الدرس الأول أنواع الحركة

الحركة الإنتقالية
التعريف: هي الحركة بين نقطتين، نقطة البداية ونقطة النهاية.
مثل: الحركة في خط مستقيم، حركة المقذوفات

الحركة الدورية
التعريف: هي الحركة التي تتكرر بإنتظام على فترات زمنية متساوية
مثل: الحركة الموجية، الحركة الإهتزازية

الحركة الإهتزازية
التعريف: حركة يصنعها الجسم المهتز على جانبي موضع سكونه أو موضع الإتزان الأصلي على فترات زمنية متساوية
مثل: بندول بسيط، سلك نابض

الطور
التعريف: موضع وسرعة وإتجاه حركة الجسم عند لحظة معينة.

إزاحة الجسم (d)
التعريف: بُعد الجسم المهتز في أي لحظة (نقطة) عن موضع السكون

وحدة القياس	نوع الكمية
m متر	متجهة

سعة الإهتزاز (A)
التعريف: أقصى إزاحة للجسم المهتز بعيداً عن موضع إتزانه الأصلي

وحدة القياس	نوع الكمية
m متر	قياسية

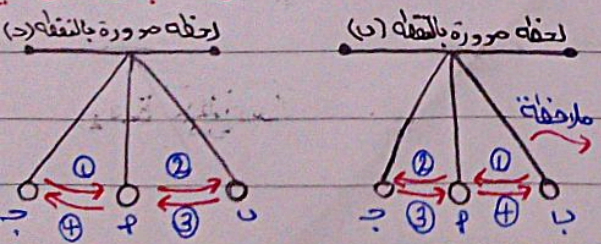
$A = \frac{X}{4}$ ← مسافة اهتزازة كاملة

"الإهتزازة الكاملة"
التعريف: هي الحركة التي يقوم بها الجسم المهتز أثناء الفترة الزمنية التي يمر خلالها بنقطة معينة في مسار حركته مرتين متتاليتين في اتجاه واحد

للنقطة (ب): ب ← أ ← جـ ← أ ← ب

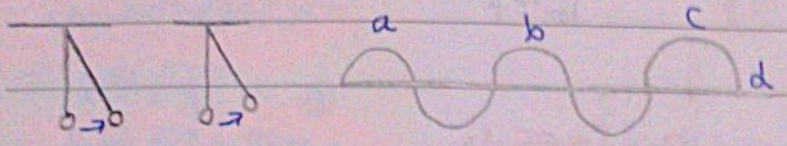
للنقطة (جـ): جـ ← أ ← ب ← أ ← جـ

الرسم التوضيحي
لاحظ حركة البندولة الرسمية



الإهتزازة الكاملة الحركة التي يحدثها الجسم عندما يمر بنقطة واحدة في مسار حركته مرتين متتاليتين في نفس الإتجاه

الطور موضع واتجاه حركة جزئ من جزيئات الوسط عند نقطة معينة



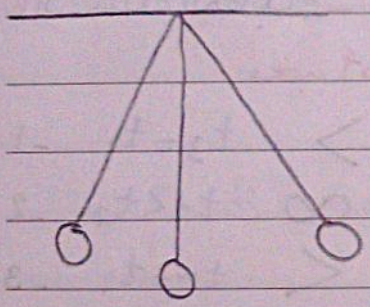
a & c لهما نفس القيمة

b & d لهما نفس القيمة

لهما نفس الطور

يكون للنقطتين نفس الطور عندما يكون لهما نفس الموضع ونفس الإتجاه

مختلفين في الطور لأن أحدهما قمة والآخر قاع



عند موضع السكون

K.E = أكبر ما يمكن

P.E = صفر

V = أكبر ما يمكن

a = أكبر ما يمكن

F = أكبر ما يمكن

عند أقصى إزاحة

K.E = صفر

P.E = أكبر ما يمكن

V = صفر

a = صفر

F = صفر

التردد (ν) (بنو) عدد الإهتزازات الكاملة التي يحدثها الجسم في الثانية الواحدة

العلاقة الرياضية $\nu = \frac{n}{t}$

النسبة والتناسب $\frac{t_1}{t_2} = \frac{t_1 n_2}{t_2 n_1}$

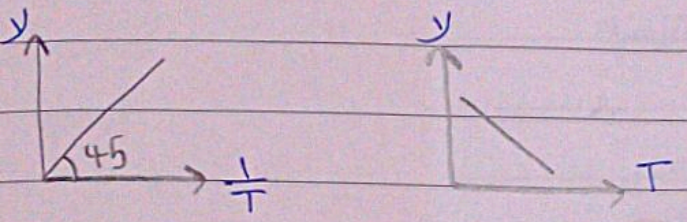
وحدة القياس الهرتز H_z يكافئ S^{-1} أو ذبذبة أو اهتزازة لكل ثانية

الزمن الدورى (T) هو الزمن اللازم لعمل دورة (اهتزازه) كامله

العلاقه الرياضيه $T = \frac{t}{n}$ **وحدة القياس** الثانيه (S)

زمن سعه الإهتزازه $T = 4t$

العلاقه بين التردد و الزمن الدورى علاقه عكسيه

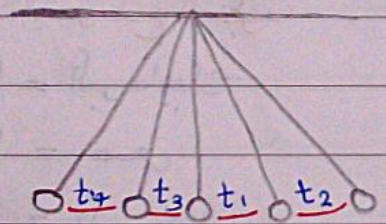


$\text{الميل} = \frac{\nu}{1} = \nu T = 1$ / $T = \frac{1}{\nu}$ $\nu = \frac{1}{T}$

ملاحظات

① النسبه بين زمن سعه الإهتزازه والزمن الدورى $\frac{1}{4} = 1:4$

② الشكل المقابل :-



بجد أن :

1- $t_4 = t_2 > t_3 = t_1$

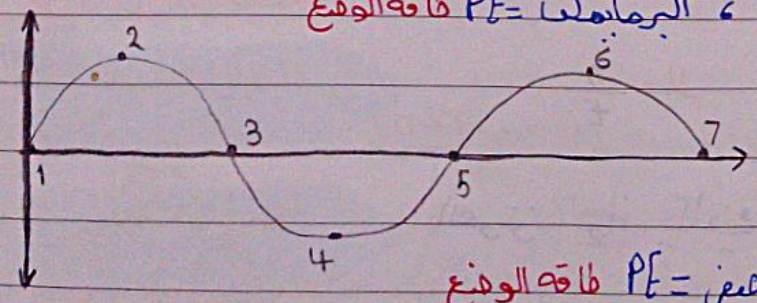
2- $t_3 < t_4 \infty t_1 < t_2$

3- $t_3 = t_1 < t_4 = t_2$

③ الحركه الإهتزازيه يمكن تمثيلها بيانيا على شكل منحنى جيبى .

- النقاط (2 ، 4 ، 6) تمثل أقصى إزاحة

صفر = KE طاقه الحركه ، صفر = V السرعه ، أكبر مايمكن = PE طاقه الوضع



- النقاط (1 ، 3 ، 5 ، 7) تمثل موضع السكون

أكبر مايمكن = KE طاقه الحركه ، أكبر مايمكن = V السرعه ، صفر = PE طاقه الوضع

③ الزمن الدورى لايتوقف على كتلة كرة البندول أو سعة الإهتزازه ولكن يتوقف على طول خيط البندول وعجله الجاذبيه :-

$$\frac{y}{T} = y^2 = \frac{1}{t^2} \quad ①$$

$$\frac{y}{t} = \frac{n^2}{t^2} \quad ②$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \quad ③$$

$$\frac{t}{y} = \frac{t^2}{1} = \frac{1}{y2} \quad ④$$

$$\frac{t}{y} = \frac{t^2}{n^2} \quad ⑤$$

④ - النسبه بين التردد والزمن الدورى ① ② ← ⑤ ④

- النسبه بين الزمن الدورى والتردد ④ ⑤

⑤ عندما تتحرك كرة البندول على أحد جانبي موضع السكون فإن الإزاحه تكون عندما :-

ⓐ تتحرك من A إلى B

السعه A = الإزاحه d

ⓑ تتحرك من A إلى B إلى C

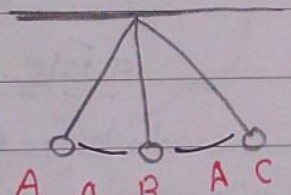
السعه 2A = الإزاحه d

ⓒ تتحرك من A إلى B إلى C إلى B

السعه 3A = الإزاحه d

ⓓ عندما تتحرك من A إلى C إلى A

صفر = الإزاحه d



⑥ عندما تتحرك كرة البندول من موضع السكون فإن الإزاحه عندما تتحرك من B إلى C ①

A = الإزاحه d

ⓐ عندما تتحرك من B إلى C إلى B

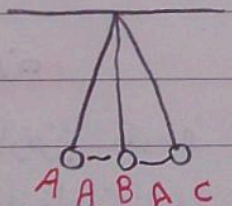
صفر = الإزاحه d

ⓑ تتحرك من B إلى C إلى B إلى A

A = الإزاحه d

ⓒ تتحرك من B إلى C إلى B إلى A إلى B

صفر = الإزاحه d



⑦ عند ما تتحرك كرة البندول من موضع السكون كما بالشكل التمثيلي البياني

عندما تتحرك كرة البندول من أقصى إزاحه من احد جانبي موضع السكون

الدرس الثاني — الحركة الموجية

الموجة هي عبارة عن إضطراب ينتقل وينقل الطاقة في نفس إتجاه إنتشارها

ملحوظات

① وظيفة الموجات نقل الطاقة
② جزيئات الوسط لا تنتقل من مكانها مع إتجاه إنتشار الموجة

أنواع الموجات

موجات ميكانيكية

التعريف: تحتاج إلى وسط مادي تنتشر خلاله، مثل: الصوت ـ اهتزاز الأوتار

موجات الماء

أنواعها

- **مستعرضة**: فيها اهتزاز جزيئات الوسط عمودي على اتجاه إنتشارها
  مثل: موجات ماء ـ اهتزاز الأوتار
- **طولية**: فيها اهتزاز جزيئات الوسط في نفس اتجاه إنتشارها
  مثل: الصوت

موجات كهرومغناطيسية

التعريف: تنتشر في الفراغ ولا تحتاج إلى وسط مادي تنتشر خلاله
مثل: أشعة جاما ـ الضوء المرئي للموجات الدقيقة ـ الموجات الصوتية

نوعها

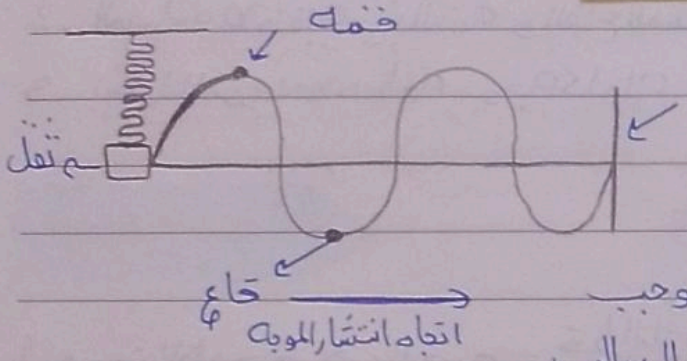
- **مستعرضة**: فيها اهتزاز جزيئات الوسط في نفس اتجاه إنتشارها
  مثل: الضوء

