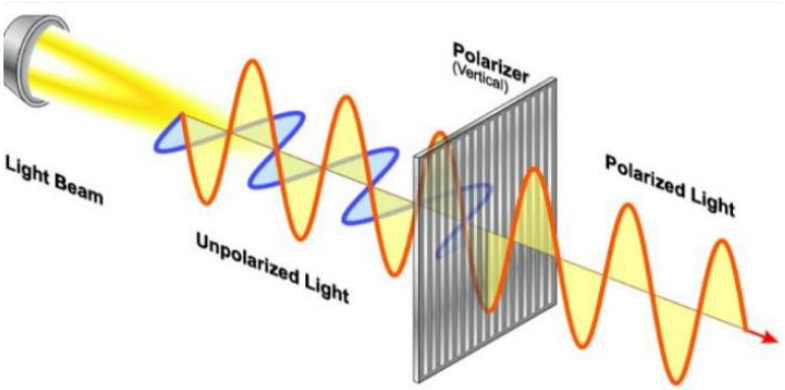
الصف العاشر

الوحدة الرابعة
الموجـات



الدرس الأول

خصائص الموجات

الموجة هي :- اهتزازات تنتقل حاملة معها الطاقة.

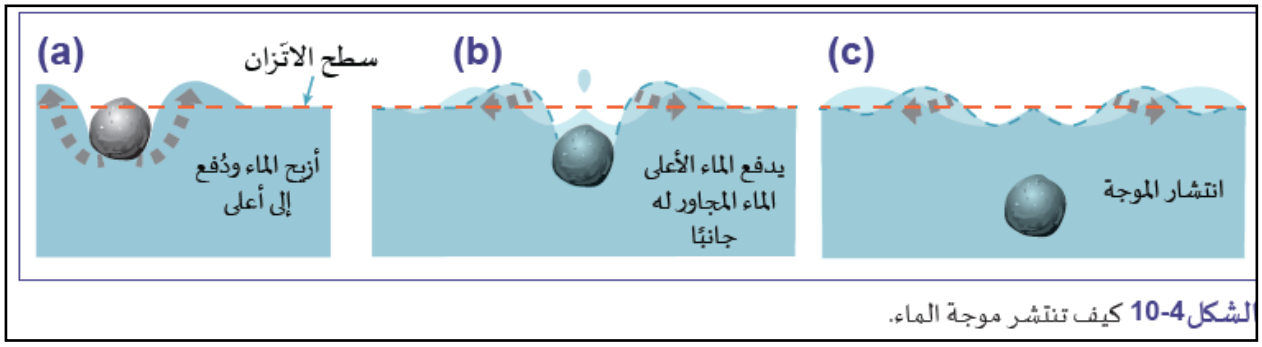
:-

أنواع الموجات حسب طبيعة الوسط

موجة ميكانيكية	موجة كهرومغناطيسية
هي الموجة التي تحتاج لوسط مادي تنتقل فيه مثال :- الصوت - الماء	هي الموجة التي لاتحتاج لوسط مادي تنتقل فيه فيمكن أن تنتقل في الفراغ مثال :- الضوء

مراحل انتشار الموجة:-

1. اضطراب في مكان معين من المادة بسبب الطاقة .
2. ينتقل الاضطراب من جسيمات المادة إلى جسيمات المادة المجاورة لها (نقل الطاقة).
3. فيحدث اضطراب للمادة المجاورة.

