

الوحدة الثالثة عشر

ملخص درس انكسار الضوء

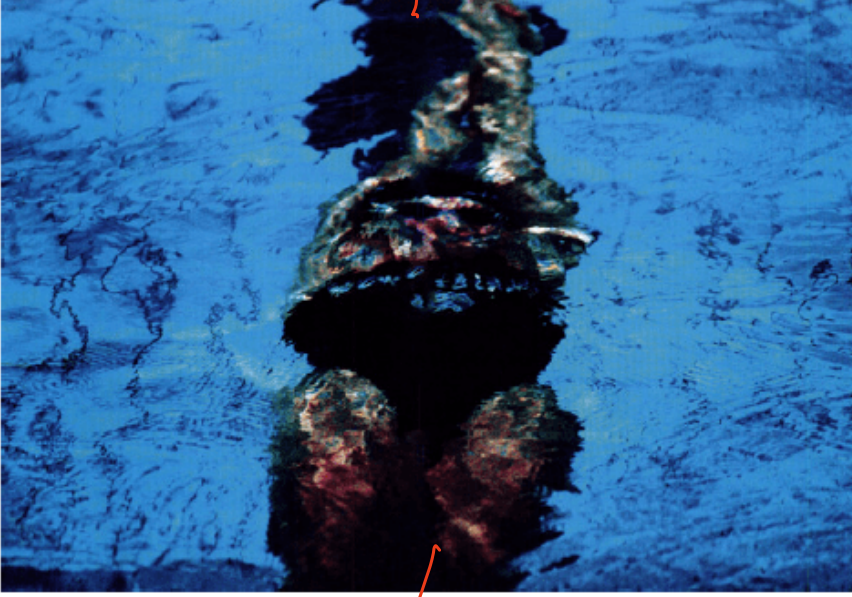
اعداد الاستاذ: هشام السعيد،



١-١٣ انكسار الضوء

ما سبب تموجات الظل التي نراها على سطح الماء في حوض السباحة؟

صفحة



الأجزاء المظلمة التي نراها في قاع البركة تنتج عن انحراف أشعة الضوء بعيدا مشكلة تأثيرا كأنه ظل

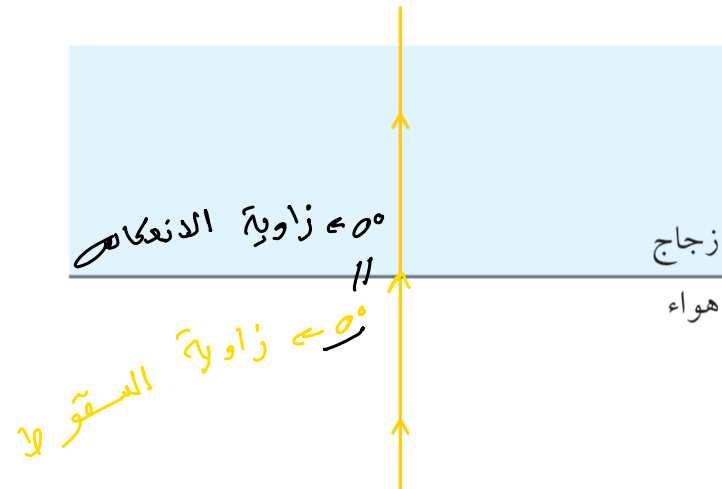
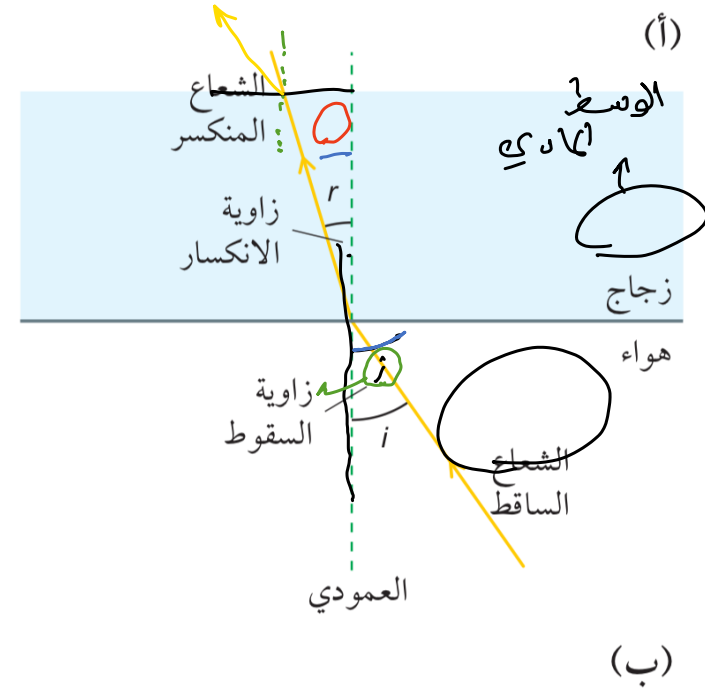
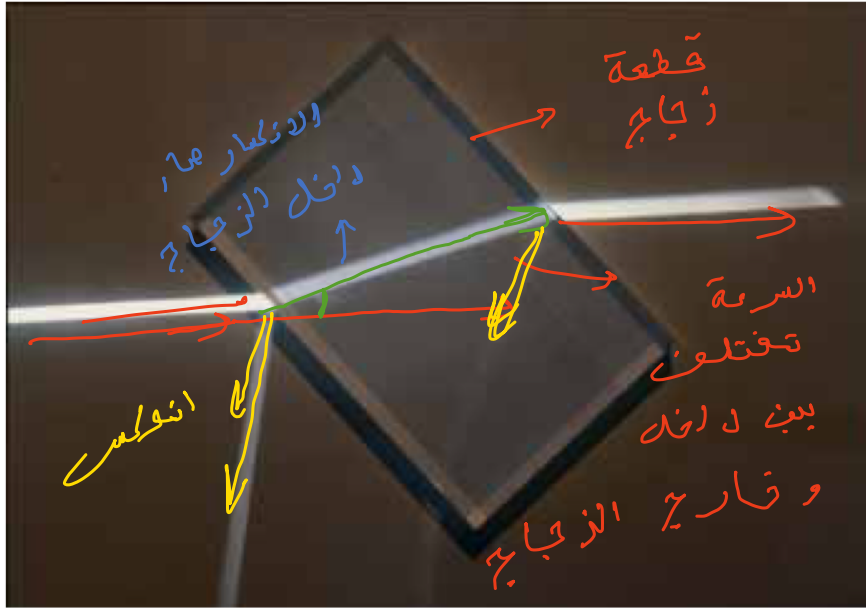
ينحني الضوء عندما ينتقل من الماء إلى الهواء. إن تموجات الماء في حوض السباحة تقوم بحني الضوء إلى اتجاهات مختلفة، ما يجعل الأجسام تحت الماء تبدو متمائلة.