* شروط الحصول على موجات ميكانيكية:
1- وجود مصدر للاضطراب
2- وجود وسط مادي
3- حدوث اضطراب ينتقل من المصدر إلى الوسط

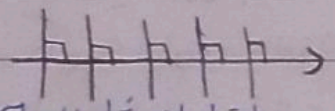
* الموجات الواصلة
إلى المذياع
كهرومغناطيسية
مستعرضة

* الموجات الناتجة عن المذياع
ميكانيكية
طولية

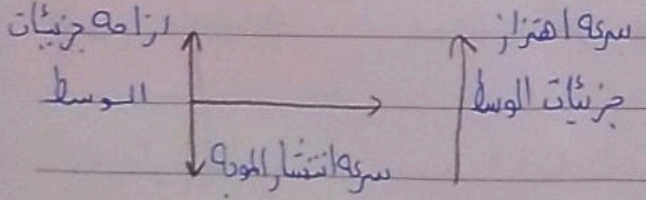
(علل)
* لا نسمع صوت الإنفجار داخل الشمس بينما نرى الضوء الناتج عنها؟ لأن:-
الصوت من الموجات الميكانيكية التي تحتاج إلى وسط مادي تنتشر فيه بينما الضوء من الموجات الكهرومغناطيسية التي تنتشر في الفراغ ولا تحتاج إلى وسط مادي تنتشر فيه



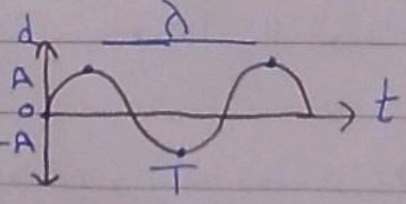
* اهتزاز الأوتار:
1- الموجات المستعرضة
التكوين: تتكون من قمم وقيعان
القمة: أقصى إزاحة لجزيئات الوسط في الإتجاه الموجب
القاع: أقصى إزاحة لجزيئات الوسط في الإتجاه السالب
الطول الموجي للموجة المستعرضة: λ
- المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين
- ضعف المسافة بين قمة وقاع متتاليين



* التمثيل الإتجاهي للموجة المستعرضة



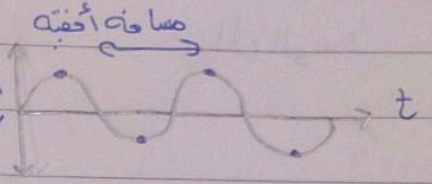
* التمثيل البياني للموجة المستعرضة
تمثل بيانيا على شكل منحنى جيبي



الطول الموجي λ المسافه بين نقطتين متتاليتين لهما نفس الطور

العلاقه الرياضيه $\lambda = \frac{\text{المسافه}}{\text{عدد الموجات}} = \frac{X}{n}$

وحدة القياس المتر (m)



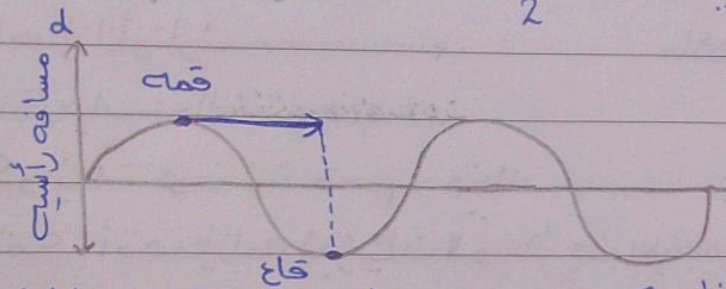
ملحوظات

1- المسافه الرأسيه بين القمه والقاع = $2A$

2- المسافه الأفقيه بين القمه والقاع المتتاليين = $\frac{1}{2}\lambda$ (نصف الطول الموجي)

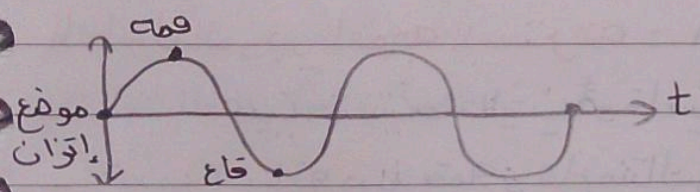
3- الطول الموجي = مسافه موجه كامله

ملحوظات



1- عدد القاءات حجر في البحيره = $\frac{\text{قطر الدائره الخارجيه}}{\text{نصف قطر الدائره الخارجيه}} = \frac{\text{المسافه}}{X}$

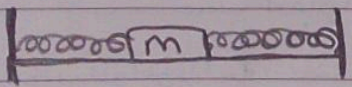
2- زاويه الطور بين القمه والقاع = 180° أو 2π



- زاويه الطور بين القمه وموضع الإتزان = 90°
- زاويه الطور بين القاع وموضع الإتزان = 90°

الموجات الطوليه موجات تهتز بها جزيئات الوسط في نفس اتجاه انتشار الموجه.

التكوين تضاغطات - تخلخلات

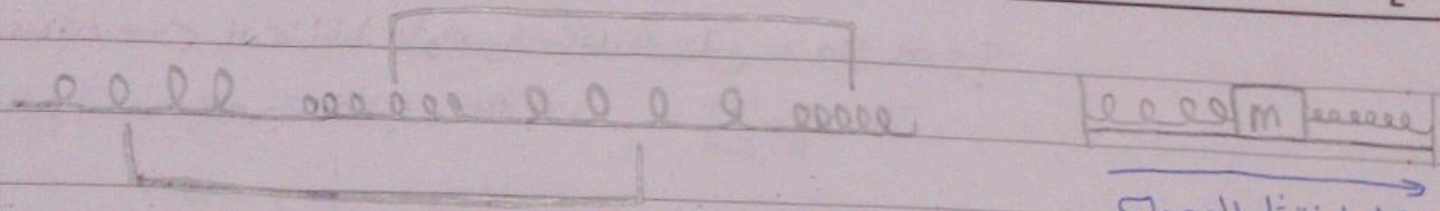


تضاغطات منطقه تتقارب فيها جزيئات الوسط من بعضها

تخلخلات منطقه تتباعد فيها جزيئات الوسط عن بعضها

التاريخ:

الموضوع: تفاعلات ..



الطول الموجي للموجات الطولية λ

1. المسافة بين مركزي تضاغطين متتاليين
2. المسافة بين مركزي تخلخلين متتاليين
3. مجموع طولي تضاغط وتخلخل متتاليين

ملحوظات

1. حساب عدد الموجات بمعلومية
   - القمم / التضاغطات
   - الفرق بينهم = n
   - الفرق بينهم = n
   - الفرق بينهم = n + ½
   - الفرق بينهم = n − ½
   - القيعان / التخلخلات
   - القمم والقاع / التضاغط والتخلخل
   - القاع والقمم / التخلخل والتضاغط

⇐ ماذا يعني أن ⟸ "سؤال مهم"

المسافة بين القمة الثانية والقاع الخامس = 70 cm ؟

أي أن الطول الموجي للموجة المستعرضة = 20 cm

$X = 70\ cm$ ، $n = 5 - 2 + \frac{1}{2} = 3.5$

$$\lambda = \frac{X}{n} = \frac{70}{3.5} = 20\ cm$$

⇐ ماذا يعني أن ⟸

المسافة بين القاع الثالث والقمة السابعة = 120cm ؟

أي أن الطول الموجي للموجة المستعرضة = 34.28

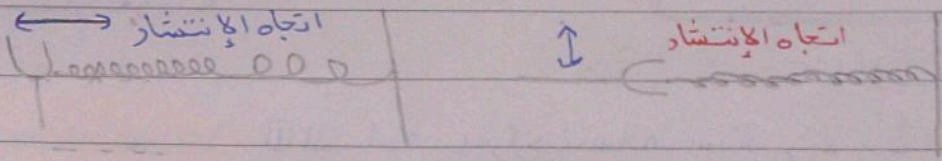
$X = 120\ cm$ ، $n = 7 - 3 - \frac{1}{2} = 3.5$

$$\lambda = \frac{X}{n} = \frac{120}{3.5} = 34.28$$

مامعنى أن ⟸ التفاعل الأول والتفاعل السابع = 90 cm ؟

أى أن الطول الموجى للموجة الطولية = $\frac{X}{n} = \frac{90}{6.5} = 13,84$ ⟸ $X = 90cm$ ، $n = 7 - 1 + 2 - 6.5$

⟸ الشكل المقابل

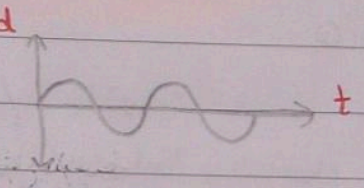


مانوع الموجات

1. طولية
تهتز جزيئات الوسط فى نفس اتجاه انتشار الموجة

2. مستعرضة
تهتز فيها جزيئات الوسط عموديا على اتجاه الإنتشار

الموجات الطولية تمثل بيانيا على شكل (منحنى جيبى)



⟸ الموجات الكهرومغناطيسية : هى عبارة عن موجات تتكون من موجات كهربية وموجات مغناطيسية متعامدة على بعضهما وعمودية على اتجاه انتشار الموجة

⟸ خصائص الموجات الكهرومغناطيسية

1. تنتشر فى الفراغ ولا تحتاج إلى وسط مادى
2. موجات مستعرضة دائما
3. لها سرعة ثابتة وتساوى سرعة الضوء فى الهواء وفى الفراغ $C = 3 \times 10^8$ c/s
4. تتكون من مجالان كهربية ومغناطيسية

① علل ⟸ الموجات الكهرومغناطيسية تنتشر فى الفراغ ولا تحتاج إلى وسط مادى ؟

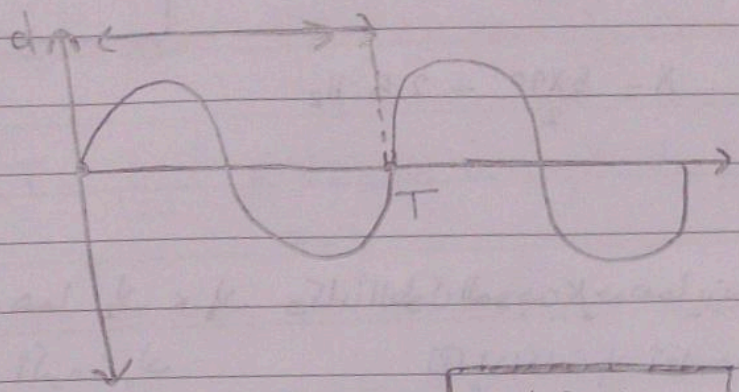
لأنها تتكون من مجالات كهربية ومجالات مغناطيسية وكلاهما لا تحتاج إلى وسط مادى للإنتشار

علل ⟸ الموجات الكهرومغناطيسية دائما مستعرضة ؟

لأنها تتكون من مجالات كهربية ومجالات مغناطيسية متعامدة على بعضهما وعمودية على اتجاه انتشار الموجة

⟸ استنتاج العلاقة بين التردد والطول الموجي وسرعة انتشار الموجة

$\nu \propto \frac{1}{\lambda}$ ، $\nu \propto \frac{1}{T}$



$\therefore v = \frac{x}{t}$

$\therefore x = \lambda$

$\therefore t = T$

$v = \frac{\lambda}{T}$

$\therefore \nu = \frac{1}{T}$

$\therefore v = \lambda \nu$

- v : سرعة انتشار الموجة
- λ : الطول الموجي
- ν : التردد

*

سرعة انتشار الموجة حاصل ضرب تردد الموجة في الطول الموجي .

