار الزجاج.

١٣-١١ عندما يذوب السكّر في الماء، يكون مُعامِل انكسار المحلول 1.38 . احسب سرعة الضوء في المحلول.

١٣-١٢ البرسبيكس هو شكل من البلاستيك الشفّاف. مُعامِل انكساره $n = 1.50$، سقط شعاع من الضوء على سطح مستوٍ من البرسبيكس بزاوية سقوط (40°). كم ستبلغ زاوية الانكسار؟

١٣-٩ أ. الزجاج.

ب. بعيدًا عن العمودي.

١٣-١٠ مُعامِل انكسار الزجاج:

$$n = \frac{\text{سرعة الضوء في الفراغ}}{\text{سرعة الضوء في الزجاج}}$$

$$n = \frac{3.0 \times 10^8 \text{ m/s}}{1.90 \times 10^8 \text{ m/s}}$$

$$= 1.58$$

١٣-١١ مُعامِل انكسار المحلول:

$$n = \frac{\text{سرعة الضوء في الفراغ}}{\text{سرعة الضوء في المحلول}}$$

$$\text{سرعة الضوء في المحلول} = \frac{\text{سرعة الضوء في الفراغ}}{n}$$

$$= \frac{3.0 \times 10^8 \text{ m/s}}{1.38}$$

$$= 2.17 \times 10^8 \text{ m/s}$$

2026 2025 فيزياء فايلاتي العمانية

١٢-١٣

$$n = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\sin r = \frac{\sin i}{n}$$

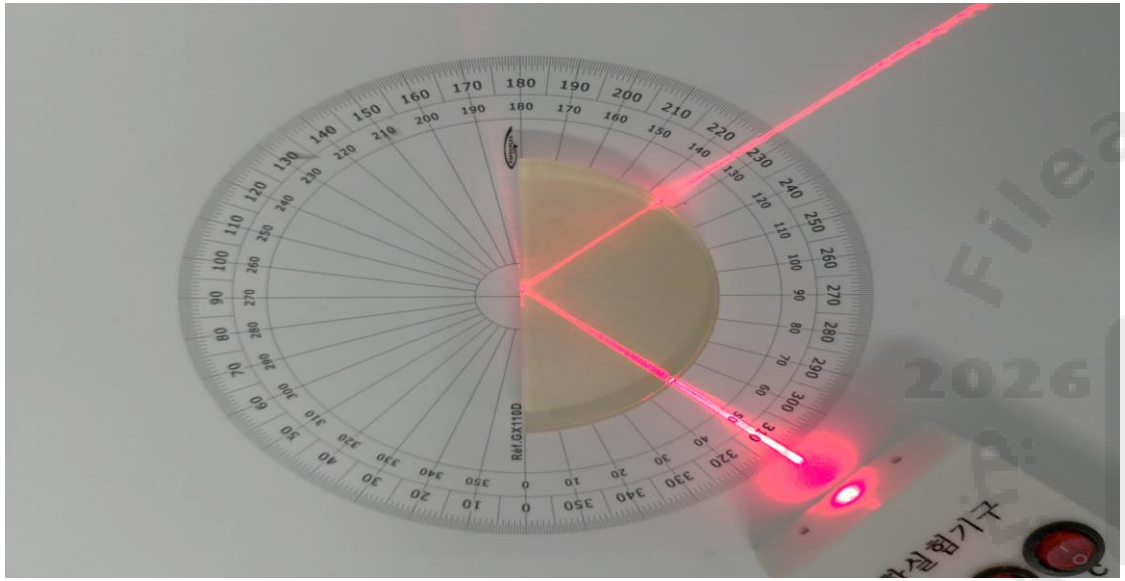
$$\sin r = \frac{\sin 40^\circ}{1.5}$$

$$= 0.429$$

استخدم $\sin^{-1}$ في الآلة الحاسبة لإيجاد r. (سوف تستنتج من ذلك الزاوية التي جيبها 0.429).

