الفصل الثاني (خصائص الموجات العامة)

إعداد: أ/ محمد الحيلة

تتميز الموجات بعدة خصائص منها :

السير في خطوط مستقيمة ،الانعكاس ،الانكسار ،التداخل ،الحيود ،الاستقطاب .

وفيما يلي تفصيلها :

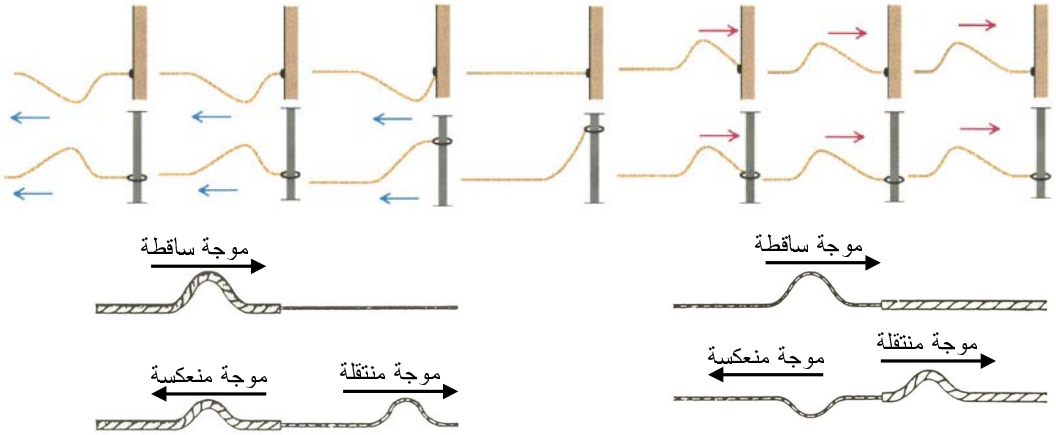
١) السير في خطوط مستقيمة .

يجب أن يكون الوسط متجانساً حتى تسير الموجات في خط مستقيم.

ولإثبات هذه الخاصية يستخدم حوض الموجات و هو عبارة عن حوض يوضع فيه الماء ليصل إلى ارتفاع ١سم تقريبًـــا و يضـــاء بمصباح ثم تكون موجة و تتكون ظلال الموجة على ورقة بيضاء أسفل الحوض و يكون هناك مناطق ناصعة (القمم) و معتمة (القيعان).

٢) الانعكاس .

تعريفه: هو ارتداد الموجات إلى نفس الوسط بسبب اصطدامها بسطح عاكس (وسط ذو كثافة مختلفة).



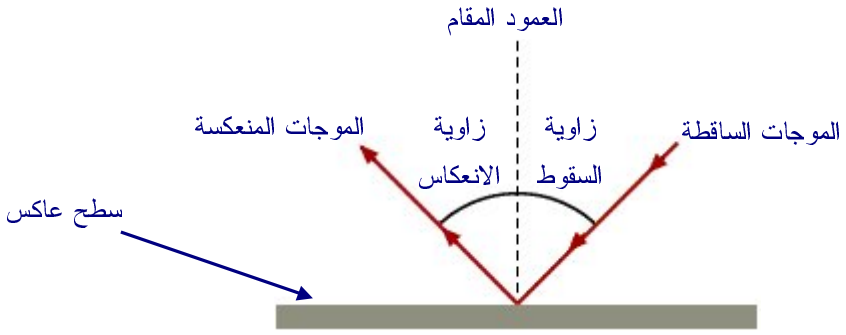
و يمكن تطبيق قاعدتين في حالات انعكاس الموجات :

١. عند انتقال الموجات من وسط أقل كثافة إلى وسط أكبر كثافة فان النبضة المنعكسة تكون مقلوبة .

٢. عند انتقال الموجات من وسط أكبر كثافة إلى وسط أقل كثافة فان النبضة المنعكسة تكون معتدلة .

ملاحظة: الموجات الميكانيكية تكون أسرع في الوسط الأكبر كثافة وتكون سرعتها أبطأ في الوسط الأقل كثافة.

عند سقوط موجة بزاوية على سطح كالموضح في الشكل التالي فإن:



زاوية السقوط: هي الزاوية المحصورة بين اتجاه الموجات الساقطة والعمود المقام على السطح العاكس عند نقطة الانعكاس.

زاوية الانعكاس: هي الزاوية المحصورة بين اتجاه الموجات المنعكسة والعمود المقام على السطح العاكس عند نقطة الانعكاس.

وتخضع الموجات عامة في حالة الانعكاس لقانونين هما :

١. زاوية السقوط = زاوية الانعكاس .

٢. الموجات الساقطة و الموجات المنعكسة والعمود المقام من نقطة السقوط تقع جميعها في مستوى واحد عمودي على السطح العاكس .