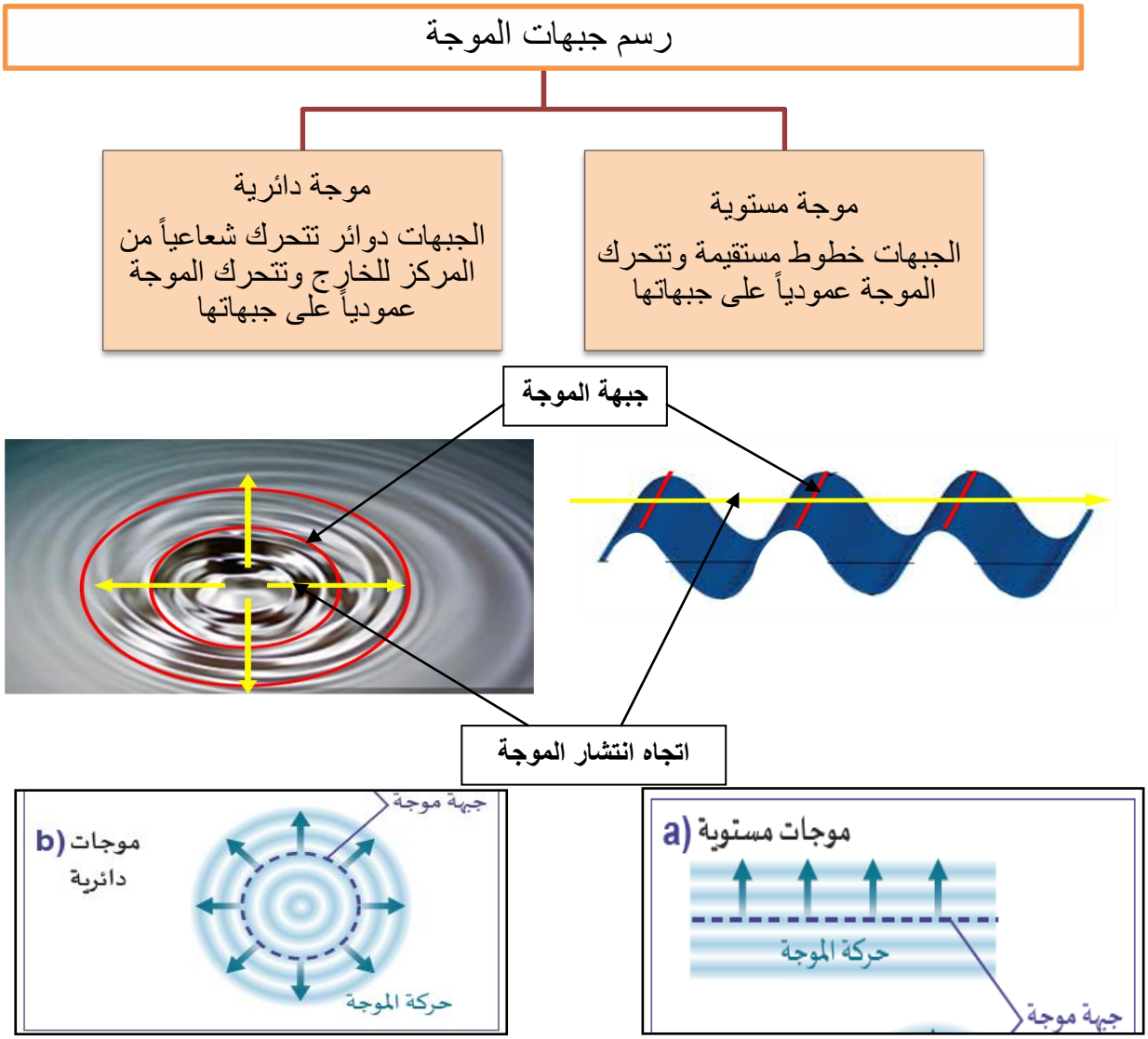


الشكل 4-10 كيف تنتشر موجة الماء.