أو نسبة الطول الموجي على الزمن الدوري .

أو المسافة المقطوعة خلال وحدة الزمن .

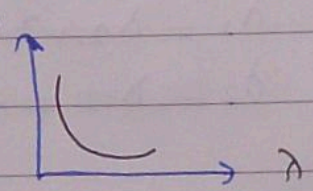
ملحوظات

- موجتين تنتشران في { نفس الوسط { الزمن الدوري والطول الموجي ; وسط معين ; وسط ماء هواء }

$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$

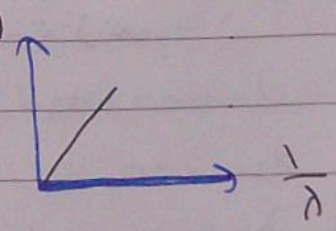
$\nu \propto \frac{1}{\lambda}$

السرعة = ثابتة



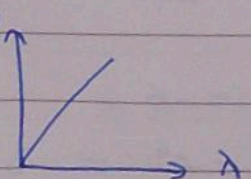
$\frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ ← التردد والطول الموجي

الميل $= \frac{\nu}{\frac{1}{\lambda}} = v$



⟸ موجة تنتشر في وسطين مختلفين

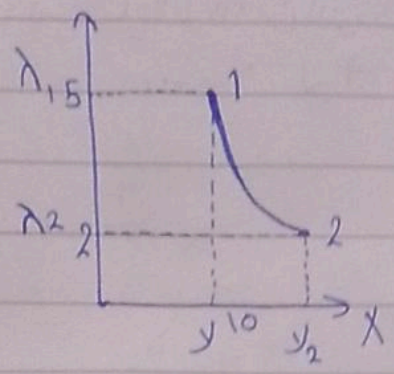
ν تردد ثابت



$v \propto \lambda$

الميل $= \frac{v}{\lambda} = \nu$

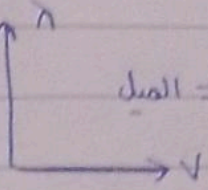
٢



احسب X ⟸

$\frac{\lambda_1}{T_2} = \frac{y_1}{y_2}$ ، $\frac{5}{2} = \frac{X}{10}$

$X = \frac{5 \times 10}{2} = 25\ H_2$



$T = \frac{1}{y} = \frac{\lambda}{v} = \text{المثل}$

٣ موجتين تردد هما y_2 ، y_1 وكان الطول الموجي لأحدهما يزيد عن الآخر بمقدار X ؟

١ إذا كان λ_1 أكبر من λ_2

$\lambda_2 = \lambda_1 + X$

٢ إذا كان λ_1 أقل من λ_2

$\lambda_1 = \lambda_2 + X$

تدريب ⟸ موجتين ترددهما $256\ H_2$ ، $512\ H_2$ على الترتيب تنتشران في الهواء وكان الطول الموجي لأحدهما يزيد في الطول الموجي على الآخر بمقدار 30 cm احسب سرعة انتشار الموجة في الهواء :-

$y_1 = 256\ H_2$

$y_2 = 512\ H_2$

$\lambda_1 = \lambda_2 + 30\ cm$

$\lambda_2 = \lambda_2 + .3$

$\frac{y_1}{y_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$ ، $\frac{256}{512} = \frac{\lambda_2}{\lambda_2 + .3}$

$\lambda_2 = .3m \Big/ \frac{1}{2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_2 + .3}$ ، $V = \lambda_2 y_2 = .3 \times 512 = 153 = 153.6\ m/s$

تدريب ⟸ موجتين ترددهما $600\ H_2$ ، $200\ H_2$ على الترتيب تنتشران في الهواء وكان الطول الموجي لأحدهما يزيد عن الآخر بمقدار 60 cm احسب سرعة انتشار الموجة :-

$y_1 = 600\ H_2$

$y_2 = 200\ H_2$

$\lambda_2 = \lambda_1 + .6$

$\frac{y_1}{y_2} = \frac{y_2}{y_1}$ ، $\frac{600}{200} = \frac{\lambda_1 + .6}{\lambda_1}$ ، $\frac{3}{1} = \frac{\lambda_1 + .6}{\lambda_1}$

$3\lambda_1 = \lambda_1 + .6$ ، $2\lambda = .6$

$\lambda_1 = \frac{.6}{2} = .3\ cm$

$V = \lambda_1 \nu_1$ ، $V = .3 \times 600$

$V = 180\ m/s$

٤ عندما يزيد الطول الموجي بنسبة 20%

$\lambda_2 = \lambda_1 + \frac{20}{100}\lambda_1$ ، $\lambda_1 + 0.2$ ، $\lambda = 1.2\lambda_1$

* مصدر صوت يصدر موجة كاملة كل $\frac{1}{170}$ من الثانية تنتشر في الهواء بسرعة 340 m/s احسب

١ الطول الموجي

$T = \frac{1}{170}$ ، $V = 340$ m/s / $V = \frac{1}{T}$ ، $V = \frac{1}{\frac{1}{170}} = 170$

T = الزمن الدوري

$\lambda = ?$

٢ التردد

$\lambda = \frac{V}{y}$

$\lambda = \frac{340}{170} = 2$ m

---

* السرعة عند ارتفاع درجة الحرارة الوسط وزاد الطول الموجي بنسبة 25% ـــــ م

$\lambda = VT = 340 \times \frac{1}{170} = 2$m

$V = ?$

$\lambda_2 = \lambda_1 + \frac{25}{100}\lambda_1$

$\lambda_2 = 2 + \frac{25}{100} \times 2$

$\lambda_2 = 2.5$ m

$V_2 = \lambda_2 y$

$V_2 = 2.5 \times 170$

$V_2 = 425$ m/s

* جسم مهتز يحدث اهتزازة كاملة كل $\frac{1}{170}$ لصيرنته موقفة يسمعها شخص على مسافة 1020m جد 135 احسب :-

١ الطول الموجي $X = 1020$m

$T = \frac{1}{170}$

$T = 35$

$\lambda = ?$

$y = \frac{1}{T} = \frac{1}{\frac{1}{170}} = 170$ Hz

$V = \frac{X}{T} = \frac{1020}{3} = 34$ m/s

$\lambda_2 = \frac{V}{y} = \frac{340}{170} = 2$m

٢ المسافة التي يبتعلها كل تفاعل وكل تتخلل ؟

للتفاعل للتخلل $X = \frac{1}{2}\lambda = \frac{1}{2} \times 2 = 1$m

٣ عدد الموجات خلال تلك المسافة ؟

$n = ?$

$X = 1020$ m

$y = \frac{X}{n} = 2 = \frac{1020}{n}$

$n = \frac{1020}{2}$

موجة 510

التاريخ: / /

الموضوع: _____

* تنتشر على وسط موجات مستعرضة وتوصل عن امتداده فإذا كانت ضعف المسافة بين نقطتين متقاليتين في الطور 62cm وذلك بفعل مصدر تردده 2400 كل ثلث موجة احسب سرعة الموجات في الثانية ؟

$\lambda = \frac{62}{2} = 31\ cm$ $\quad 2\lambda = 26\ cm$ $\quad \lambda = \frac{62}{2} = 31cm$

$n = 2400$

$T = \frac{1}{3} \times 60 = 20s$

$V = ?$

$\nu = \frac{n}{T} = \frac{2400}{20} = 120\ Hz$

$V = \lambda \nu \quad \leftarrow \quad V = 31 \times 10^{-2} \times 120 = 37.2\ m/s$

* حساب الفارق الزمني بين موجتين

حساب الفترة الزمنية بين وصول موجتين

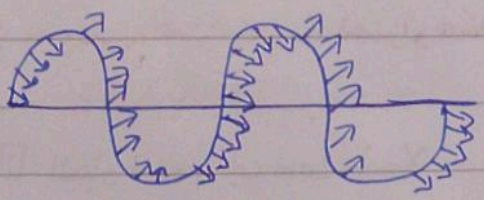
$\Delta t = t_{\text{أكبر}} - t_{\text{أقل}}$

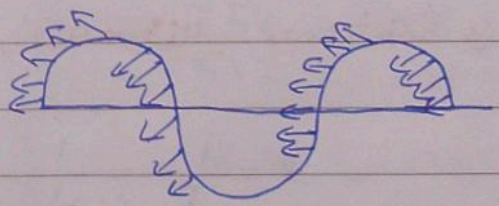
* سرعة الصوت في الهواء أكبر من سرعته في الماء

$\Delta t = x\left(\frac{1}{v} - \frac{1}{v}\right)$

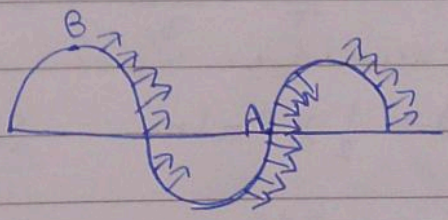
* اتجاه اهتزاز جزيئات عكس اتجاه انتشار الموجة

واتجاه انتشار الموجة





* الشكل المقابل



حدد اتجاه BOA

A للأسفل

B للأعلى

"الضوء"

الموضوع: الباب الثاني التاريخ: / /

الدرس الأول ♥ الإنكاسا والإنكسار

الضوء له نفس خصائص الموجات الكهرومغناطيسية

* خصائص الموجات الكهرومغناطيسية:-

① تتكون من مجالات كهربية ومغناطيسية

② تستطيع الفضاء وخلال الأوساط المادية

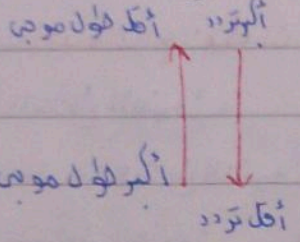
③ لها سرعة ثابتة وتساوي سرعة الضوء في الفراغ $C = 3 \times 10^8$

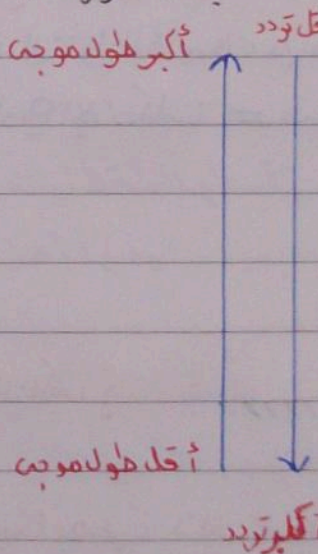
④ موجات مستعرضة

⑤ لها طبيعة مزدوجة (موجية وجسمية)

الطيف الكهرومغناطيسي هو ترتيب الموجات الكهرومغناطيسية حسب ترددها أو طولها الموجي

مثل:- أشعة جاما - الأشعة السينية - أشعة فوق بنفسجية - الضوء المرئي - الأشعة تحت الحمراء الموجات الدقيقة (الميكرون) - الموجات الطويلة (راديو)