٣) الانكسار .

تعريفه: هي ظاهرة تحدث عند انتقال الموجات من وسط إلى آخر مختلفين في الكثافة . و ذلك بسبب اختلاف سرعتي انتشار الموجة في الوسطين و يختلف الطول الموجي أيضا لكن التردد يكون ثابتا في الوسطين.

وتخضع هذه الخاصية للقانونين الآتيين :

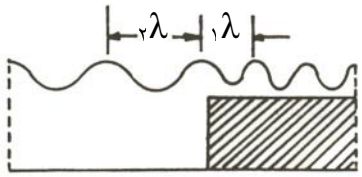
١. معامل الانكسار يكون ثابت لأي وسطين محددين ويحسب بواسطة المعادلة:

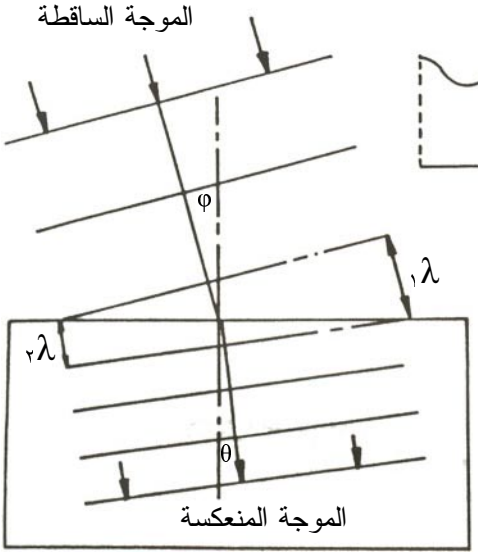
$$م = \frac{ع_١}{ع_٢} = \frac{\text{جا } \varphi}{\text{جا } \theta} = \frac{\lambda_١}{\lambda_٢}$$

٢. اتجاه سقوط الموجات و اتجاه انكسارها والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل تقع جميعها في مستوى واحد عمودي على السطح الفاصل بين الوسطين.

الانكسار في حوض الموجات:

عندما يكون جانبي الحوض مختلفين في العمق فان الموجات تنكسر عند انتقالها من جانب لآخر بحيث تكون مائلة على الحد الفاصل بين المياه الضحلة و المياه العميقة و ذلك لأن سرعة الموجات في الماء الضحل أقل منها في الماء العميق. ومن نتائج هذه العملية:





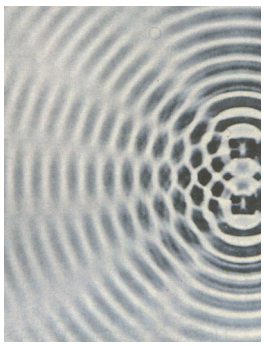
١. يكون الطول الموجي في المياه الضحلة أصغر من الطول الموجي في المياه العميقة.

٢. يمكن إيجاد معامل انكسار الموجات من عمق لآخر باستخدام المعادلة:

$$م = \frac{ع_١}{ع_٢} = \frac{\text{جا}\varphi}{\text{جا}\theta} = \frac{\lambda_١}{\lambda_٢}$$

٤) التداخل .

تعريفه: هو تراكب أو تلاحم موجتين أو أكثر في نفس الحيز في نفس الوقت .



ولحدوث التداخل يجب أن تكون الموجتين متفقتين في الطور أي أن لهما نفس:

أ. اتجاه الانتشار.

ب. الطول الموجي.

ج. سرعة الانتشار.

وبذلك تكون شروط التداخل كالتالي:

١. أن يكون للموجات نفس الطول الموجي .

٢. أن يكون خط انتشار الموجات واحد .

٣. أن يكون فرق المسير بينهما عند نقطة معينة في مسارها ثابتًا .

و التداخل نوعان :

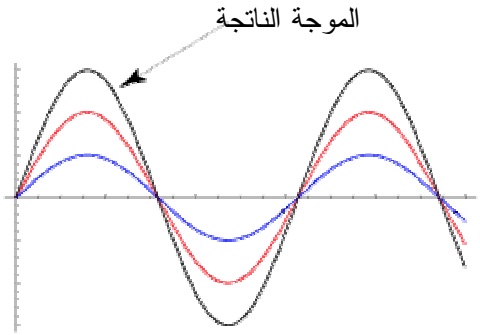
١. التداخل البنائي : (تقوية)

يحدث عندما تقع قمة من موجة على قمة من موجة أخرى أو قاع على قاع.

وتنتج موجة تقوية سعتها تساوي مجموع سعتي الموجتين المتداخلتين.