$$r = \sin^{-1} 0.429 = 25.4^\circ$$

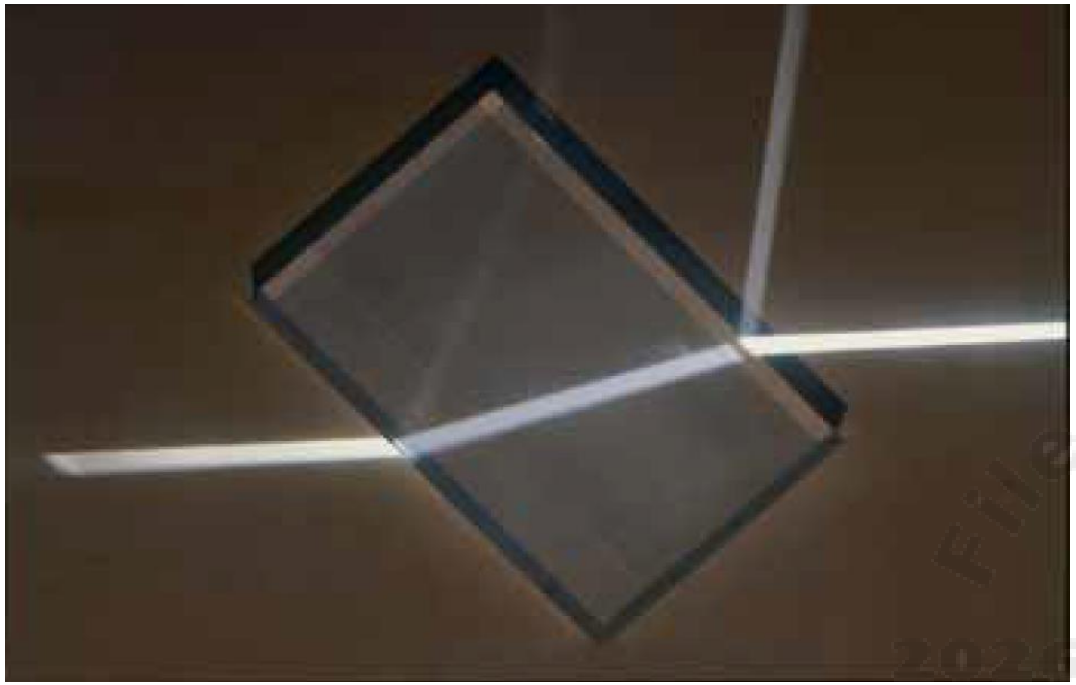
Fileae.com/om 2026 2025 موقع فيلاني



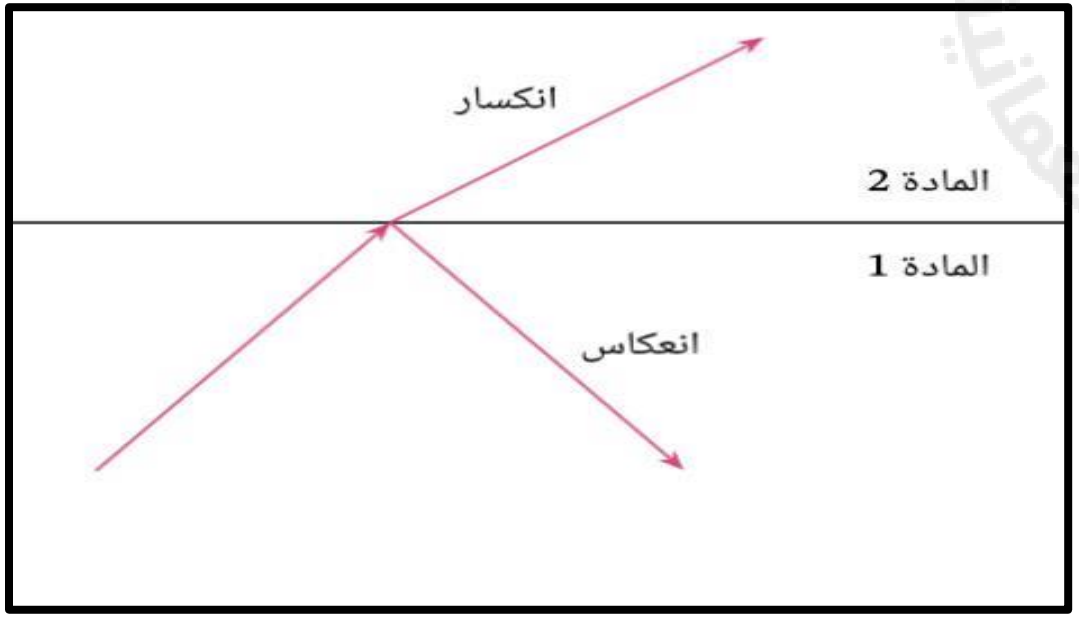
2-13 : الانعكاس الداخلي الكلي

إعداد : الأستاذ أمير بن محمد