ملاحظة

الضوء طبيعة مزدوجة وجسمية

موجية

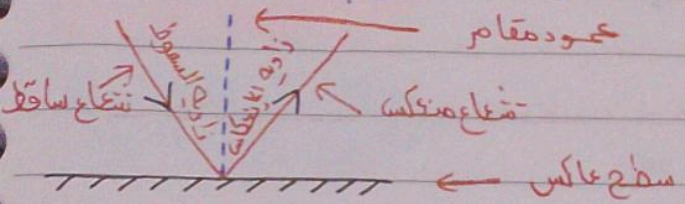
علل:- للضوء طبيعة مزدوجة؟

لأنه يحدث له انكاسا، انكسار، تداخل، حيود

علل:- الضوء طبيعة جسمية؟

لأن له كتلة وسرعة وكمية تحرك

الإنعكاس الضوئي هو ارتداد الشعاع الضوئي إلى نفس الوسط عندما يقابل سطحاً عاكساً



شروط حدوث الإنعكاس

وجود سطح عاكس

زاوية السقوط الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمود المقام

زاوية الإنعكاس الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس والعمود المقام

ملحوظات

1- عند حدوث إنعكاس

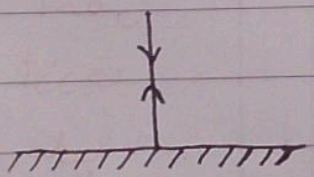
① تردد الشعاع الضوئي (لا يتغير)

② الطول الموجي للشعاع الضوئي (لا يتغير)

③ سرعة الشعاع الضوئي (لا يتغير)

④ الإتجاه (يتغير)

2- إذا سقط الشعاع الضوئي عمودي على السطح العاكس ينعكس ويرتد الشعاع العمودي على نفسه وتكون زاوية السقوط = زاوية الإنعكاس = صفر



علل يرتد الشعاع الضوئي على نفسه عندما يسقط عمودي على السطح العاكس ؟

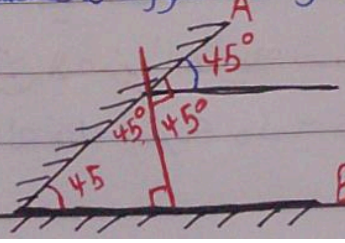
لأن زاوية السقوط = زاوية الإنعكاس = صفر

3- تستطيع رؤية صورتك المنعكسة على زجاج النافذة ليلاً بينما يصعب ذلك نهاراً

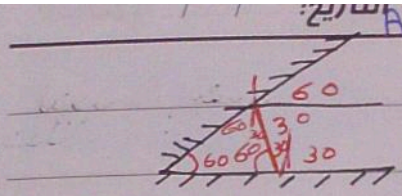
لأنه أثناء الليل يكون خارج الغرفة مظلم وبالتالي يكون الضوء داخل الغرفة أكبر من الضوء خارجها بينما أثناء النهار يكون الضوء خارج الغرفة أكبر من الضوء داخلها فلا نستطيع أن نرى الصورة منعكسة

4- الشكل المقابل أوجد زاوية الإنعكاس على B

تساوي صفر لأن الشعاع يسقط عمودي على نفسه



الموضوع: _____ التاريخ: _____



زاوية الإنعكاس عند B = 30°

5 - عند دوران الشعاع الساقط بزاوية θ

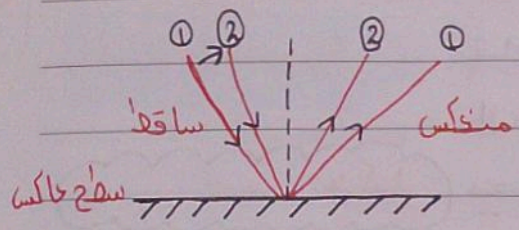
مقترب من العمود المقام

١- زاوية السقوط تقل بمقدار θ

٢- زاوية الإنعكاس تقل بمقدار θ

٣- الزاوية بين الشعاع الساقط والشعاع المنعكس 2θ تقل

٤- الزاوية بين الشعاع المنعكس والسطح العاكس تزداد مقدار θ

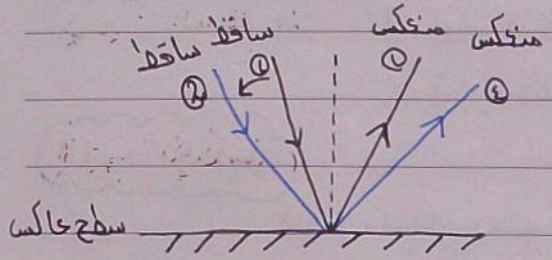


١- زاوية السقوط تزداد بمقدار θ

٢- زاوية الإنعكاس تزداد مقدار θ

٣- الزاوية بين الشعاع الساقط والشعاع المنعكس 2θ تزداد

٤- الزاوية بين الشعاع المنعكس والسطح العاكس تقل بمقدار θ



6 - عند دوران السطح العاكس بزاوية θ مقترب من الشعاع الساقط

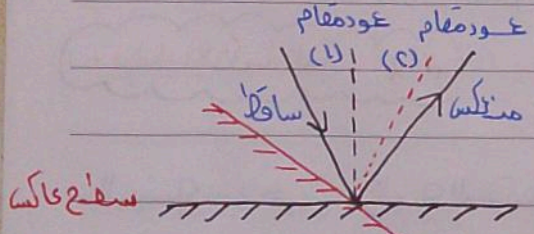
① العمود المقام يبتعد عن الشعاع الساقط بزاوية θ

٢- زاوية السقوط تزداد بمقدار θ

٣- زاوية الإنعكاس تزداد مقدار θ

٤- الزاوية بين الشعاع الساقط والشعاع المنعكس تزداد مقدار 2θ

٥- الشعاع المنعكس يدور عن الوضع الأصلي بزاوية مقدارها 2θ



مبتعداً عن الشعاع الساقط

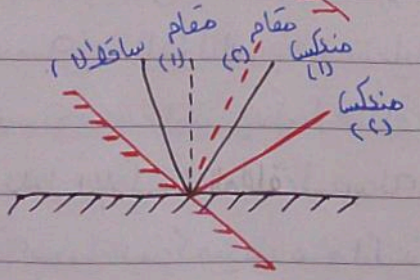
١- العمود المقام يقترب من الشعاع الساقط بزاوية θ

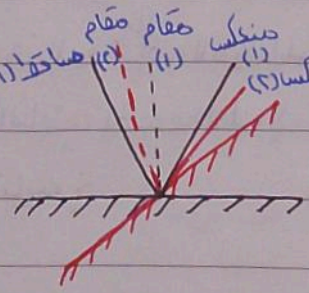
٢- زاوية السقوط تقل بمقدار θ

٣- زاوية الإنعكاس تقل بمقدار θ

٤- الزاوية بين الشعاع الساقط والشعاع المنعكس تقل بمقدار 2θ

٥- الشعاع المنعكس يدور عن الوضع الأصلي بمقدار 2θ





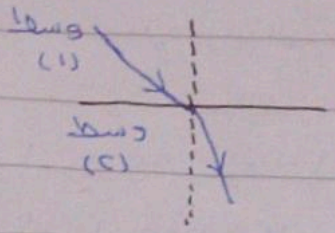
زاوية السقوط ϕ

الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمود المقام

التاريخ: / /

الموضوع: _____

انكسار الضوء انحراف شعاع ضوئي عن مساره عند ما ينتقل بين وسطين شفافين مختلفين في الكثافة الضوئية



الكثافة الضوئية مقدرة الوسط على كسر الأشعة الضوئية عند نفاذها فيه

السرعة $\frac{1}{v}$ ∝ الكثافة الضوئية

سبب حدوث الإنكسار يحدث نتيجة اختلاف سرعة الضوء في الوسطين بسبب اختلاف الكثافة الضوئية للوسطين

شروط حدوث الانكسار

١- وجود وسطين شفافين مختلفين في الكثافة الضوئية

٢- ألا يسقط الشعاع الضوئي عمودي على السطح الفاصل

قانون الإنكسار

① النسبة بين جيب زاوية السقوط وجيب زاوية الإنكسار تساوي النسبة بين سرعة الضوء في الوسط الأول إلى سرعة الضوء في الوسط الثاني وهي ثابتة للوسطين

$$\frac{\sin\phi}{\sin} = \frac{v_1}{v_2} = {}_1n_2$$

«معامل الإنكسار النسبي ${}_1n_2$»

② الشعاع الساقط والشعاع المنكسر والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل تقع جميعاً في مستوى واحد عمودي على السطح الفاصل

معامل الإنكسار النسبي ${}_1n_2$

$${}_1n_2 = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

- النسبة بين جيب زاوية السقوط إلى جيب زاوية الإنكسار
- النسبة بين سرعة الضوء في الوسط الأول إلى سرعته في الوسط الثاني
- النسبة بين الطول الموجي للشعاع الضوئي في الوسط الأول إلى الطول الموجي للشعاع الضوئي في الوسط الثاني
- النسبة بين معامل الإنكسار المطلق للوسط الثاني إلى معامل الإنكسار المطلق للوسط الأول

* معامل الإنكسار النسبي ليس له وحدة قياس؟

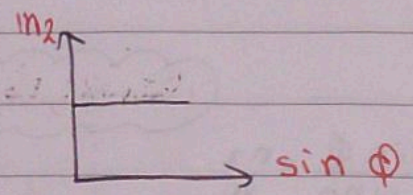
لأنه نسبة بين كميتين متماثلتين

علل معامل الإنكسار النسبي قد يكون أكبر من الواحد الصحيح أو أقل من الواحد الصحيح؟

يكون أكبر من الواحد الصحيح عندما تكون سرعة الضوء في الوسط الأول أكبر من سرعته في الوسط الثاني ويكون أقل من الواحد الصحيح عندما تكون سرعة الضوء في الوسط الثاني أكبر من سرعته في الوسط الأول

* معامل الإنكسار النسبي بين الوسطين لا يتوقف على زاوية السقوط

لأن أي زيادة في زاوية السقوط يقابلها زيادة في زاوية الإنكسار



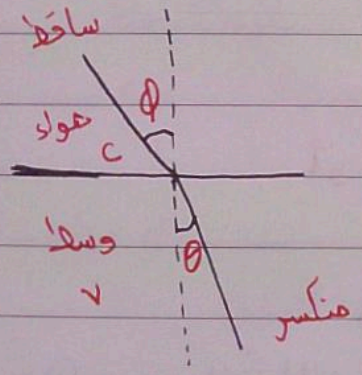
العوامل التي يتوقف عليها معامل الإنكسار النسبي $_1n_2$

① الطول الموجي للشعاع الضوئي

② سرعة الضوء في الوسطين (نوع، مادة الوسطين)

معامل الإنكسار المطلق للوسط (n)

- النسبة بين جيب زاوية السقوط في الهواء إلى جيب زاوية الإنكسار في أي وسط آخر
- النسبة بين سرعة الضوء في الهواء إلى سرعته في أي وسط آخر
- النسبة بين الطول الموجي للشعاع الضوئي في الهواء إلى الطول الموجي للشعاع الضوئي في أي وسط آخر