و له نفس الشروط لكن يجب أن يكون فرق المسير = ن λ

حيث ن = صفر، ١، ٢، ٣، ٤



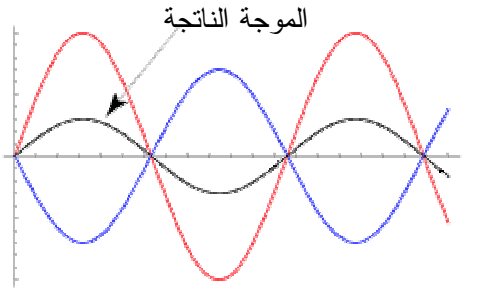
٢. التداخل الهدمي : (إضعاف)

يحدث عندما تقع قمة من موجة على قاع من موجة أخرى أو قاع على قمة.

وتنتج موجة إضعاف سعتها تساوي حاصل طرح سعتي الموجتين المتداخلتين.

و يكون فيه فرق المسير = (ن + $\frac{١}{٢}$) λ

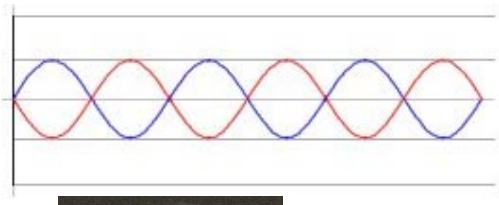
حيث ن = صفر، ١، ٢، ٣، ٤



و له حالة خاصة هي:

التداخل التام (الانعدام): وهو حالة خاصة من التداخل الهدمي و فيه:

تكون سعتي الموجتين المتداخلتين هدميًا متساويتين حيث تنعدم الموجتان بعد التداخل.

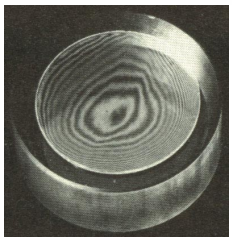


تطبيقات على التداخل :

١. فحص العدسات: إذا كانت أهداب التداخل منتظمة فإن العدسة تكون منتظمة، وإذا كانت أهداب التداخل غير منتظمة تكون العدسة كذلك.

٢. قياس الأطوال الموجية باستخدام أجهزة تعرف بـــ"مقاييس التداخل" .

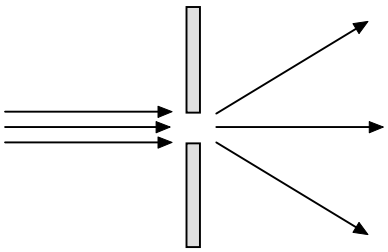
٣. اختبار و رسم خرائط كنتورية ميكروسكوبية لمستويات سطوح الطرق ومعرفة مدى استوائها.

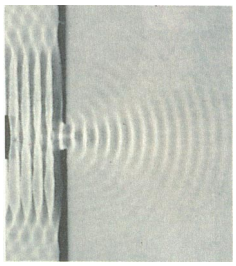


٥) الحيود .

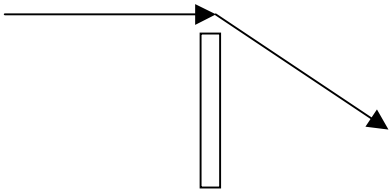
تعريفه: هو عبارة عن انحراف الموجات عن مسارها نتيجة لمرورها بحافة صلبة حادة أو فتحة صغيرة بالنسبة لطولها الموجي.

و كلما كانت الفتحة التي تمر منها الموجات أصغر بالنسبة لطولها الموجي فان حيودها يزيد أي كلما زاد الطول الموجي للموجة زاد حيودها. و هذه الظاهرة مفيدة في مجالات عدة منها :





وتعتبر الحافة حادة (أو الشق ضيقاً) إذا كان عرضها يساوي أو أقل من الطول الموجي للموجة.



تطبيقات على الحيود :

١. أن موجات الراديو يكون لها طول موجي كبير يصل إلى الكيلومترات و لذلك تستطيع استقبالها من غير هوائي لأن حيودها كبير فتنتشر في كل مكان ، أما موجات التلفزيون لها طول موجي قصير فيكون حيودها صغير جداً و لذلك تحتاج إلى هوائي في مكان مرتفع لاستقبالها.

٢. الأجسام الصغيرة جداً كالذرة تعتبر حافة حادة للموجات حيث أن قطرها أصغر بكثير من الطول الموجي لها مما يؤدي إلى حيودها بشكل كبير.

٦) **الاستقطاب .**

تعريفه: هو قصر الاهتزازة في مستوى واحد .

وهو خاصية تنطبق على الموجات المستعرضة فقط، ولا تنطبق على الموجات الطولية لأن اتجاه انتشارها في نفس اتجـــاه اهــتزاز جزيئات الوسط الحامل لها.