تمهيد :

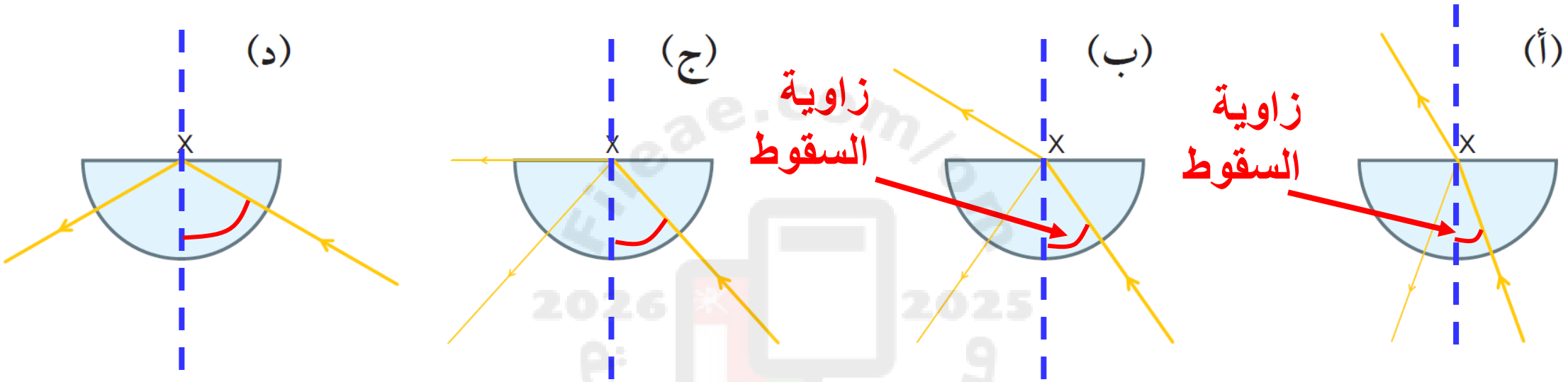


عادة عندما يسقط شعاع ضوئي على سطح فاصل بين مادتين مختلفتين جزء من الشعاع ينعكس والجزء الآخر ينكسر



وعند خروجه فإن بعضه ينكسر وبعضه الآخر ينعكس أيضًا.