فأخرة
الانكسار

انعكاس → reflection

ما هو الانكسار وكيف يحدث

الانكسار هو انحراف أشعة الضوء عند انتقالها من وسط مادي **Medium** إلى وسط آخر بالانكسار **Refraction**



سبب حدوث الانكسار:

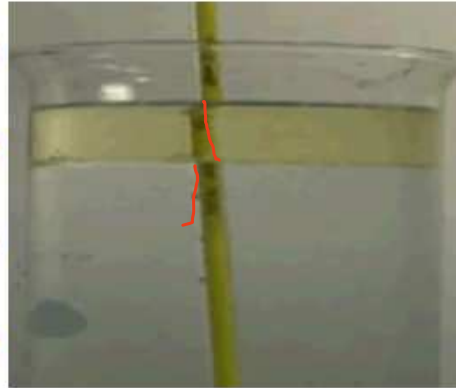
اختلاف سرعة الضوء عند انتقاله بين
وسطين شفافين

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

ظواهر لها علاقة بـ انحراف أشعة الضوء

انكسار أو الانحناء

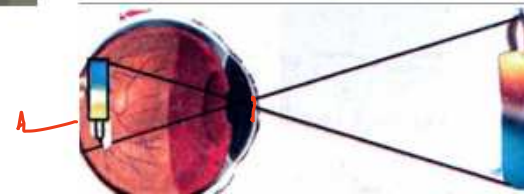
قلم الرصاص
المكسور



تألق الألماس

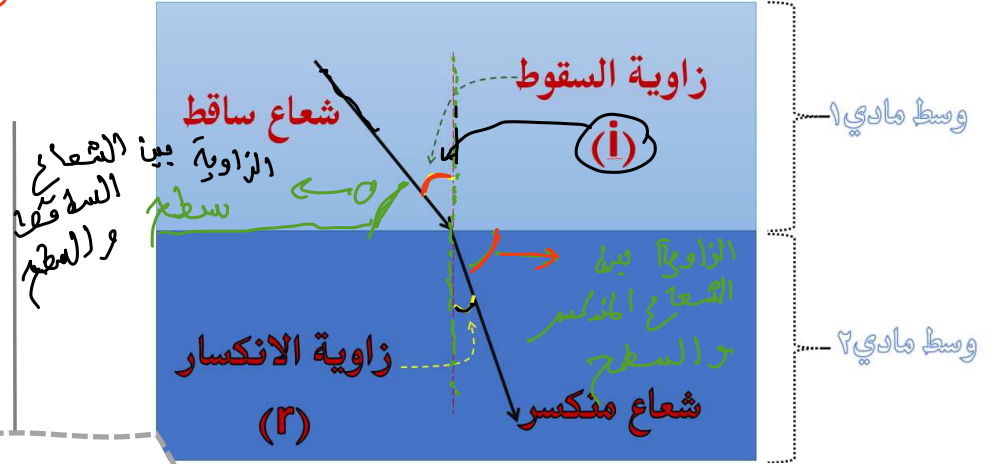


انتاج عدسة
العين للصور

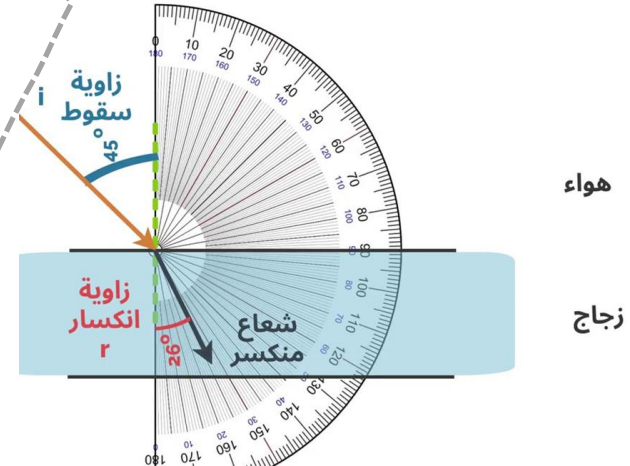
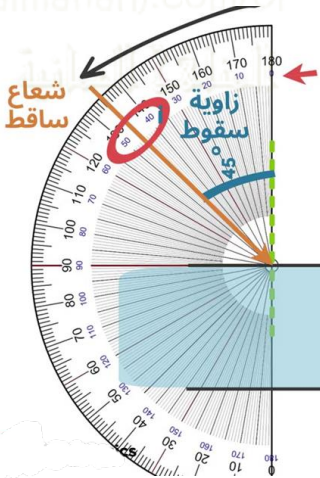


الوسط المادي Medium: مادة تمرّ عبرها موجة يمكن أن تكون صلبة أو سائلة أو غازية.
الانكسار Refraction: هو انحراف شعاع من الضوء عند مروره خلال وسطين ماديين شفافين مختلفين.