إعداد المعلمة :- سلوى عبد الحميد 55047797 2025 - 2024

جبهة الموجة :-

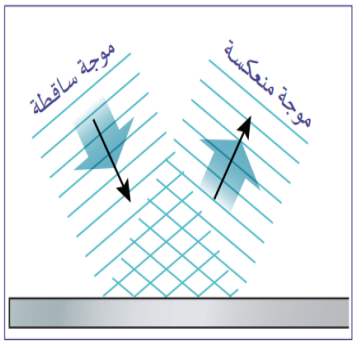
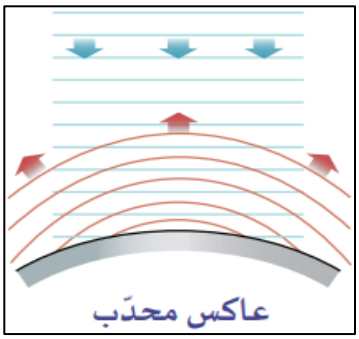
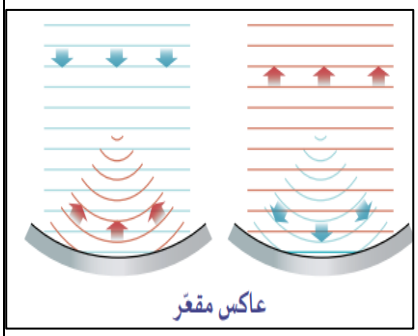
- الخط الوهمي الذي يمثل مجموعة النقاط الموجودة في خط دورة الموجة والتي تتحرك بالطريقة نفسها **أو** خط وهمي على قمم الموجات.
- تستخدم لإظهار انتشار الموجة.



الجبهات عمودية على اتجاه انتشار الموجة

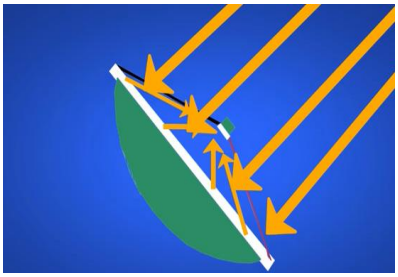
مفهوم الانعكاس :- هوارتداد الموجة إلى نفس الوسط عند وجود سطح عاكس.

- عند انعكاس الموجة يتغير اتجاهها فقط و قد يغيرشكل جبهة الموجة ولكن يبقى طولها الموجي وترددها ثابتين.
- يعتمد الانعكاس على نوع السطح العاكس و شكله .
- يحدث الانعكاس عند الحدود التي تتغير فيها حالة الوسط مثل جدار غرفة او جدار حوض سباحة.

موجة منعكسة / موجة ساقطة	الموجة المنعكسة عن سطح مستقيم	الموجة المنعكسة عن سطح محدب	الموجة المنعكسة عن سطح مقعر
موجة ساقطة مستوية	ترتد الموجة المستقيمة على شكل موجة مستوية	ترتد الموجة المستوية على شكل موجة دائرية تتباعد عند نقطة ما	ترتد الموجة المستوية على شكل موجة دائرية تتقارب عند نقطة ما
موجة ساقطة دائرية	ترتد الموجة الدائرية على شكل موجة دائرية	ترتد الموجة الدائرية على شكل موجة دائرية أخرى بانحناء مختلف	ترتد الموجة الدائرية على شكل موجة مستوية
شكل الانعكاس			

أذكر استخدامات الأسطح العاكسة المستوية و المنحنية في حياتنا ؟

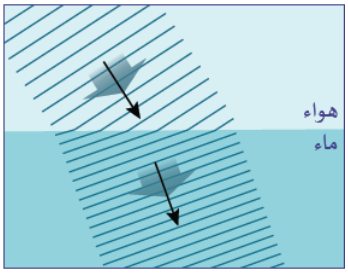
تستخدم الحدود المنحنية على نطاق واسع في تكنولوجيا الاتصال مثل صحون استقبال الإشارات الاصطناعية حيث يساعد الشكل المقعر على عكس الإشارات الضعيفة و تجميعها لتكبيرها.



إعداد المعلمة :- سلوى عبد الحميد 55047797 2025 - 2024

الدرس الثاني

الانـكـسـار



انكسار الموجة هو :- هو انحراف الموجات عن مسارها أثناء انتقالها بين وسطين شفافين مختلفين في الكثافة.

ما الذي يسبب الانكسار؟

عندما تختلف سرعة الموجة على جانبي الحد الفاصل بين وسطين.

ماذا يحدث للموجة عند الانكسار؟

عند مرور الموجة خلال وسطين مختلفين في الكثافة يؤدي إلى :-

1. يتغير اتجاه الموجة حيث تتقارب جبهات الموجة في الجانب الأبطأ.
2. تتغير سرعة الموجة.
3. تغير الطول الموجي
4. يبقى التردد ثابت.