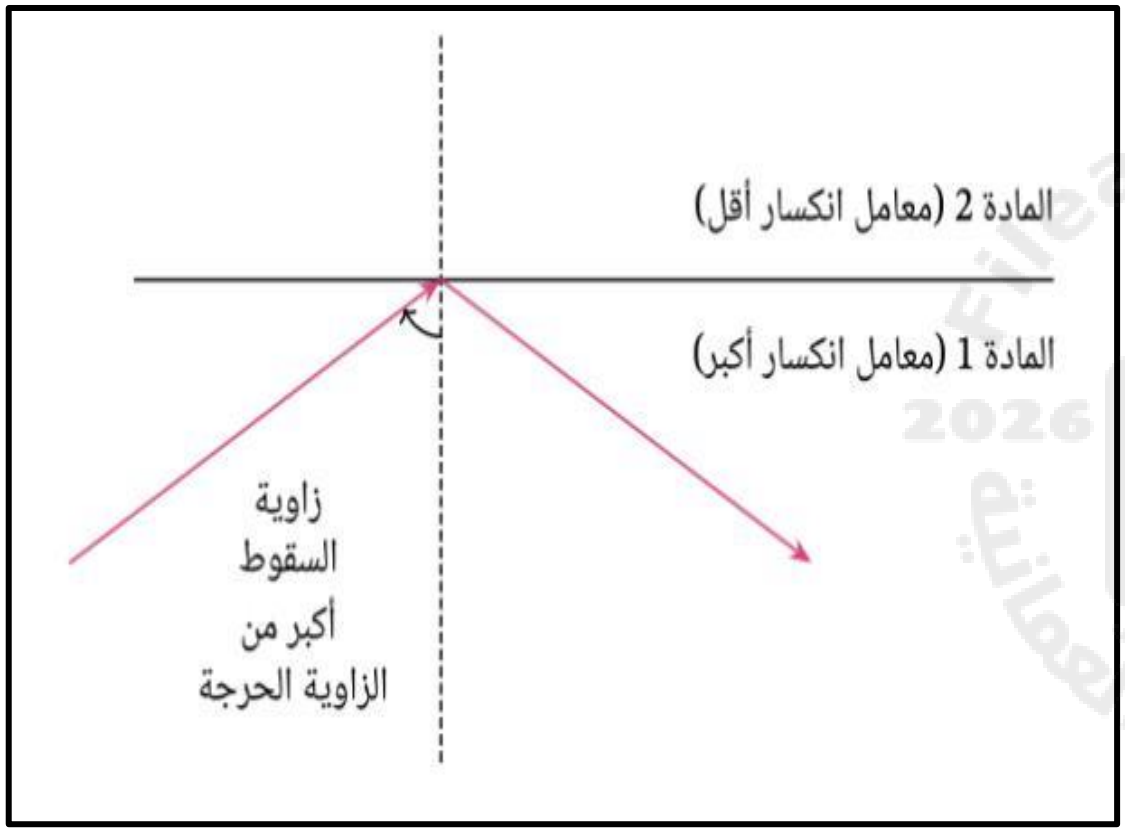
الانعكاس الداخلي الكلي :



الشكل ١٣-٣ يوضّح كيف يعتمد انعكاس شعاع الضوء أو انكساره داخل كتلة زجاجية على زاوية السقوط. (أ)، (ب) عندما تكون زاوية السقوط أصغر من الزاوية الحرجة، ينعكس بعض الضوء، وينكسر بعضه الآخر. (ج) عندما تكون زاوية السقوط تساوي الزاوية الحرجة ، يحدث انكسار بزاوية مقدارها 90°. (د) عندما تكون زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة، ينعكس الضوء انعكاسًا داخليًّا كلّيًّا، ولا يكون هناك شعاع منكسِر

الانعكاس الداخلي الكلي :