علل معامل الإنكسار المطلق ليس له وحدة قياس؟

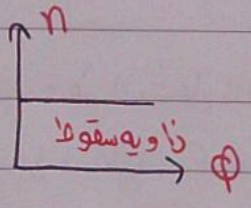
لأنه نسبة بين كميتين متماثلتين

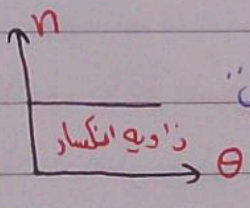
علل معامل الإنكسار المطلق دائماً أكبر من الواحد الصحيح؟

١- الطول الموجي للشعاع الضوئي $n \propto \frac{1}{\lambda}$

٢- سرعة الضوء في الوسط الثاني (وسط الإنكسار) $n \propto \frac{1}{v}$

ملحوظة معامل الإنكسار المطلق لا يتوقف على زاوية السقوط أو زاوية إنكسار





استنتاج العلاقة بين معامل الإنكسار النسبي و معامل الإنكسار المطلق

لكل وسط: $\because n = \frac{c}{v} \; ، \; \therefore v = \frac{c}{n} \; ، \; \therefore \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} \; ، \; _1n_2 = \frac{v_1}{v_2}$

قوانين النسبة والتناسب بين معامل الإنكسار النسبي والمطلق

١- $_1n_2 = \frac{1}{_2n_1}$ ٢- $_1n_2 = \frac{n_2}{n_1}$ ٣- $_2n_1 = \frac{1}{_1n_2}$

مثال:- إذا كان معامل الإنكسار المطلق للماء $(\frac{4}{3})$ ومعامل الإنكسار المطلق للزجاج $(\frac{3}{2})$ احسب

١- معامل الإنكسار النسبي من الماء للزجاج $= \frac{3 \div 2}{4 \div 3} = \frac{9}{8}$ ∴ زجاج n ماء $= \frac{3}{2} \times \frac{4}{3} = \frac{9}{8}$? = زجاج n ماء

ماء n زجاج = ? ∴ ماء n زجاج $= \frac{4 \div 3}{3 \div 2} = \frac{8}{9}$ $\frac{8}{9} = \frac{4}{3} \times \frac{3}{2}$

استنتاج قانون سنل

$$\therefore \frac{\sin\phi}{\sin\theta} = \frac{n_2}{n_1} \quad \therefore {}_1n_2 = \frac{n_2}{n_1} \quad {}_1n_2 = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$$

$$\therefore n_1 \sin\phi = n_2 \sin\theta$$

ملاحظات

١- معامل الإنكسار المطلق للوسط الأول × جيب زاوية السقوط = معامل الإنكسار

٢- معامل الإنكسار المطلق للوسط الثاني × جيب زاوية الإنكسار = مقدار ثابت

نص قانون سنل

حاصل ضرب معامل الإنكسار المطلق لوسط السقوط في جيب زاوية السقوط يساوي حاصل ضرب معامل الإنكسار المطلق لوسط الإنكسار في جيب زاوية الإنكسار

أو: حاصل ضرب معامل الإنكسار المطلق لأي وسط في جيب الزاوية فيه دائماً مقدار ثابت

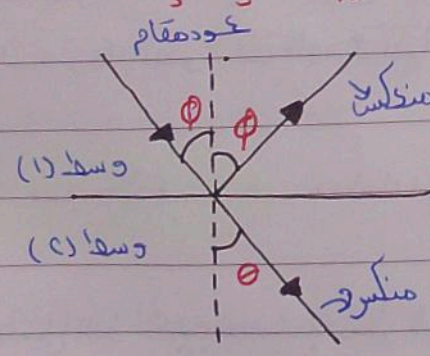
ملاحظات

١- عند سقوط شعاع ضوئي على سطح فاصل بين وسطين فإن

① جزء من الشعاع الضوئي ينعكس

② جزء آخر ينكسر

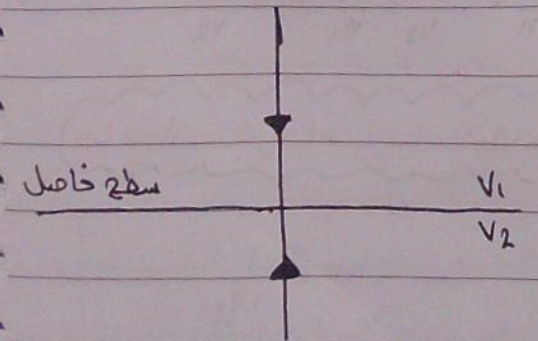
③ جزء يمتص في الوسط الثاني



٢- إذا سقط الشعاع الضوئي عمودي على السطح الفاصل فإنه:

ينفذ على استقامته ولا يعاني أي انكسار ويكون:-

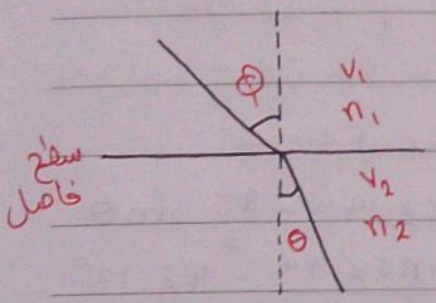
١- $V_2 \neq V_1$	السرعة متغيرة
٢- $\lambda_2 \neq \lambda_1$	الطول الموجي متغير
٣- $n_2 \neq n_1$	معامل الإنكسار متغير
٤- $\nu_2 = \nu_1$	التردد ثابت
٥- $T_2 \neq T_1$	الزمن الدوري متغير
٦- الإتجاه لا يتغير	



علل: عندما يسقط الشعاع الضوئي عمودي على السطح الفاصل لا يعاني أي انكسار ؟

لأن زاوية السقوط = زاوية الإنكسار = صفر "تبعاً لقانون سنل" $n_1 \sin\phi = n_2 \sin\theta$

٣- ينكسر الشعاع الضوئي مقترباً من العمود المقام عندما :-



① $v_2 < v_1$ ② $\theta < \phi$

③ $\lambda_2 < \lambda_1$ ④ $n_2 > n_1$

⑤ $v_2 = v_1$ ⑥ $T_2 = T_1$

⑦ الكثافة الضوئية للوسط (أ) > الكثافة الضوئية للوسط (ب)

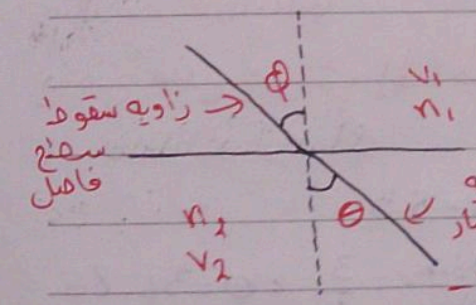
٤- ينكسر الشعاع الضوئي مبتعداً عن العمود المقام عندما

① $v_2 > v_1$ ② $\lambda_2 > \lambda_1$

③ $n_2 < n_1$ ④ $\theta > \phi$

⑤ $v_2 = v_1$ ⑥ $T_1 = T_2$

⑦ الكثافة الضوئية للوسط (أ) < الكثافة الضوئية للوسط (ب)



٥- عند سقوط شعاع ضوئي على متوازي مستطيلات وخروجه من الوجه المقابل فإن :-

① $\theta_2 = \phi_1 < \theta_1 = \phi_2$

عند السقوط	عند الخروج
هواء $n \sin\phi_1 =$ زجاج $n \sin\theta_1$	زجاج $n \sin\phi_2 =$ هواء $n \sin\theta_2$

مثال :- سقوط شعاع ضوئي من الهواء على أحد أوجه متوازي مستطيلات من الزجاج معامل إنكساره 1.53 وخروجه بزاوية 50° من الوجه المقابل للهواء ① زاوية السقوط للهواء ② زاوية الإنكسار داخل المتوازي

عند السقوط $\phi_1 = \theta_2 < \theta = 50°$ ، $n = 1.53$ ، $n \sin\phi_1 = n \sin\theta_1$ ، $\therefore 1 \times \sin 50 = 1.53 \times \sin\theta$

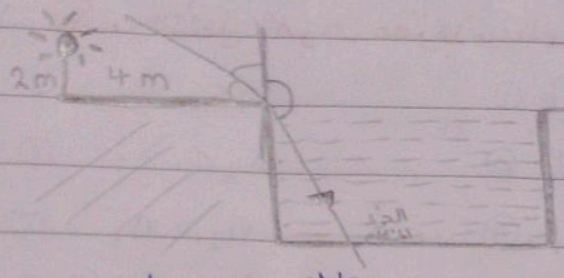
زاوية السقوط $= 50°$ ، زاوية الإنكسار $= 30°$ بالطابق

$\therefore \sin\theta_1 = \frac{\sin 50}{1.53} = \phi_1 = 30°$

٦- $\tan\theta = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}}$ ، $\cos = \frac{\text{مجاور}}{\text{وتر}}$ ، $\sin\theta = \frac{\text{مقابل}}{\text{وتر}}$ ، $\tan\theta = \frac{\sin\theta}{\cos\theta}$

مثال :- الشكل المقابل :-

حوض سباحة عمقه 3m مملوء تماماً بماء معامل إنكساره $\frac{4}{3}$ وضع مصباح كما بالرسم ارتفاعه 2m وبعد 4m عن حافة الحوض ليضئ قاع الحوض احسب طول الجزء المظلم من قاع الحوض :-



$\tan\phi = \frac{2}{4}$ $\phi = 26.56°$

$\therefore \phi = 90 - 26.56 = 63.44$

هواء $n_1 \sin\phi = n_2 \sin\theta$

$\therefore 1 \times \sin 63.44 = \frac{4}{3} \sin\theta$

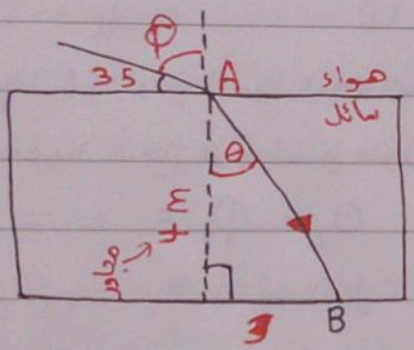
$\sin\theta = \frac{\sin 63.44}{4 \div 3} = 42.13°$

$\therefore \tan\theta = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}} = \tan 42.13$ $\therefore \theta = 42.13°$

المظلم $L = 3 \times \tan 42.13$ المظلم $L = 2.7\ m$

مثال :- الشكل المقابل

يوضح لشعاع ضوئي إلى طبقة سائل سمكها 4m إذا علمت أن سرعة الضوء في الهواء $3 \times 10^8\ m/s$ احسب



1- معامل انكسار السائل

$\phi = 90 - 35 = 55$

$\tan\theta = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}} = \frac{3}{4}$ $\therefore \theta = 36.86$

السائل $n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} = \frac{\sin 55}{\sin 36.86} = 1.37$

2- الزمن المستغرق الذي يستغرقه الشعاع

$V = \frac{X}{t}$ $\therefore t = \frac{X}{V}$ $\therefore X = \sqrt{(3)^2 + (4)^2}$

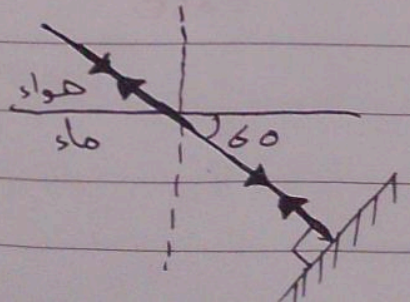
السائل $n = \frac{c}{v}$ $\therefore V = \frac{3 \times 10^8}{1.37} = 218 \times 10^6\ m/s = 5\ m$