عند انتقال الضوء من الهواء إلى الماء تقل السرعة فيقل الطول الموجي لأن التردد ثابت وفق المعادلة $v = f\lambda$

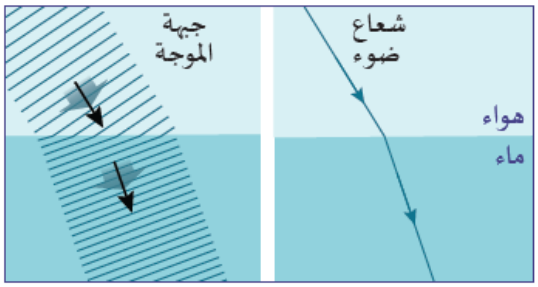
فسر : لا يتغير تردد الموجة اثناء انكسارها؟

لان عدد الموجات التي تدخل الحد كل ثانية يساوي عدد الموجات التي تخرج منه.

انكسار الضوء

خصائص الضوء:-

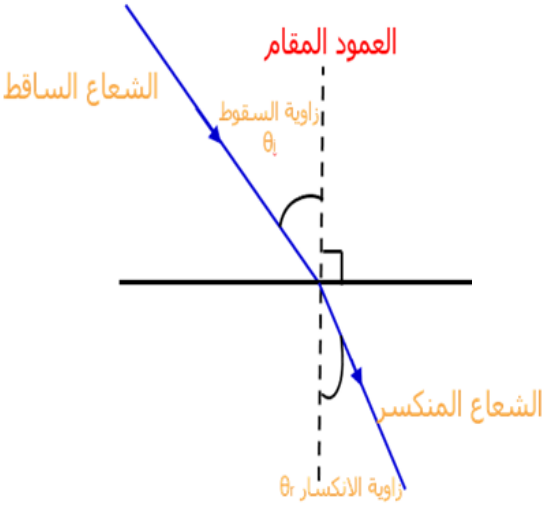
1. موجة كهرومغناطيسية تتكون من مجالين كهربائي ومغناطيسي.
2. تردد عالي يصل إلى 10^{15} HZ.
3. الانعكاس بواسطة المرايا والانكساربواسطة الزجاج أو الماء.
4. تفصل بين جبهات الموجة مسافات صغيرة جدا لذا يتم تمثيل مسار الضوء في المخططات بواسطة الأشعة الضوئية.



جبهة الموجة والأشعة الضوئية للضوء.

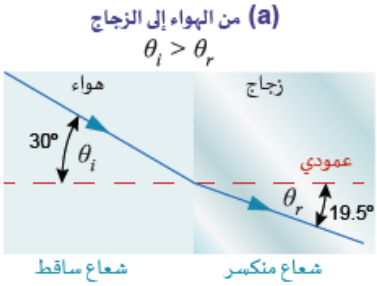
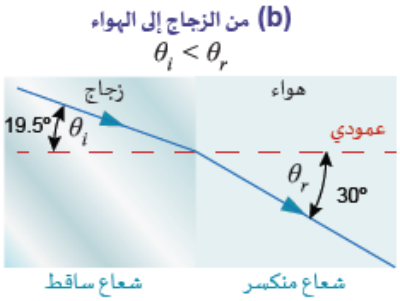
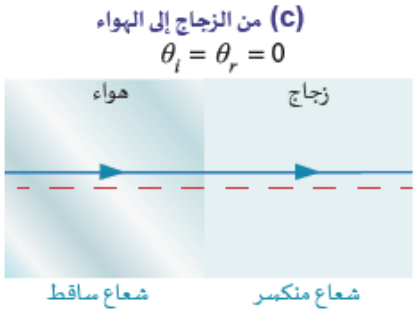
الشعاع الضوئي :- حزمة رفيعة جداً من الضوء مثل شعاع الليزر.

عند وصف انكسار الضوء نأخذ شعاع واحداً ساقطاً يقترب من الحد الفاصل بين وسطين شفافين



- **الشعاع الساقط :-** الشعاع الذي يقترب من الحد الذي تتم دراسته.
- **الشعاع المنكسر:-** الشعاع الذي يبتعد عن الحد الذي تتم دراسته.
- **العمودي :-** خط وهمي يتعامد مع الحد الفاصل ويمر بالنقطة التي يعبرها الشعاع الضوئي.
- **زاوية السقوط :-** هي الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمودي .
- **زاوية الانكسار :-** هي الزاوية المحصورة بين الشعاع المنكسر والعمودي .