الانعكاس الداخلي الكلي : هو انعكاس كامل للشعاع الساقط

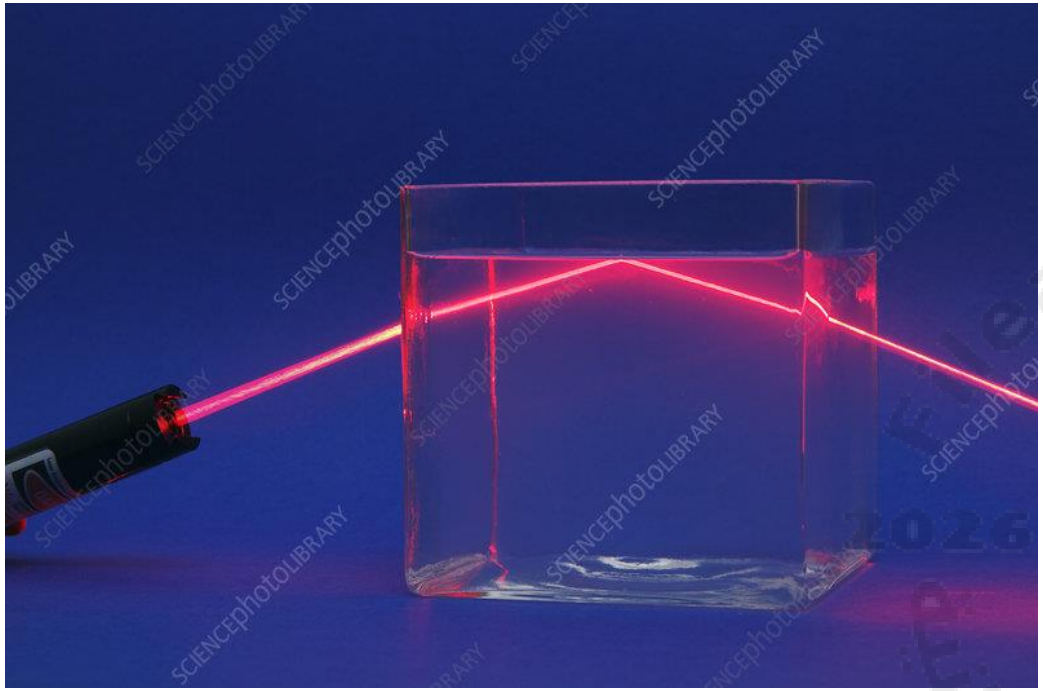


لا يحدث الانعكاس الداخلي الكلي إلا بتوفر شرطين:

1- عندما تكون زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة و أصغر من 90°

2-إذا تعرض الشعاع الساقط إلى اختلاف في معامل الانكسار، و هذا يحدث عند عبوره من وسط إلى وسط آخر

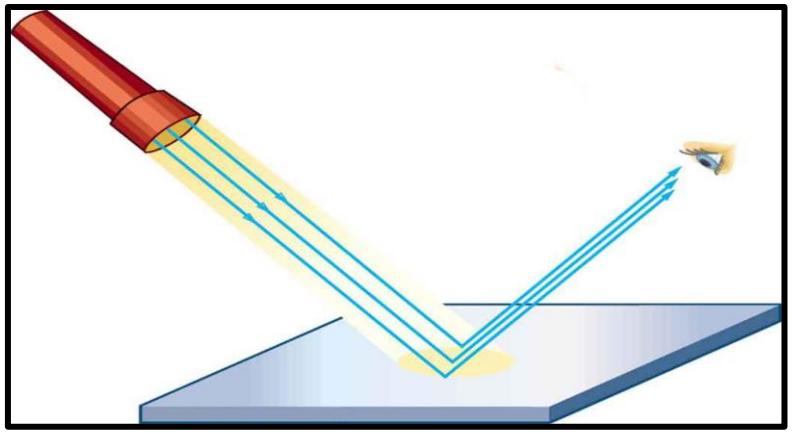
الانعكاس الداخلي الكلي :

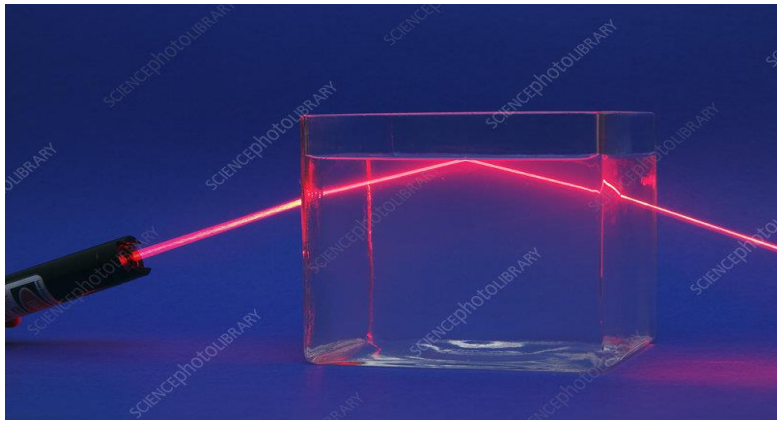


- الانعكاس، لأن الشعاع ينعكس كلّيًا .
- الداخلي، لأنه يحدث داخل الزجاج.
- الكليّ، لأن 100% من الضوء ينعكس.