زاوية السقوط "i" الزاوية المحصورة بين اتجاه الشعاع الساقط والعمودي
 زاوية الانكسار "r" الزاوية المحصورة بين اتجاه الشعاع المنكسر والعمودي



الانكسار



طريقة قياس زاوية السقوط وزاوية الانكسار باستخدام المنقلة

عندما يعبر
الضوء كتلة
متوازية
المستطيلات

يعود بعد خروجه
لاتجاهه الأصلي

لذلك لا نرى صورة
مشوهة عند النظر
عبر النافذة
الزجاجية

لأن الضوء يصل
إلينا بعد عبوره
الزجاج في نفس
اتجاهه الأصلي

فسطح الزاوية

هواء

هواء

زجاج

هواء

ينحرف الشعاع نحو العمودي
عند دخوله من الهواء إلى الزجاج

ينحرف الشعاع بعيدا عن العمودي
عند خروجه من الزجاج إلى الهواء

العين سالت

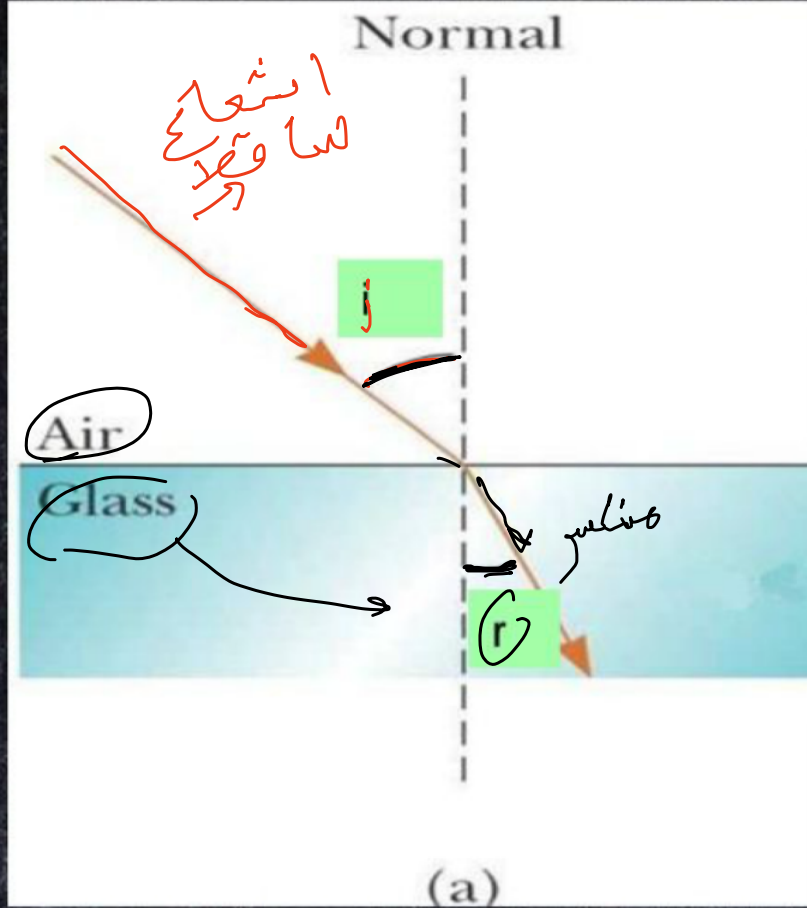
“

تغيير الإتجاه في الانكسار

”