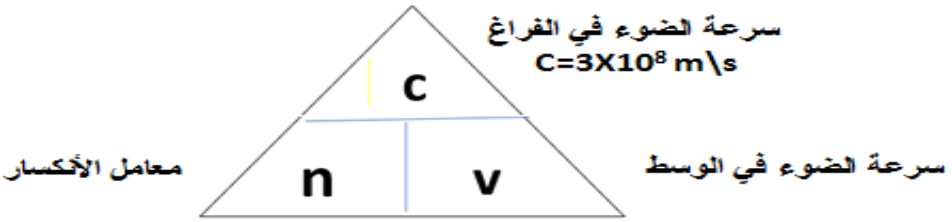
مقارنة بين حالات انكسار الضوء:-

يمر الضوء من الهواء (أقل كثافة) إلى الزجاج أو الماء (أكبر كثافة)	يمر الضوء من الزجاج أو الماء (أكبر كثافة) إلى الهواء (أقل كثافة)	يمر الضوء من الزجاج إلى الهواء أو يمر من الهواء إلى الزجاج بزاوية سقوط تساوي صفر(عمودي على الحد)
		
• ينحرف الشعاع الضوئي مقتربا من العمودي. • زاوية الانكسار أصغر من زاوية السقوط $\theta_i > \theta_r$ • تقل سرعة الضوء. • يقل الطول الموجي	• ينحرف الشعاع الضوئي مبتعداً عن العمودي. • زاوية الانكسار أكبر من زاوية السقوط $\theta_i < \theta_r$ • تزداد سرعة الضوء. • يزداد الطول الموجي.	• لا ينحرف عن مساره • زاوية السقوط تساوي زاوية الانكسار تساوي صفر. $\theta_i = \theta_r = 0$ • تتغير سرعة الضوء. • يتغير الطول الموجي.

معامل الانكسار

معامل الانكسار (n) :- النسبة بين سرعة الضوء في الهواء أو الفراغ (c) إلى سرعته في الوسط (v) وهي مقدار ثابت لكل وسط.

مُعامِل الانكسار	n	مُعامِل الانكسار
$n = \frac{c}{v}$	c	سرعة الضوء في الفراغ (m/s)
	v	سرعة الضوء في الوسط (m/s)



الجدول 4-1 مُعامِلات الانكسار لمواد مُختلفة

المادة	معامل الانكسار n
الفراغ	1.0000
الهواء	1.0003
الماء	1.33
الجليد	1.31
الأكريليك	1.49
زجاج النوافذ	1.52
زجاج الصوان	1.62
الزجاج المُطعّم بالرصاص	1.7
الألماس	2.42

خصائص معامل الانكسار (n) :-

- ليس للمعامل وحدة قياس لأنه نسبة بين كميتين لهما نفس وحدة القياس.
- مقدار ثابت لكل وسط كما موضح بالجدول المقابل
- يحدد معامل الانكسار قدرة الوسط على كسر الضوء أي كلما زاد معامل الانكسار للوسط ينكسر الضوء فيه بمقدار أكبر.
- كلما كان الفرق بين معاملي الانكسار على كلا جانبي الحد أكبر , كان الانكسار أكبر, ويحدث أكبر انكسار عندما يمر الضوء من الهواء إلى الألماس بسبب الفرق الكبير بين معاملى الانكسار للوسطين وهذا يتسبب في خاصية التلألؤ المعروفة للألماس.

فسر: عندما يمر الضوء من الهواء إلى الزجاج تقل سرعته.

لأن الزجاج يتكون من ذرات متقاربة وعندما يمر الضوء تمتصه ذرة ثم ينبعث منها لتمتصه للذرة التي تليها وهذا يستغرق وقت فتقل سرعة الضوء.

إعداد المعلمة :- سلوى عبد الحميد 55047797 2025 - 2024

فسر: ينتقل الضوء أسرع ما يمكن في الفراغ.