الزاوية الحرجة Critical angle: هي زاوية السقوط التي ينكسر عندها الشعاع الساقط بزاوية مقدارها 90° .

امثلة الزاوية الحرجة في مختلف المواد:



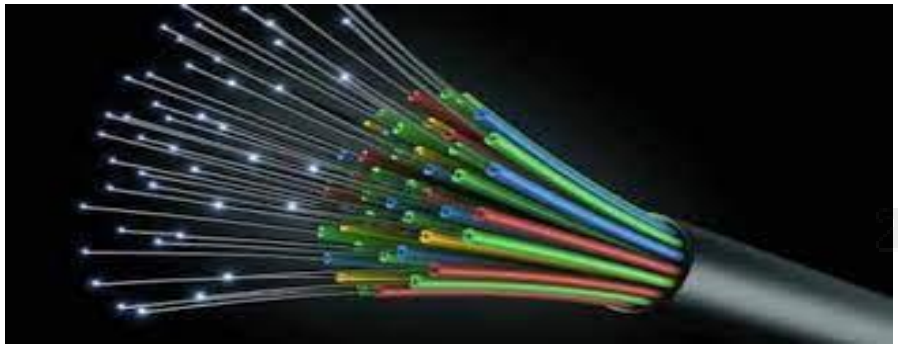


تعتمد الزاوية الحرجة على مادّة الوسط المُستخدَم. في الزجاج تبلغ الزاوية الحرجة حوالي 42° أمّا الماء، فإن الزاوية الحرجة فيه أكبر وتبلغ حوالي 49°. وفي الألماس، تكون الزاوية الحرجة صغيرة، وتبلغ حوالي 25°. وبالتالي، من المرجّح جدًا أن تكون أشعّة الضوء التي تدخل الألماس تنعكس انعكاسًا داخليًا كلّيًا. لذا فهي ترتدّ إلى الداخل، وتظهر في النهاية من أحد وجوه قطعة الألماس. وهذا ما يفسِّر سبب كون الألماس جواهر برّاقة.

Material	Refractive index	Critical angle
Glass	1.5	42°
Water	1.33	49°
Diamond	2.4	24°

الألياف البصرية :

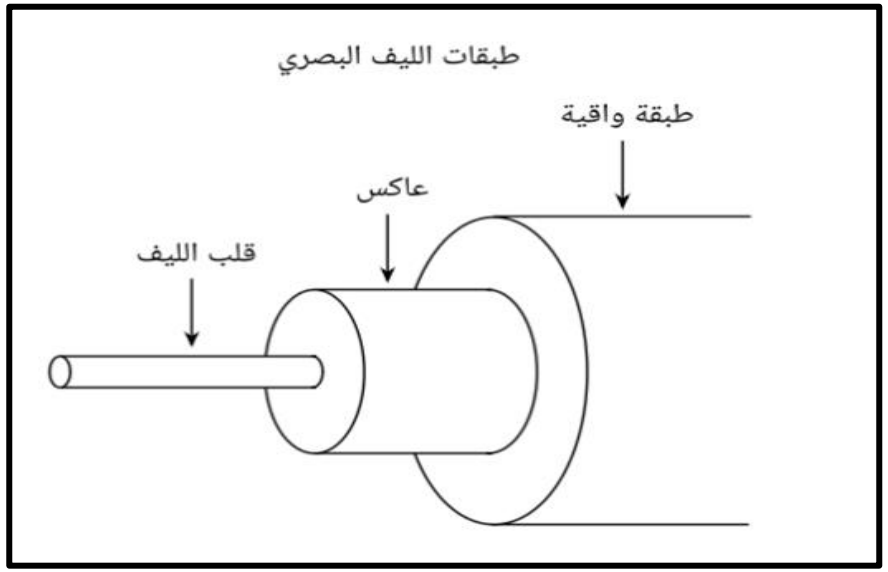
من أهم التطبيقات على الانعكاس الداخلي الكلي هي الألياف البصرية