$t = \frac{X}{V}$ $\therefore t = \frac{5}{218 \times 10^6} = 2.29 \times 10^{-8}\ s$

مثال :- في الشكل المقابل :-

ينتقل شعاع ضوئي من الهواء للماء ثم ينعكس بواسطة مرآة مستوية تحت سطح الماء علماً بأن $n_{\text{الماء}} = 1.33$

احسب زاوية سقوط ϕ



$\therefore \theta = 90 - 60 = 30$

$n \sin\phi = n_{\text{هواء}} \sin\phi = 1 \times \sin 30 = 1.33 \times \sin 30$

$\therefore \phi = 4.168$

ـ زاوية الإنكسار عندما يتضاد الشعاع مع الماء:-

$\therefore n_{ماء} \sin\phi = n_{هواء} \sin\theta \quad \therefore 1.33 \times \sin 30 = 1 \times \sin\theta$

$\therefore \theta = 41.68$

٧- عندما ينتقل الشعاع الضوئي بين وسطين وتزيد زاوية السقوط بمقدار ϕ فإن :-

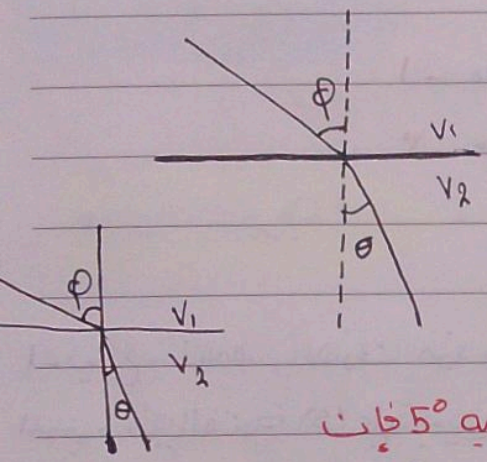
① زاوية الإنكسار تزيد بمقدار أكبر من ϕ :- عندما

$n_1 > n_2 \text{ ، } V_1 < V_2$

② زاوية الإنكسار تزيد بمقدار أقل من ϕ :- عندما

$\lambda_1 > \lambda_2 \text{ ، } n_1 < n_2 \text{ ، } V_1 > V_2$

$\therefore$ الشعاع مقترب من العمود المقام $\theta > \phi$



مثال:-

شعاع ضوئي ينتقل من وسط (١) إلى وسط (٢) إذا زادت زاوية السقوط بزاوية 5° فإن

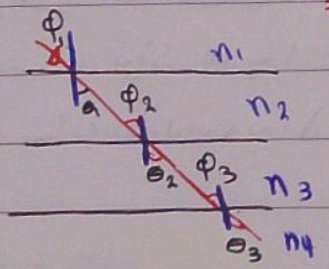
زاوية الإنكسار ـــ الوسط (١) أكبر من الوسط (٢) $\therefore$ العمود ينكسر مقترب من العمود المقام

$\therefore$ زاوية الإنكسار تزيد بمقدار أقل من 5

٨- عند انتقال شعاع ضوئي بين عدة أوساط الزاوية التي توقف على :- θ_3

١- زاوية السقوط ϕ_1

٢- $n_3 \text{ ، } n_1$



مثال:- ١- النسبة بين $\frac{\sin\phi_1}{\sin\theta_4}$ متوقف على معاملات الإنكسار

$n_5 < n_1$ فقط

٢- الوسط الذي تكون فيه سرعة الضوء أكبر سرعة من الأوساط الأخرى

هو الوسط ١ لأول لأن الشعاع الضوئي ينكسر مقترب من العمود المقام

٣- عندما ينتقل الشعاع الضوئي من الوسط هواء إلى أي وسط آخر فإن ـــ

١- θ أقل من ϕ

٢- V_1 أكبر من V_2

التداخل في الضوء

الرسم التخطيطي تجربة يونج (1) التداخل في الضوء (2) الشق المزدوج (3) تجربة توماس يونج

الهدف من التجربة

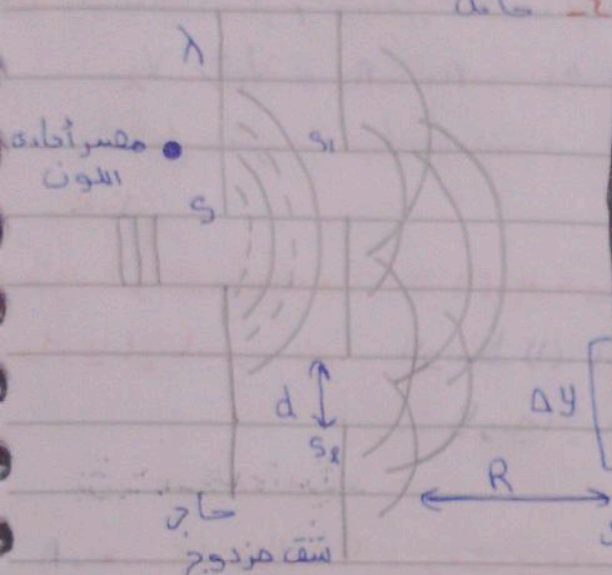
1- دراسة التداخل في الضوء 2- حساب الطول الموجي للضوء

أدوات التجربة

1- مصدر أحادي الضوء 2- حاجز به فتحة واحدة

3- حاجز به فتحتين 4- حائل

خطوات التجربة



1- يخرج من المصدر المزدوج ضوء يعمل الحاجز الموجود فيه الفتحة (S) على تجميع الضوء

2- يتكون الضوء من قمم وقيعان والقمة على شكل مضلع ΔY منفصل والقاع يكون على شكل مضلع متقطع

3- يعمل الشق المزدوج S_1، S_2 على مصدرين مترابطين للضوء وينتج موجات لهما نفس التردد والسعة والطور

4- يحدث تراكب الموجات الضوئية ونحصل على مناطق مضيئة يتخللها مناطق مظلمة تسمى هدب التداخل

5- حساب الطول الموجي λ من العلاقة $\Delta Y = \frac{\lambda R}{d}$

الاستنتاج

1- تداخل الضوء ينشأ نتيجة تراكب موجات الضوء الصادرة عن مصدرين مترابطين

2- حساب الطول الموجي للضوء من العلاقة $\Delta Y = \frac{\lambda R}{d}$

التداخل في الضوء هو عبارة عن عملية تراكب لموجات الضوء الصادرة لمصدرين مترابطين وينتج عنه مناطق مضيئة يتخللها مناطق مظلمة

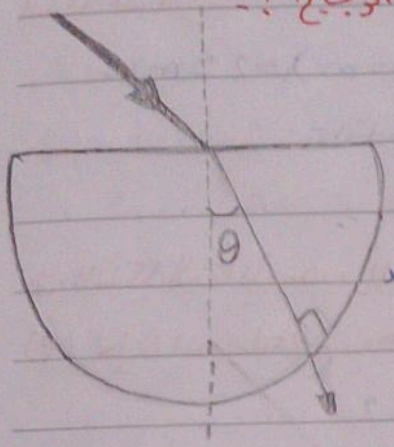
هدب التداخل مناطق مضيئة يتخللها مناطق مظلمة ناتجة عن تراكب أو تداخل موجات الضوء

المصادر المترابطة مصادر ينتج عنها موجات لها نفس التردد والسعة والطور

هدب الموجات عبارة عن سطح ... على اتجاه انتشار الموجة.

في الشكل المقابل يسقط شعاع ضوئي من الضوء على سطح نصف كرة من الزجاج عند مركزها فإذا علمت أن معامل انكسار الزجاج يساوي 1.5 فإن زاوية خروج الشعاع الضوئي من الزجاج :-

من زاوية خروج الشعاع الضوئي من الزجاج = صفر



شروط حدوث التداخل (important)

1- استخدام مصدر ضوئي أحادي اللون لكي يكون له طول موجي واحد

2- وجود مصدرين مترابطين للضوء

أنواع التداخل ← تداخل بنّاء
أنواع التداخل ← تداخل هدّام

التداخل البنّاء

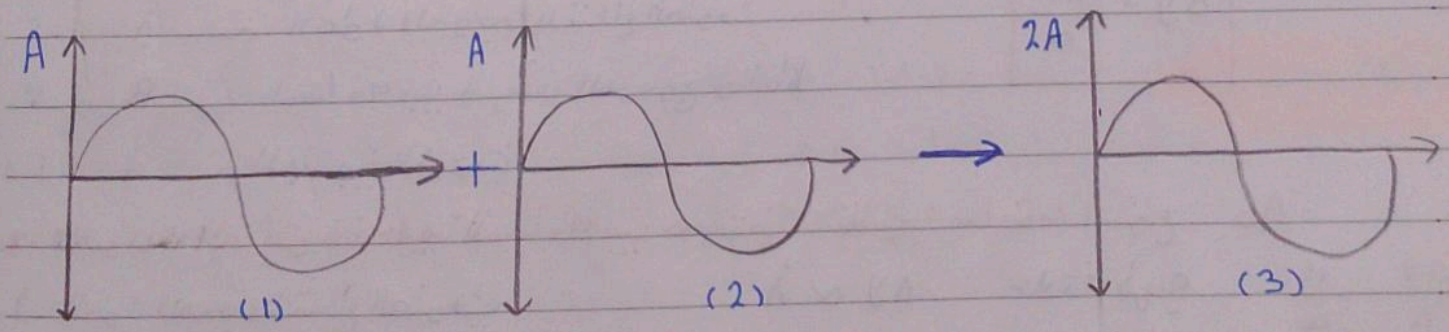
هو تداخل ينتج عنه إلتقاء قمة من الموجة الأولى مع قمة من الموجة الثانية أو قاع من الموجة الأولى مع قاع من الموجة الثانية

* ينتج عنه حسب مضيئة

شروط حدوث التداخل البنّاء

1- أن يكون فرق المسير أعداد صحيحة من الطول الموجي في التداخل البناء

2- محصلة السعة = 2A



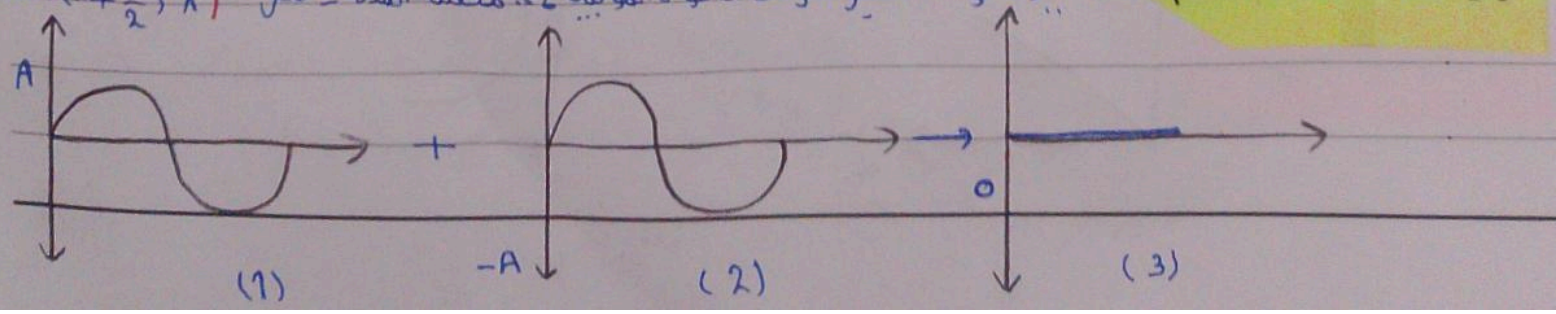
التداخل الهدام

هو تداخل ينتج عن قمة من الموجة الأولى مع قاع من الموجة الثانية أو قاع من الموجة الأولى مع قمة من الموجة الثانية