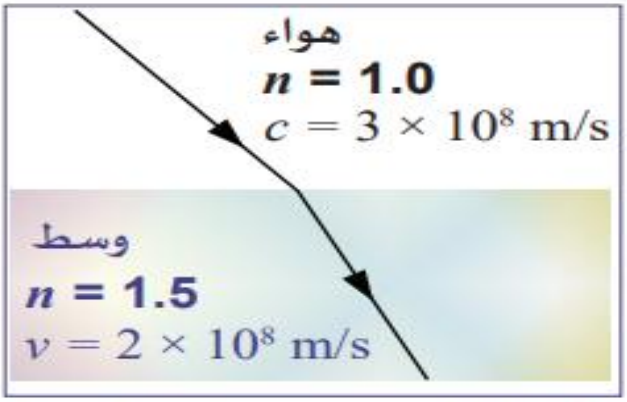
لعدم وجود ذرات يتفاعل معها.

فسر: سرعة الضوء في الهواء مساوية تقريباً لسرعته في الفراغ.

لأن الهواء يتكون من ذرات متباعدة عن بعضها.

توضيح انكسار الضوء في الشكل المقابل.

في الوسط الثاني إذا كان n أكبر تقل سرعة الضوء لأن الوسط الثاني عالي الكثافة الضوئية لذلك يكون الشعاع مقترب من العمودي .



الشكل 25-4 تنخفض سرعة الضوء في وسط مُعامِل انكساره $n > 1$.

مثال 1 احسب مُعامِل الانكسار لمادة عندما ينتقل الضوء فيها بسرعة 1.85×10^8 m/s.

مثال 2 اِحسبْ سرعةَ الضوءِ في نوعينِ من الزجاجِ. إذا علمتَ أنَّ مَعاملَ انكسارِ النوعِ الأولِ 1.52 ومعاملَ انكسارِ النوعِ الثاني 1.66.

مثال 3 يمتلك الوسط A مُعامِل انكسار 1.2، والوسط B مُعامِل انكسار 1.36. أيٌّ من الوسطَين يسمح للضوء بالانتقال فيه أسرع؟

قانون سنل للانكسار

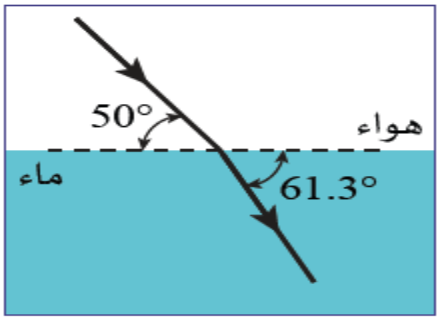
صيغة قانون سنل :- حاصل ضرب معامل الانكسار في جيب الزاوية هو نفسه على جانبي حد السقوط والانكسار.

قانون سنل للانكسار		
$n_i \sin\theta_i = n_r \sin\theta_r$	n_i	مُعامِل انكسار وسط السقوط
	n_r	مُعامِل انكسار وسط الانكسار
	θ_i	زاوية السقوط (°)
	θ_r	زاوية الانكسار (°)

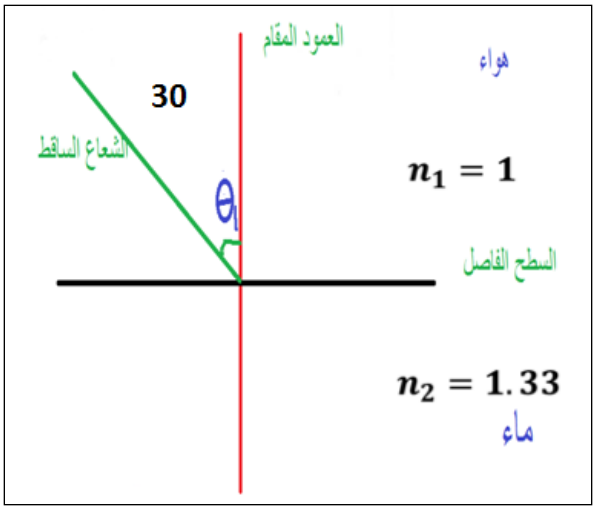
عند استخدام قانون سنل، يجب الإشارة إلى زوايا السقوط وزوايا الانكسار بالنسبة إلى العمودي، وليس إلى الحدّ الفاصل بين المادتين.