01

الانكسار مقتربا من العمود المقام



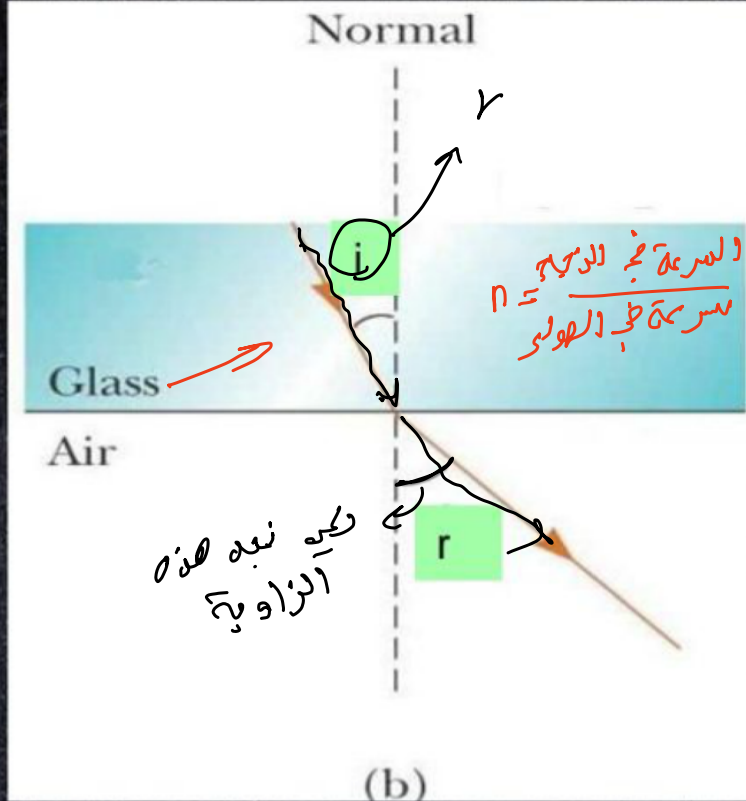
متى يحدث هذا النوع من
الانكسار ؟

صف انحراف الشعاع بعد
دخوله من الهواء الى الزجاج
؟

ماهي العلاقة بين الزاوية ()
والزاوية () ؟

02

الانكسار مبتعدا عن العمود المقام



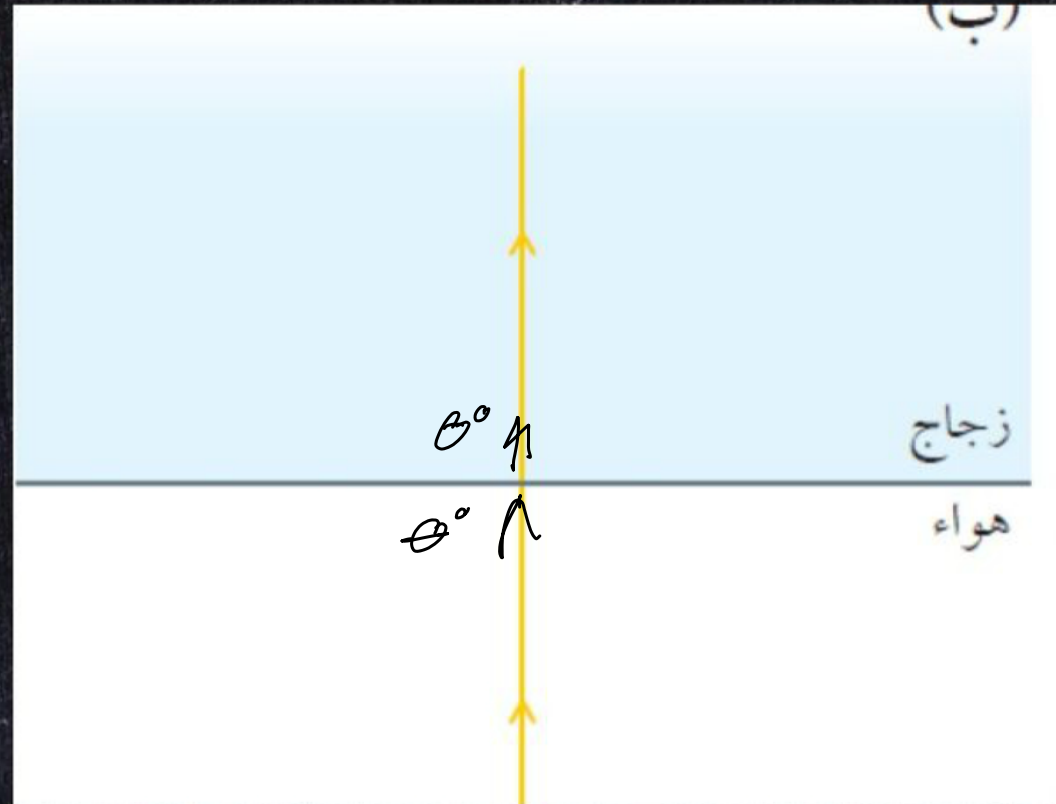
متى يحدث هذا النوع من الانكسار؟

صف انحراف الشعاع بعد خروجه من الزجاج الى الهواء؟

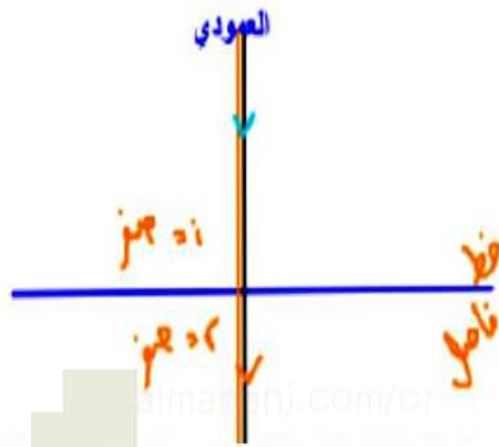
ماهي العلاقة بين الزاوية () والزاوية ()؟

