

مذكرة فيز 218



تم تحميل هذا الملف من موقع مناهج مملكة البحرين

موقع المناهج ← مناهج مملكة البحرين ← الصف الثاني الثانوي ← فيزياء ← الفصل الثاني ← مذكرات وبنوك ← الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2026-06-09 20:45:52

ملفات اكتب للمعلم اكتب للطالب | اختبارات الكترونية | اختبارات | حلول | عروض بوربوينت | أوراق عمل
منهج انجليزي | ملخصات وتقارير | مذكرات وبنوك | الامتحان النهائي | للمدرس

المزيد من مادة
فيزياء:

إعداد: محمود مصطفى

التواصل الاجتماعي حسب الصف الثاني الثانوي



صفحة مناهج مملكة
البحرين على
فيسبوك

الرياضيات

اللغة الانجليزية

اللغة العربية

التربية الاسلامية

المواد على تلغرام

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني الثانوي والمادة فيزياء في الفصل الثاني

مراجعة الاختبار النهائي فيز 218 الفيزياء	1
المذكرة و المراجعة النهائية لمقرر فيز 219	2
ملخص القوانين و التعريفات في مقرر فيز 219	3
المراجعة النهائية لمقرر فيز 219	4
الجزء النظري من مقرر فيز 218	5

مذكرة فيز 218



تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج البحرينية

موقع المناهج ⇨ المناهج البحرينية ⇨ الصف الثاني الثانوي ⇨ فيزياء ⇨ الفصل الثاني ⇨ ملفات متنوعة ⇨ الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 22:06:47 2025-03-19

ملفات اكتب للمعلم اكتب 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 للمدرس

المزيد من مادة
فيزياء:

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني الثانوي



صفحة المناهج
البحرينية على
فيسبوك

الرياضيات

اللغة الانجليزية

اللغة العربية

التربية الاسلامية

المواد على تلغرام

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني الثانوي والمادة فيزياء في الفصل الثاني

مراجعة التعريفات لمقرر فيز 218

1

المراجعة النهائية لمقرر فيز 218

2

مراجعة الاختبار الثالث لمقرر فيز 218

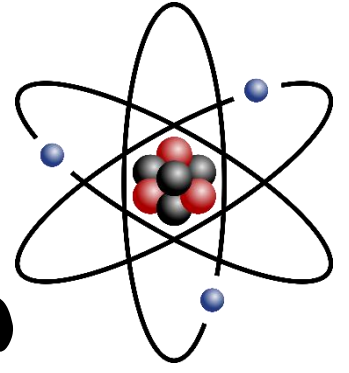
3

شرح تفصيلي و حل مسائل الدرس الرابع خصائص الصوت 1.2

4

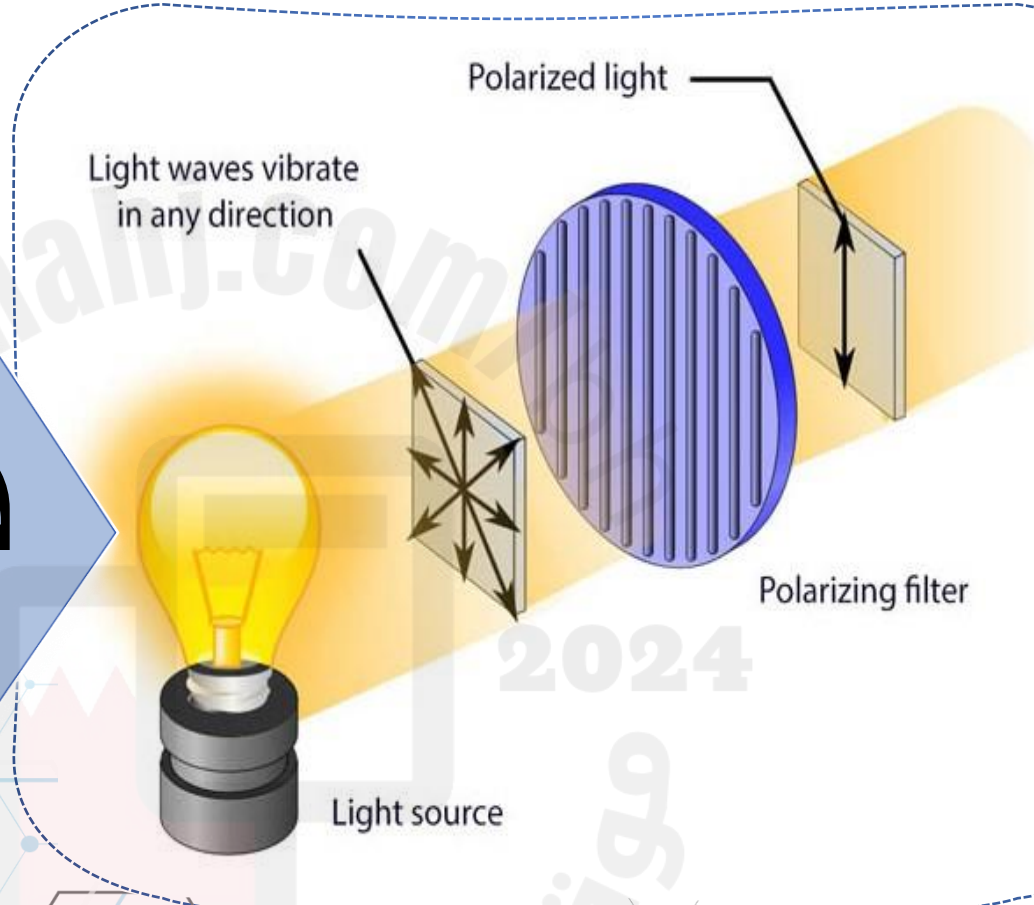
شرح تفصيلي و حل مسائل الدرس الثالث سلوك الموجات 1.2