مثال 4

ينتقل شعاع ضوئي من الهواء ($n_{air} = 1.0$) إلى ماء المحيط، فينحرف وفقًا **للشكل 4-24**. ما مُعامِل انكسار الماء؟



مثال 5 **شعاع ضوئي انتقل من الهواء إلى الماء بزاوية سقوط مقدارها 30 احسب زاوية الانكسار؟**

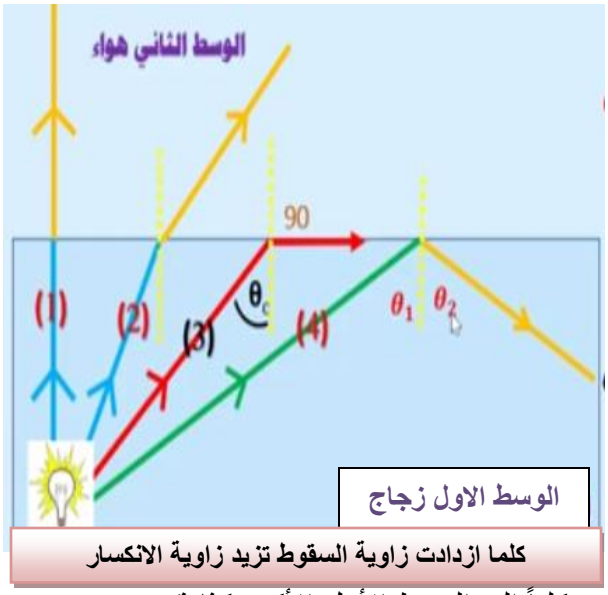


الزاوية الحرجة والانعكاس الكلي الداخلي

ماذا يحدث عند انتقال الشعاع الضوئي من وسط أقل كثافة مثل الهواء إلى وسط أكبر كثافة مثل الزجاج ؟

ينكسر الشعاع الضوئي مقترباً من العمودي فتكون زاوية الانكسار أصغر من زاوية السقوط , وتقل سرعته ويقل الطول الموجي.

ماذا يحدث عند انتقال الشعاع الضوئي من وسط أكبر كثافة مثل الزجاج إلى وسط أقل كثافة مثل الهواء؟



1) الشعاع سقط عمودياً على السطح الفاصل لذلك يمر دون انحراف.
2) ينكسر الشعاع الضوئي مبتعدًا عن العمودي وتكون زاوية الانكسار أكبر من زاوية السقوط , تزيد سرعة الضوء ويزيد الطول الموجي.
3) ينكسر موازي للسطح الفاصل بزاوية انكسار مقدارها 90° سمى زاوية السقوط في هذه الحالة الزاوية الحرجة θ_c
4) يسقط الشعاع الضوئي بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة فينعكس كلياً إلى الوسط الأول الأكبر كثافة (الزجاج) وتسمى هذه الظاهرة بالانعكاس الكلي الداخلي.

وتكون زاوية السقوط تساوي زاوية الانعكاس $\theta_1 = \theta_2$.

الزاوية الحرجة هي :- أكبر زاوية سقوط في الوسط الأكبر كثافة والتي يقابلها زاوية انكسار قيمتها 90°

الزاوية الحرجة	θ_c	الزاوية الحرجة (°)
$\sin\theta_c = \frac{n_r}{n_i}$	n_r	مُعامِل انكسار وسط الانكسار
	n_i	مُعامِل انكسار وسط السقوط

لكل مادة زاوية حرجة خاصة بها تعتمد على معامل انكسار الوسطين

شروط الانعكاس الكلي الداخلي :-

1. سقوط الشعاع الضوئي من الوسط الأكبر كثافة (معامل انكسار أكبر) إلى الوسط الاقل كثافة (معامل انكسار أقل) .
2. أن تكون زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة للوسط الأكبر كثافة.

إعداد المعلمة :- سلوى عبد الحميد 55047797 2025 - 2024