03

ماذا يحدث للشعاع الساقط بشكل عمودي على السطح

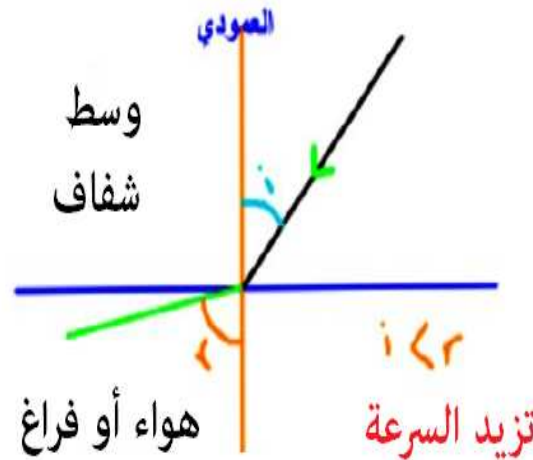


مخطط حالات الانكسار



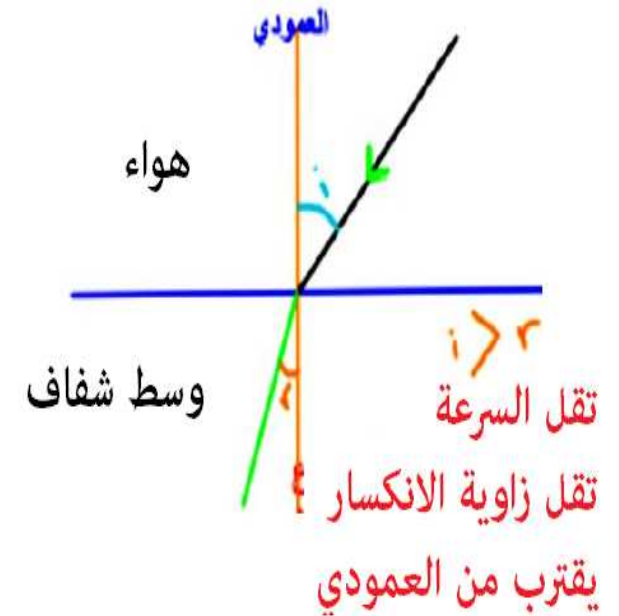
عندما يسقط الشعاع الضوئي عمودياً
على السطح الفاصل لا ينكسر
لأن $i=r$

الحالة رقم ٣



تزيد السرعة
تزيد زاوية الانكسار
يبتعد عن العمودي

الحالة رقم ٢

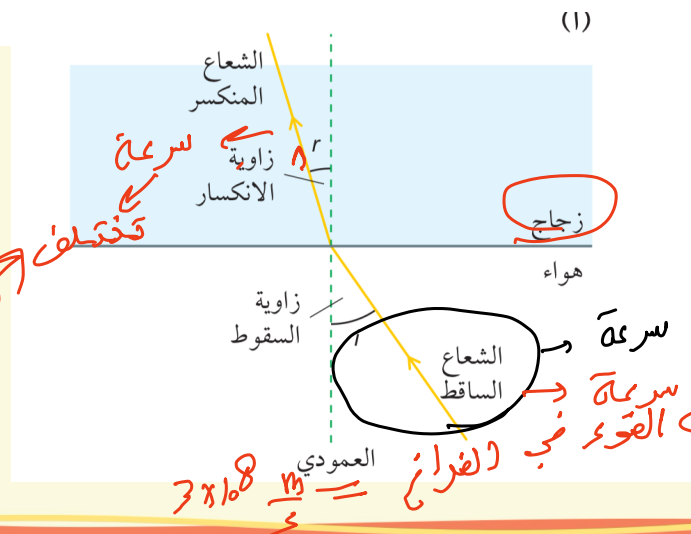


تقل السرعة
تقل زاوية الانكسار
يقترّب من العمودي

الحالة رقم ١



ما هو معامل الانكسار؟



سرعة الشعاع الساقط

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

سرعة الشعاع المنكسر

هو خاصية وسط مادي تحدد مدى
الإنكسار في أشعة الضوء ويرمز له
بالرمز (n).

$$n = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^8} = 1.5$$

$2,998 \times 10^8$

المادة	سرعة الضوء (m/s)	سرعة الضوء في الفراغ سرعة الضوء في الوسط المادي $n =$
الفراغ	2.998×10^8	1
الهواء	2.997×10^8	1.0003
الماء	2.25×10^8	1.33
البرسيكس	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

ماذا نلاحظ لسرعات الضوء ومعاملات الانكسار في الأوساط المختلفة؟؟

سرعة الضوء **تختلف بتغير الوسط المادي**؛ لذلك يحدث انكسار للضوء عند انتقاله من وسط لآخر.

معامل الانكسار **لا يمكن** أن يكون أقل من الواحد.

تزيد قيمة معامل الانكسار بزيادة كثافة المادة.

معامل الانكسار لأي وسط

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

$$n = \frac{299\,792\,458}{\text{سرعة الضوء في الزجاج}} > 1$$

أكبر
أصغر

لا يمكن ان تكون قيمته
اصغر من واحد ، لأن اعلى
سرعة للضوء عندما يكون
في الفراغ

العلاقة بين سرعة الضوء
في الوسط المادي ومعامل
الانكسار عكسية

ما معنى أن معامل الانكسار للألماس = 2.4؟
يعني أن سرعة الضوء في الفراغ أكبر من سرعته في
الألماس بمقدار 2.4 مرة

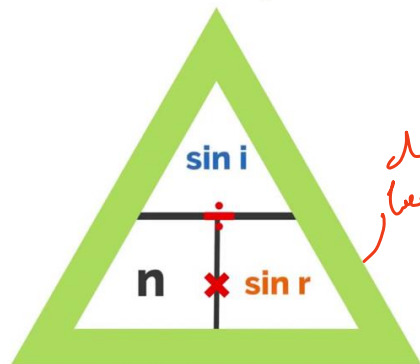
معامل الانكسار

بدون وحدة
لأنه عبارة عن
قسمة سرعة
على سرعة

مفهومه

خاصية الوسط التي تحدد مقدار
الانكسار في أشعة الضوء

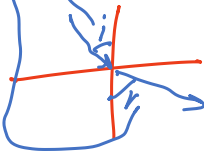
كلما زاد معامل
الانكسار → انحرف الشعاع أكثر
(أقرب للعمود المقام)
→ وقتت زاوية
الانكسار → وقتت سرعة
الضوء في الوسط