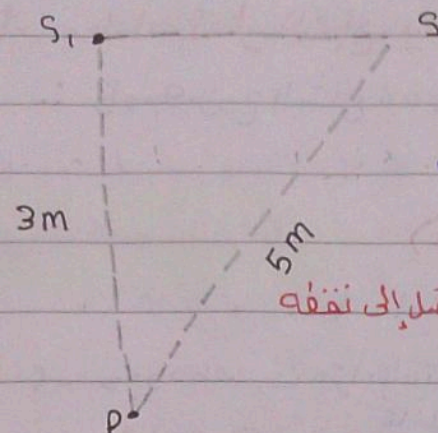
* ينتج عنه حسب مظلمة

شروط حدوث التداخل الهدام

1- أن يكون فرق المسير كسر من الأطوال الموجية ، ∴ محصلة السعة = صفر $(\Delta S = (m + \frac{1}{2})\lambda)$



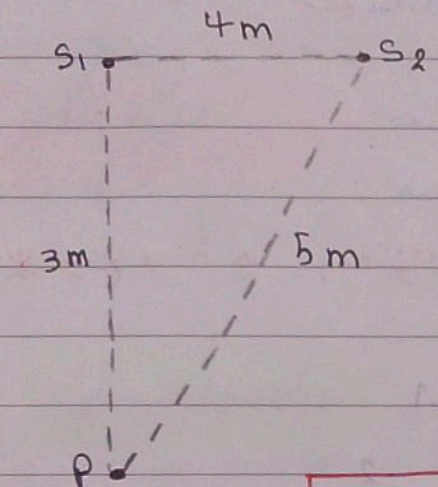
في الشكل المقابل مصدران S_1 ، S_2 متقفان في الطور وتصدر موجات في الماء طولها الموجي 4m فإن السعة عند النقطة (P) تساوى .....



$\therefore \Delta S = S_2 - S_1 = 5 - 3 = 2m$ ، $\Delta S = m\lambda = 2 = m \times 4$

$m = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$ ∴ تداخل تدمير ، ∴ محصلة السعة = صفر

في الشكل المقابل مصدر الموجات S_1 ، S_2 طولها الموجي 2 m ، فإذا تحركت النقطة (P) فإن المحصلة السعة تساوى .....



2A

$\therefore \Delta S = S_2 - S_1$ ، $\therefore \Delta S = 5 - 3 = 2$

من نظرية فيثاغورث $\sqrt{(4)^2 + (3)^2} = 5$

$\therefore$ التداخل بناء $\Delta S = m\lambda$ ، $\therefore 2 = m \times 2$ ، $m = \frac{2}{2} = 1m$

$\therefore$ محصلة السعة 2A

لحساب المسافة بين هدبتين متتاليتين من نفس النوع Δy

التعريف بالرموز :-

1- Δy ← المسافة بين هدبتين من نفس النوع

2- λ ← الطول الموجي للشعاع الضوئي

3- R ← المسافة بين الشق المزدوج والحائل

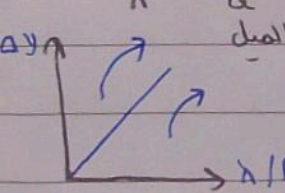
4- d ← البعد بين الفتحتين

$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$$

* العوامل التي يتوقف عليها المسافة بين هدبتين متتاليتين من نفس النوع Δy

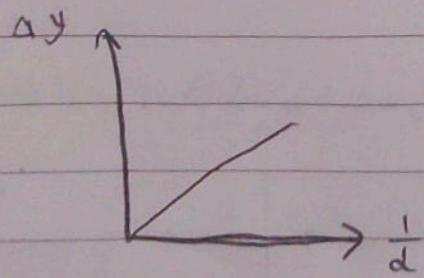
1- الطول الموجي للشعاع الضوئي $\Delta y \propto \lambda$ علاقة طردية الميل $= \frac{\Delta y}{\lambda} = \frac{R}{d}$

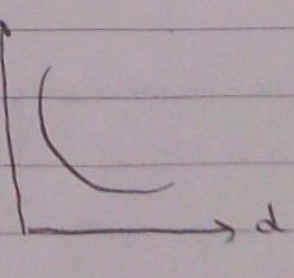
2- المسافة بين الشق المزدوج والحائل $\Delta y \propto R$ علاقة طردية الميل $= \frac{\Delta y}{R} = \frac{\lambda}{d}$



3- المسافة بين الفتحتين S_1 ، S_2 :- علاقة عكسية $\Delta y \propto \frac{1}{d}$

الميل $= \frac{\Delta y}{\frac{1}{d}} = \lambda R$





مثال :- في تجربة الشق المزدوج ليونج كانت المسافة بين المنحنيتين 0.0001m وكانت المسافة بين الشق المزدوج والحائل المعد لإستقبال الهدب 80cm احسب المسافة بين هدبتين متتاليتين علماً بأن الطول الموجي للضوء الساقط $\lambda = 5000 \text{Å}$

$d = .0001 \text{ m}$

$R = 80 \times 10^{-2} \text{ m}$

$\lambda = 5000 \times 10^{-10} \text{ m}$

$m = ?$

$\Delta y = ?$

$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d} \quad / \quad \Delta y = \frac{5000 \times 10^{-10} \times 80 \times 10^{-2}}{.0001} = 4 \times 10^{-3} \text{ m}$$

(important Notice)

$$\text{cm} \xrightarrow[10^{2} \times]{\times 10^{-2}} \text{m} \quad , \quad \text{Å} \xrightarrow[10^{10} \times]{\times 10^{-10}} \text{m} \quad , \quad \text{mm} \xrightarrow[10^{3} \times]{\times 10^{-3}} \text{m}$$

مثال :- في تجربة الشق المزدوج ليونج كانت المسافة بين هدبتين متتاليتين من نفس النوع Δy 2mm وكانت المسافة بين المنحنيتين المستطيليتين 0.0006m والمسافة بين الحائل المعد لإستقبال الهدب 2m احسب

$\Delta y = 2 \times 10^{-3} \text{ m}$

$d = .0006 \text{ m}$

$R = 2 \text{ m}$

1- طول موجة الضوء الساقط :- $\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$ ، $\lambda = \frac{\Delta y \times d}{R}$

$$\lambda = \frac{2 \times 10^{-3} \times .0006}{2} = 6 \times 10^{-7} \text{ m}$$

2- تردد موجة الضوء الساقط علماً بأن $c = 3 \times 10^{8} \text{ m/s}$

$$\gamma = \frac{c}{\lambda} \quad , \quad \gamma = \frac{3 \times 10^{8}}{6 \times 10^{-7}} = 5 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

ملحوظات

1- هدب التداخل يكون لها نفس الإتساع ونفس الشدة

2- حساب المسافة بين هدبتين متتاليتين من نفس النوع Δy

$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d} \quad \text{أو} \quad \Delta y = \frac{X}{N}$$

* حساب N

1- هدبة مضيئة وهدبة مركزية N = (رقم الهدبة المضيئة)

2- هدبة مظلمة وهدبة مركزية N = (رقم الهدبة المظلمة $- \frac{1}{2}$)

3- هدبة مضيئة وهدبة مضيئة N = (الفرق بينهم)

4- هدبة مظلمة وهدبة مظلمة N = (الفرق بينهم)

٣- نسبة وتناسب

$\frac{\Delta y_1}{\Delta y_2} = \frac{\lambda_1 R_1 d_2}{\lambda_2 R_2 d_1}$ حيث Δy ثابتة $\frac{X_1}{X_2} = \frac{N_1}{N_2}$

٤- التداخل يزداد وضوح عندما تزيد Δy وذلك بـ: ١- بزيادة الطول الموجي λ ٢- بزيادة R ٣- نقل d

* المسافة بين هدبة مضيئة وهدبة مظلمة متتاليتين $= \frac{1}{2}\Delta y$

ملحوظة

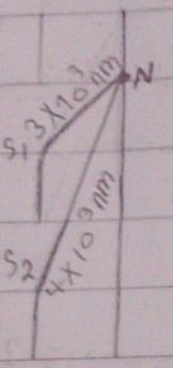
$\therefore X = \frac{1}{2}\Delta y = \frac{1}{2} \times \frac{\lambda R}{d} = \frac{\lambda R}{2d}$

علل الهدبة المركزية دائماً هدبة مضيئة؟ لأن عندها وفي المسار بين موجتين يساوي صفر وناتجة عن تداخل بناء / صفر Δs

١- عند حدوث تداخل تكون النتائج

تداخل بناء	تداخل هدام
١- مركزية $\Delta s = 0$	المظلمة أولى $\Delta s = \frac{1}{2}\lambda$
٢- مضيئة أولى $\Delta s = \lambda$	٢- مظلمة ثانية $\Delta s = 1.5\lambda$
٣- مضيئة ثانية $\Delta s = 2\lambda$	٣- مظلمة ثالثة $\Delta s = 2.5\lambda$
٤- مضيئة ثالثة $\Delta s = 3\lambda$	٤- مظلمة رابعة $\Delta s = 3.5\lambda$
٥- مضيئة رابعة $\Delta s = 4\lambda$	٥- مظلمة خامسة $\Delta s = 4.5\lambda$

* في الشكل المقابل يتكون نقط تداخل عند النقطة N نتيجة سقوط ضوء أحادي اللون طوله الموجي 400 nm على الشقين S_1 ، S_2 ما نوع وربتة الهدبة N



$\therefore \Delta s = 4\times10^3 - 3\times10^3 = 1\times10^3$ nm

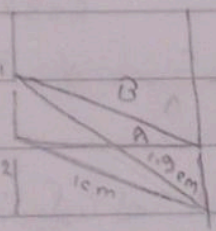
$\therefore \Delta s = m\lambda \leftarrow m = \frac{\Delta s}{\lambda} = \frac{1\times10^3}{400}$

$\therefore m = 2.5$

تكون الهدبة به الثالثة وتكون مظلمة

* إذا كانت خرفة المسارين A ، B يساوي 0.3 cm فإن الهدبة المتكونة عند النقطة y

الجسم عند (y)	عند الجسم A ، B
$\therefore \Delta s = 1.9 - 1 = .9$ cm	$\therefore s = \frac{1}{2}\times\lambda$ مظلمة أولى
$\therefore \Delta s = m\lambda \leftarrow m = \frac{\Delta s}{\lambda}$	$\therefore .3 = \frac{1}{2}\times\lambda \leftarrow \lambda = \frac{2\times3}{5}$
$\therefore m = \frac{.9}{.6} = 1.5$	$\lambda = .6$