5



مذكرة الطالب

فيز 218



اسم الطالب:

الصف:

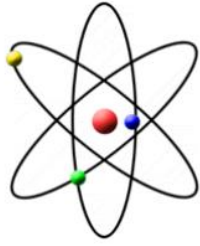
الرقم الأكاديمي:

إعداد: أ/محمود مصطفى

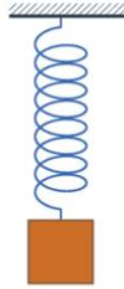
2024

الفصل الأول: الاهتزازات والموجات

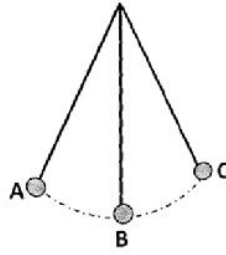
الحركة الدورية: هي حركة تكرر نفسها في فترات زمنية متساوية



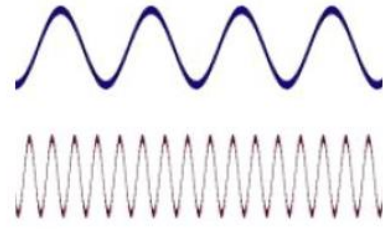
حركة دائرية



حركة نابض



حركة بندول



حركة موجية

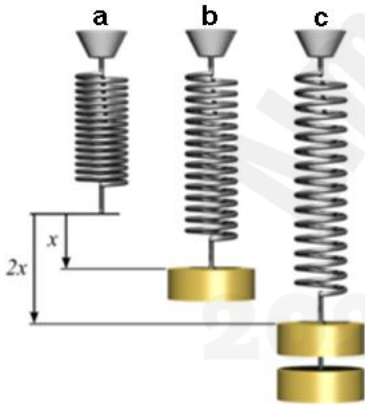
الحركة التوافقية البسيطة: هي الحركة التي تحدث عندما تتناسب القوة التي تعيد الجسم إلى موضع الاتزان طرديا مع إزاحة الجسم (مثل حركة البندول البسيط وحركة النابض)

الزمن الدوري T : هو الزمن الذي يحتاج اليه الجسم لعمل اهتزازة كاملة.

سعة الاهتزازة A : هي أقصى إزاحة للجسم بعيدا عن موضع سكونه.

الكتلة المعلقة بنابض:

كيف يتفاعل النابض مع القوة المؤثرة فيه؟



يبين الشكل a دعامة معلق بها نابض دون تعليق أي شيء في نهايته وبذا فإنه لا يستطيل لأنه لا يوجد قوة خارجية تؤثر فيه. أما الشكل b فيبين النابض نفسه معلقا في نهايته جسم وزنه mg وقد استطال النابض مسافة x بحيث توازن القوة المؤثرة إلى أعلى قوة الجاذبية الأرضية المؤثرة إلى أسفل. ويبين الشكل c النابض نفسه مستطيلا مسافة مقدارها $2x$ وذلك عند تعليق ضعفي الوزن السابق $2mg$ في نهايته.

قانون هوك: القوة التي يؤثر بها نابض تساوي حاصل ضرب ثابت النابض في المسافة التي ينضغطها النابض

$$F = -kx$$

عن موضع اتزانه في هذه المعادلة تمثل k ثابت النابض الذي يعتمد على صلابة النابض إضافة إلى خصائص أخرى له وتمثل x المسافة التي يستطيها أو ينضغطها النابض عن موضع اتزانه

طاقة الوضع: العلاقة البيانية بين القوة المؤثرة على نابض الإستطالة

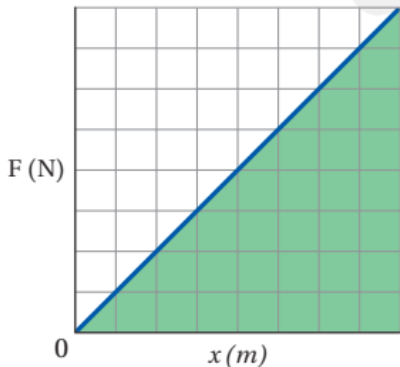
ميل الخط البياني يساوي ثابت النابض مقاس بوحدة N/m