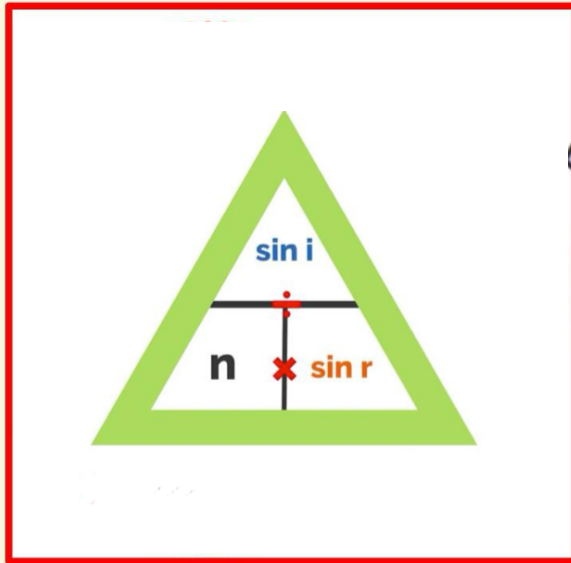
$$n = \frac{\sin i}{\sin r}$$

زاوية السقوط
زاوية الانكسار
معامل الانكسار

قانون سنل



قانون سنل:



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

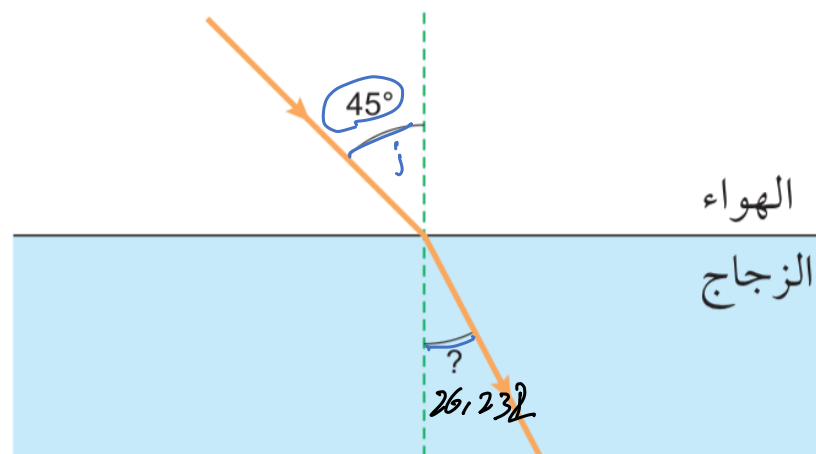
تذكر:

عند استخدام قانون سنل، تأكد وأنت تستخدم المعادلة من حصولك على معامل انكسار للوسط المادي أكبر من الواحد.

كلما زاد معامل الانكسار، ينكسر الشعاع مقترب من العمودي.

مثال ١٣-١

يوضح الشكل المبين أدناه سقوط شعاع من الضوء على كتلة زجاجية بزاوية سقوط (45°) إذا علمت أن معامل انكسار الزجاج (1.6) ، فكم ستبلغ زاوية الانكسار؟



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

$$\text{or } \frac{\sin r}{\sin i} = \frac{1}{n}$$

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

$$\sin r = \frac{\sin(45)}{1.6} = 0.442$$

$$\frac{\sin r}{\sin} = \frac{0.442}{\sin}$$

$$r = \sin^{-1}(0.442)$$

$$r = 26.232$$

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

$$i = 45^\circ$$

$$n = 1.6$$

$$r = ?$$

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

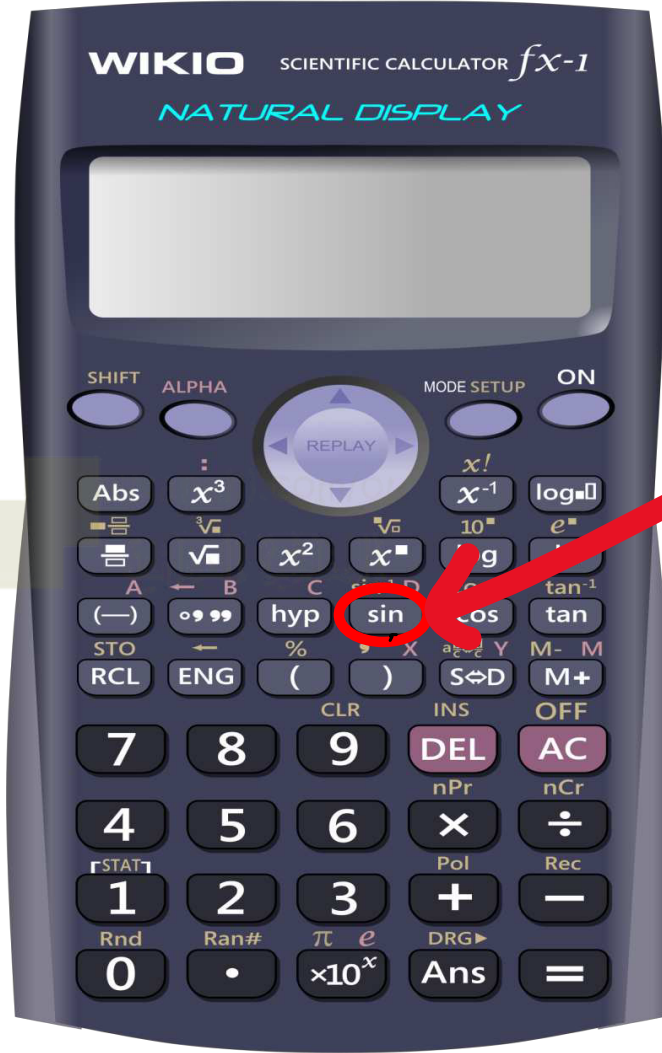
$$n = \frac{\sin i}{\sin r}$$

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

الخطوة ٣: عوّض القيم واحسب $\sin r$.