حيود الضوء

هي ظاهرة تغير مسار الشعاع الضوئي عندما يمر من خلال فتحة ضيقة أو اصطدامه بحافة حادة حيث تراكب الموجات الضوئية وتكون هدب وجيود

هدب الحيود: عبارة عن هدبة مضيئة يتخللها من الجانبين هدبة مظلمة ناتجة عن حيود الضوء، ومن إيري: حلقة دائرية مضيئة تحاط بأكبر اتساع وأكبر شدة ضوء

شروط حدوث الحيود: أن يكون الطول الموجي للشعاع المستخدم مقارباً لأبعاد فتحة العائق (أبعاد العائق $\geq \lambda$ الطول الموجي للضوء)

ملحوظات

١- هدب الحيود تأخذ نفس شكل الفتحة التي نتجت عنها الضوء

٢- قرص إيري البقعة المركزية في الحيود ولها أكبر اتساع وأكبر شدة ضوء

٣- إذا كان الطول الموجي للشعاع الضوئي أقل من أبعاد فتحة العائق «لا تحدث حيود للضوء»

٤- إذا كان الطول الموجي للشعاع الضوئي أكبر من أبعاد فتحة العائق «تحدث الحيود بشكل واضح»

علل لا يوجد فرق جوهري بين التداخل والحيود؟

لأن كلاً من التداخل والحيود ينشأ من تراكب موجات الضوء

الدرس الثالث (الباب الثانى)

الانعكاس الكلى للضوء

يحدث عندما ينتقل الشعاع الضوئى من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية وكانت زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة

الزاوية الحرجة ϕ_c

زاوية السقوط فى الوسط الأكبر كثافة إلى تقابلها زاوية الانكسار 90° فى الوسط الأقل كثافة ضوئية

ملحوظة أكبر زاوية انكسار = 90°

شروط حدوث انكسار كلى

١- انتقال الشعاع الضوئى من وسط أكبر كثافة إلى وسط أقل كثافة ضوئية

٢- أن تكون زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة

استنتاج العلاقة الرياضية لتعيين ϕ_c

من قانون سنل :-

$n_1 \sin \phi = n_2 \sin \theta$

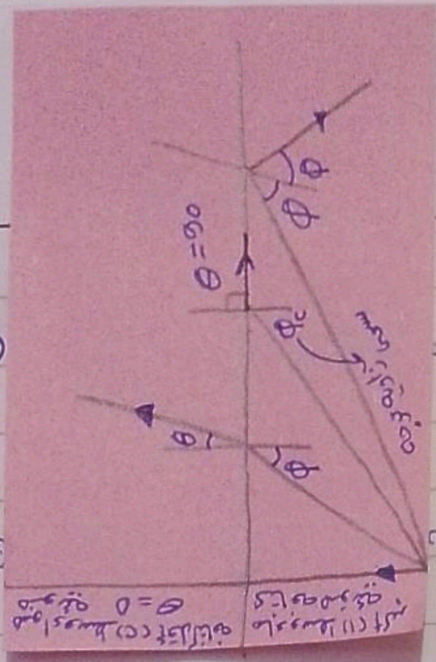
$\therefore n_1 \sin \phi_c = n_2 \sin 90$

$\because \sin 90 = 1 \quad \therefore n_1 \sin \phi_c = n_2$

$\therefore \sin \phi_c = 1 n_2$

إذا كان الوسط الثانى هواء

$\because$ هواء n_2 $\quad \therefore \sin \phi_c = \frac{1}{n}$



sin Φ

sin Φ

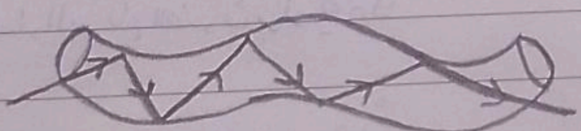
تطبيقات على الانعكاس الكلى للضوء

① الألياف الضوئية

② المنشور العاكس

③ ظاهرة السراب

*** الألياف الضوئية**

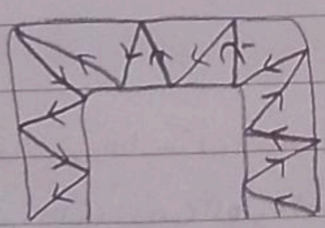


أنبوبة مرنة شفافة عند سقوط الضوء من أحد طرفيها فإنه يعانى عدة انعكاسات كلية حتى يخرج من الطرف الآخر

*** الأساس العلمى**

الانعكاس الكلى

*** الاستخدام**



① نقل الضوء فى مسارات منحنية

② نقل الضوء إلى أماكن يصعب الوصول إليها

③ تستخدم فى عمل المناظير الطبية التى تستخدم فى التشخيص والجراحة

(علل) يفضل الليفة الضوئية المصنوعة من طبقتين عن الليفة الضوئية المصنوعة من طبقة واحد ؟

لضمان حدوث انعكاس كلى للضوء حيث تعمل على حدوث انعكاس كلى للضوء المتسرب من الطبقة الداخلية وبالتالى زيادة كفاءة الليفة الضوئية

* معامل انكسار لب الليفة أكبر من معامل انكسار الطبقة الخارجية ؟ لكى يحدث الانعكاس الكلى

المنشور العاكس : منشور زجاجي مجموع زواياه (90 - 45 - 45)

الأساس العلمي: الإنعكاس الكلي للضوء

الإستخدام : يستخدم في

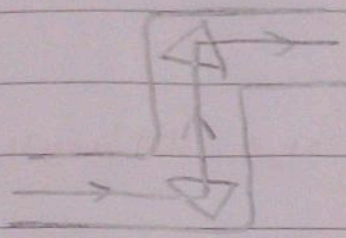
① عمل منظار المباني

② عمل البيرسكوب (منظار الغواصات)

③ عمل نظارة المزامن

④ تحويل الصورة المقلوبة إلى صورة معتدلة

لأنه يغير مسار الشعاع الضوئي بزاوية 90° أو 180°



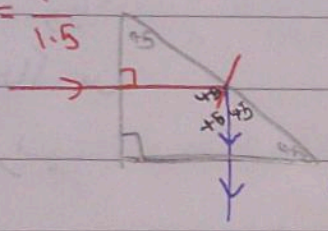
تغيير مسار الشعاع الضوئي بزاوية 90°

عند سقوط الشعاع الضوئي عموديا على أحد ضلعي الزاوية القائمة فينفذ على استقامته ويسقط على الضلع المقابل بزاوية 45° أكبر من الزاوية الحرجة لمادة المنشور وهي 41.8° فينعكس الشعاع الضوئي انعكاسا كليا ويتغير مسار الشعاع الضوئي بزاوية 90°

$n = 1.5$

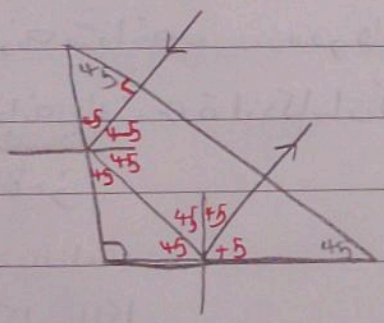
$\sin \theta_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.5}$

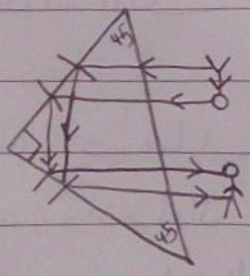
$\theta_c = 41.8$



تغيير مسار الشعاع الضوئي بزاوية 180°

عند سقوط الشعاع الضوئي عموديا على الضلع المقابل للزاوية القائمة فينعكس الشعاع الضوئي مرتين متتاليتين ويتغير مسار الشعاع الضوئي بزاوية 180°





علل يفضل المنشور العاكس عن المرآة (السطح العاكس) ؟

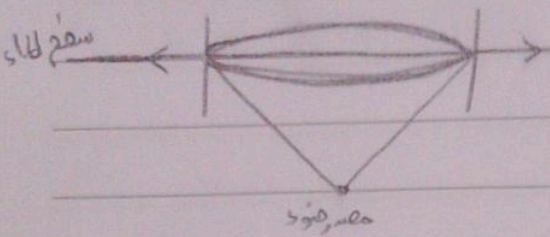
لأن المنشور العاكس يعكس الضوء انعكاسا كليا بينما لا يوجد سطح عاكس كفائته 100% لأنه يفقد بريقه ولمعانه بمرور الزمن

علل يطلى المنشور العاكس بطبقة رقيقة من مادة الكليوليت (فلوريد الألمونيوم أو فلوريد الماغنيسيوم) ؟

لأنها مادة غير عاكسة وبالتالي تتجنب الفقد في الضوء عند السقوط وعند الخروج وبالتالي زيادة كفائة المنشور العاكس

علل: من المحتمل عدم رؤية الضوء المنبعث من تحت سطح الماء؟

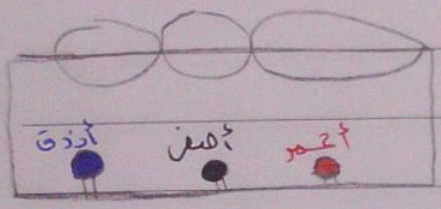
لأن الشعاع الضوئي يعبث له انكاسر كلي وذلك عندما يسقط بزاوية سقوط أكبر من الزاوية الحرجة



ملحوظة

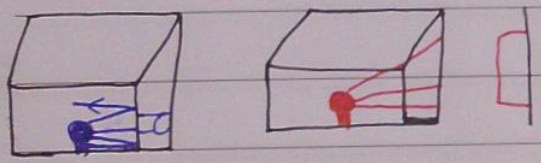
* ① المساحة التي يغطيها الضوء المنبعث من تحت سطح الماء يتوقف على الزاوية الحرجة

المساحة $A \propto \phi_c \propto \lambda$ الطول الموجي



علل: عند وضع مصدر ضوء داخل مكعب زجاجي واستقبال الضوء على الحائل يظهر على شكل بقعة دائرية وعند استبداله باللون الأحمر يظهر على شكل بقعة مربعة؟

لأن اللون الأزرق له طول موجي أقل حتى تكون الزاوية الحرجة له أقل فلا يستطيع اللون الأزرق من الوصول إلى جوانب المكعب ويحدث له انعكاس كلي فيظهر على شكل بقعة دائرية بينما اللون الأحمر له طول موجي أكبر حتى تكون الزاوية الحرجة أكبر حيث يستطيع الضوء الأحمر أن يصل إلى جوانب المكعب ويظهر على الحائل على شكل بقعة مربعة



ظاهرة السراب

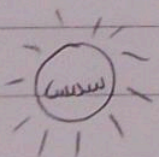
أماكن الحدوث

① في المناطق الصحراوية

② على الصور الأسفلتية

وقت الحدوث

في وقت الظهيرة مع ارتفاع درجات الحرارة



عندما ينتقل الشعاع الضوئي من طبقات الهواء البارد الأكبر كثافة ضوئية إلى طبقات الهواء الساخن الأقل كثافة ضوئية الملامسة للأرض بزاوية سقوط أكبر من الزاوية الحرجة تنعكس فيحدث انعكاساً كلياً فتشاهد الشعاع الضوئي المنعكس يكون ظل للأجسام يشبه من بعيد كأنه بركة ماء