هي عبارة عن كابلات مرنة تنقل الضوء

ينتقل الضوء داخل الألياف البصرية بطريقة الانعكاس الكلي الداخلي ؛

لأنه في كل مرة يسقط الضوء بزاوية أكبر من الزاوية حرجة



تستخدم في إشارات الهاتف والإشارات الإلكترونية

تستخدم في المجال الطبي : المنظار الداخلي

إجابات أسئلة كتاب الطالب

أسئلة

١٣-١٣ وضّح معنى كلمتَي **الداخلي والكلّي** في عبارة «الانعكاس الداخلي الكلّي».

١٤-١٣ تبلغ الزاوية الحرجة للماء 48.8°. إذا سقط شعاع ضوئي من داخل البركة على سطحها العُلوي بزاوية 45°، فهل سيكون هناك انعكاس داخلي كلّيّ؟ وضّح إجابتك.

أسئلة

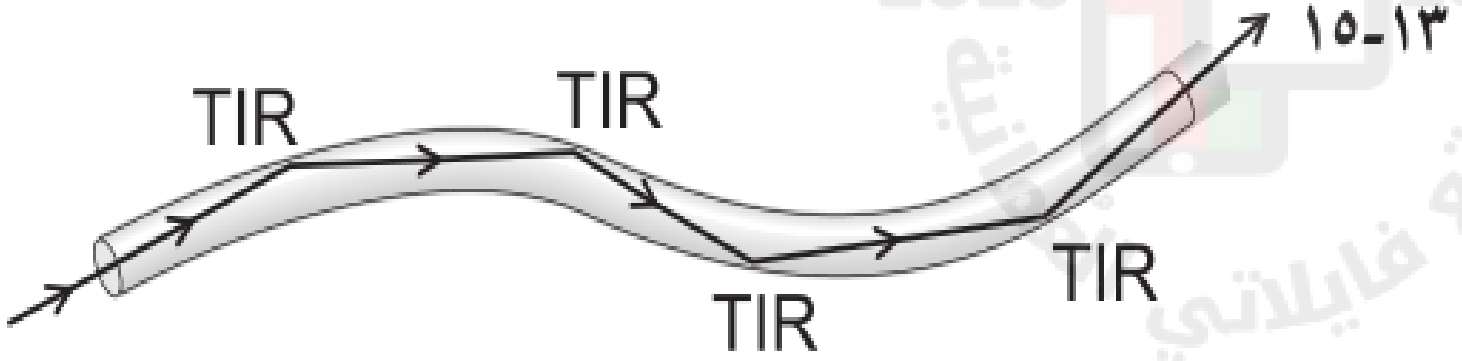
١٥-١٣ ارسم مخطّطًا يوضّح كيف يمكن لشعاع من الضوء الانتقال على طول الألياف البصرية المنحنية. أشر إلى نقاط يحدث عندها انعكاس داخلي كلّي (TIR).

١٦-١٣ لماذا يجب استخدام زجاج عالي النقاء في الألياف البصرية المُستخدَمة في الاتّصالات؟

١٣-١٣ الداخلي: يحدث الانعكاس داخل الوسط المادّي الشفّاف؛ الكلّي: 100% من الضوء ينعكس.

١٤-١٣ لا، لن يحدث انعكاس داخلي كلّي، لأن زاوية السقوط 45° أصغر من الزاوية الحرجة 49°.

١٥-١٣



١٦-١٣ لكي لا تمتصّ الشوائب الموجودة في الزجاج جزءًا من الضوء المُنتقِل على طول الزجاج.