$$\sin r = \frac{\sin 45^\circ}{1.6} = 0.442$$

طريقة استخدام الآلة الحاسبة لإيجاد قيمة $\sin$



كيف نستخدم الآلة لإيجاد قيمة $\sin 45^\circ$ ؟

sin	4	5	=	0.707
-----	---	---	---	-------

0.442

0.707

طريقة استخدام الآلة الحاسبة لإيجاد الزاوية

كيف نستخدم الآلة لإيجاد قيمة الزاوية إذا كانت قيمة

$$\sin r = 0.442$$

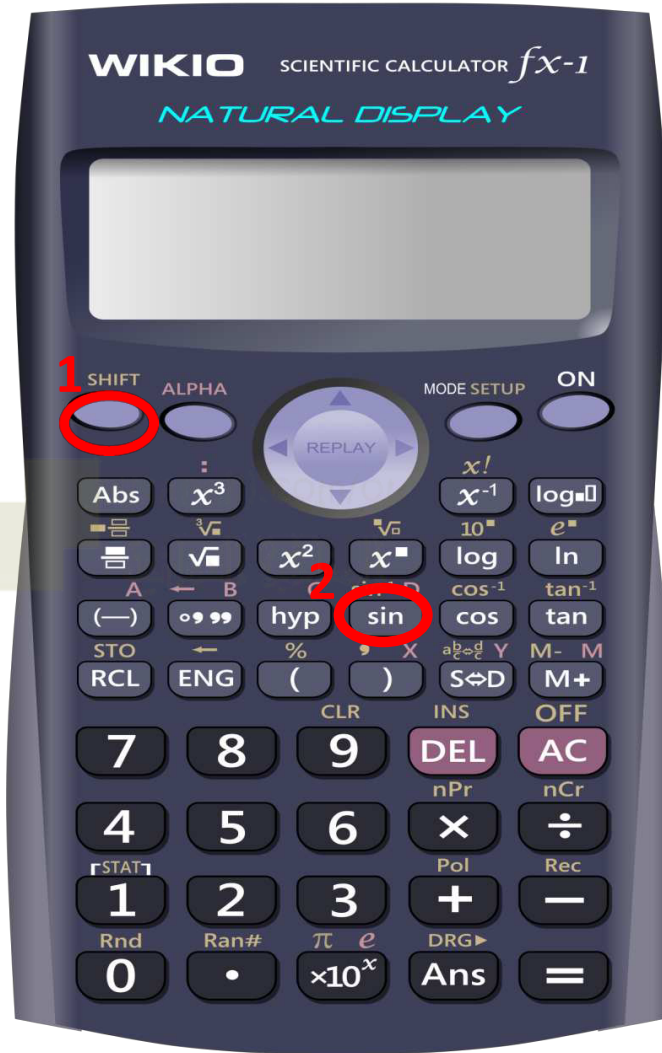
SHIFT

sin

0.442

=

26.2°



$$r = \sin^{-1} 0.442 = 26.2^\circ$$

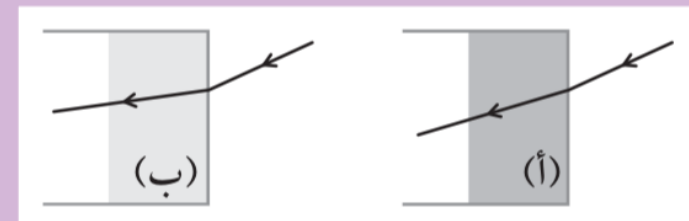
- ١-١٣ ارسم مخططاً يوضح ما نغنيه بزاوية السقوط وزاوية الانكسار لشعاع ضوء منكسر.
- ٢-١٣ يعبر شعاع ضوئي الهواء إلى كتلة من الزجاج. هل ينحرف نحو العمودي أم بعيداً عنه؟
- ٣-١٣ أ. ارسم مخططاً يوضح كيف يعبر شعاع ضوئي كتلة متوازية المستطيلات من الزجاج أو البرسيكس. ب. صف اتجاه انتقاله النهائي.
- ٤-١٣ يسقط شعاع ضوئي بشكل رأسي على سطح الماء الأفقي. أ. كم تبلغ زاوية سقوطه؟ ب. كم تبلغ زاوية انكساره؟
- ٥-١٣ عندما يعبر شعاع ضوئي الهواء إلى الزجاج، فهل تكون زاوية انكساره أكبر من زاوية سقوطه أم أصغر منها؟
- ٦-١٣ لماذا نرى منظرًا مشوّهاً عندما ننظر من خلال نافذة مغطاة بقطرات المطر؟

أسئلة

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

٧-١٣ انظر إلى الجدول ١-١٣. كم تبلغ قيمة معامل انكسار الألماس؟ 2.4

٨-١٣ يبين الشكل أدناه ما يحدث عندما يعبر شعاع من الضوء كتلتين من مادتين مختلفتين، (أ) و (ب).



أ. أي المادتين ينتقل فيها الضوء بسرعة أقل، (أ) أم (ب)؟ اشرح كيف تعرف ذلك من الرسم التخطيطي.

ب. أي المادتين (أ) أو (ب)، لها معامل انكسار أكبر؟

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

أ. أيهما له معامل انكسار أكبر: الماء أم الزجاج؟

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

١٠-١٣ تبلغ سرعة الضوء في الزجاج $(1.90 \times 10^8 \text{ m/s})$. احسب معامل انكسار الزجاج.

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

١٢-١٣ البرسبيكس هو شكل من البلاستيك الشفاف.

معامل انكساره $n = 1.50$ ، سقط شعاع من الضوء

على سطح مستو من البرسبيكس بزاوية سقوط

(40°) . كم ستبلغ زاوية الانكسار؟

١٥ - ١٣

سرعة الضوء في الزجاج

$$= 1.9 \times 10^8$$

$$n = \frac{\text{سرعة الضوء في الفراغ}}{\text{سرعة الضوء في الوسط الثاني}} = \frac{3 \times 10^8}{1.9 \times 10^8}$$

$$= 1.58$$

$$13 - 12$$

$$n = 1.5$$

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

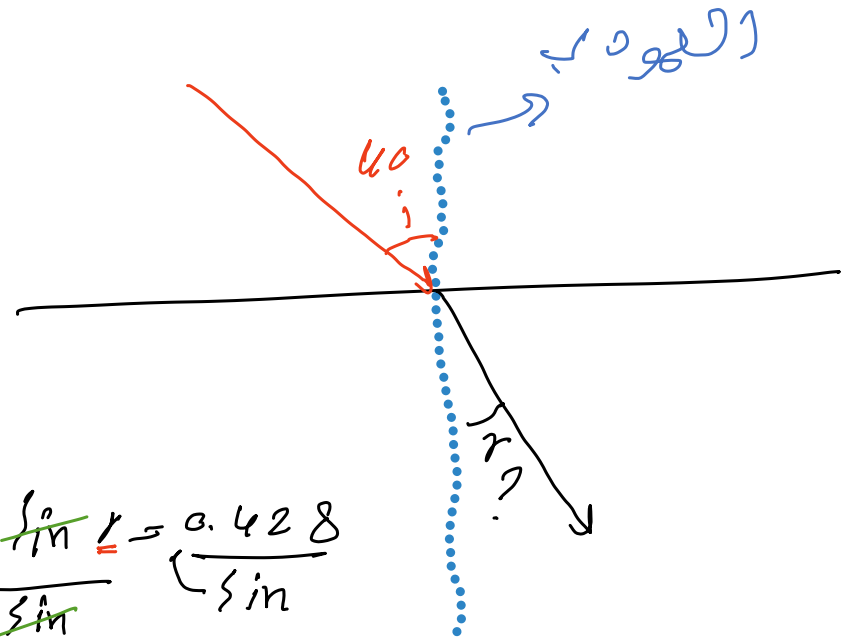
$$\sin r = \frac{\sin i}{n}$$

$$\sin r = \frac{\sin 40}{1.50} = 0.428$$

$$\frac{\sin r}{\sin i} = 0.428$$

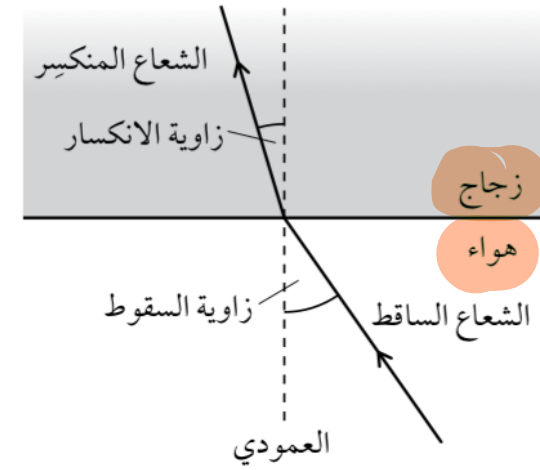
$$r = \sin^{-1}(0.428)$$

$$r = 25.34^\circ$$



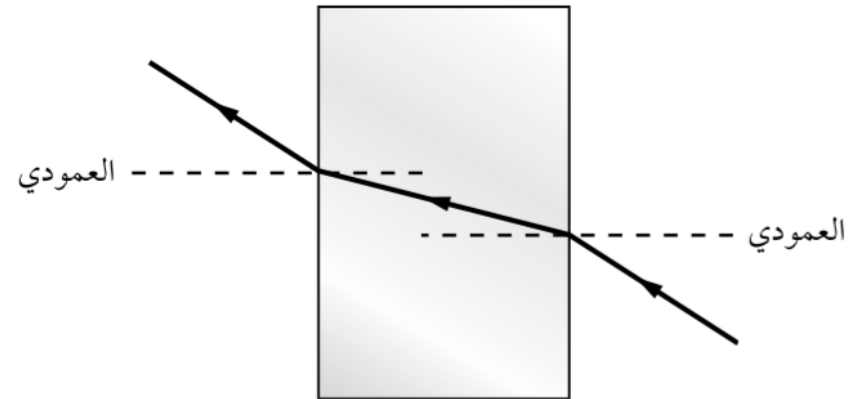
إجابات أسئلة كتاب الطالب

١-١٣



٢-١٣ ينحرف نحو العمودي.

٣-١٣ أ.



ب. سيكون موازيًا لاتجاهه الأول قبل دخوله للزجاج أو البرسبيكس.

٤-١٣ أ. زاوية السقوط = 0°

ب. زاوية الانكسار = 0°

٥-١٣ زاوية الانكسار أصغر من زاوية السقوط.

٦-١٣ لأن أشعة الضوء تنكسر عند مرورها عبر قطرات المطر.

٧-١٣ 2.4

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

ب. المادة (ب).

٩-١٣ أ. الزجاج.

ب. بعيداً عن العمودي.

١٠-١٣ مُعامل انكسار الزجاج:

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

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

$$= 1.58$$

١١-١٣ مُعامل انكسار المحلول:

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

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

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

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

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} \quad ١٢-١٣$$

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

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

$$= 0.429$$

$$\gamma = 25.40 \quad \Leftarrow$$