المساحة تحت المنحنى تساوي مقدار الشغل المبذول لاستطالة النابض وهي تساوي

$$PE_{sp} = \frac{1}{2} kx^2 \quad (N.m = J)$$

طاقة الوضع المرونية المختزنة في نابض:

طاقة الوضع المرونية في نابض تساوي نصف حاصل ضرب ثابت النابض في مربع إزاحته



كيف تعتمد القوة المحصلة على الموضع؟

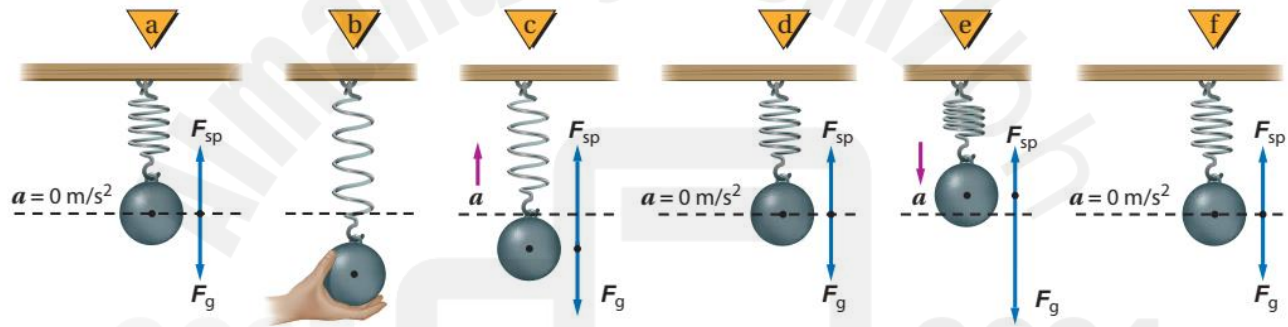
* **عند تعليق جسم** بنهاية نابض يستطيل النابض حتى توازن القوة الرأسية إلى أعلى F_{sp} وزن الجسم F_g كما في **الشكل a** وسيكون الجسم عندئذ في موضع اتزان.

* إذا سحبت الجسم المعلق إلى أسفل كما في **الشكل b** فستزداد قوة النابض منتجة قوة محصلة إلى أعلى تساوي قوة السحب بواسطة يدك إضافة إلى وزن الجسم. و

* عندما تترك الجسم حراً فإنه يتسارع إلى أعلى كما في **الشكل c** وعند حركة الجسم إلى أعلى تتناقص استطالة النابض لذا تتناقص القوة المتجهة إلى أعلى.

وفي **الشكل d** تتساوى قوة النابض إلى أعلى مع وزن الجسم وتصبح المحصلة صفراً فلا يتسارع النظام ويستمر في حركته إلى أعلى موضع الاتزان.

وفي **الشكل e** تكون القوة المحصلة معاكسةً لاتجاه إزاحة الجسم وتتناسب طردياً معها لذا يتحرك الجسم حركة توافقية بسيطة ويعود إلى موضع اتزانه كما في **الشكل f**



في **الشكل c** القوة المحصلة المؤثرة في الجسم والتسارع تكونان أكبر ما يمكن أما السرعة المتجهة فتساوي صفراً.

في **الشكل d** يمر الجسم بنقطة الاتزان فتصبح القوة المحصلة المؤثرة فيه صفراً وكذلك التسارع والسرعة أكبر ما يمكن

في **الشكل e** يصل الجسم إلى أعلى نقطة في اهتزازته فتكون القوة المحصلة المؤثرة في الجسم والتسارع أكبر ما يمكن أما السرعة المتجهة فتساوي صفراً.

يعتمد الزمن الدوري T للاهتزازة في النابض على مقدار كل من كتلة الجسم، ومرونة النابض.

السيارات: تعتمد مقدرة السيارة على تحمل الصدمات للاحتفاظ بهيئتها على مقدار الطاقة الحركية للسيارة قبل التصادم والتي تتحول إلى طاقة وضع مرونية في الهيكل بعد التصادم. وتحتوي معظم ماصات الصدمات على نوابض خاصة تخزن الطاقة عندما تصدم السيارات حاجزاً بسرعات قليلة. وبعد توقف السيارة وانضغاط النوابض فإنها تعود إلى مواضع اتزانها وترتد السيارة عن الحاجز.

س1- علقت أجسام مختلفة الوزن بنهاية شريط مطاطي مثبت بخطاف ثم رسمت العلاقة البيانية بين وزن الأجسام المختلفة واستطالة الشريط المطاطي. كيف تستطيع الحكم - اعتمادا على الرسم البياني - ما إذا كان الشريط المطاطي يحقق قانون هوك أم لا؟

س- ما أوجه الشبه بين الحركة الدائرية المنتظمة والحركة التوافقية البسيطة؟ وما أوجه الاختلاف بينهما؟

س- ما الحركة الدورية؟ أعط ثلاثة أمثلة عليها

س- ما الفرق بين الزمن الدوري والتردد؟ وكيف يرتبطان؟

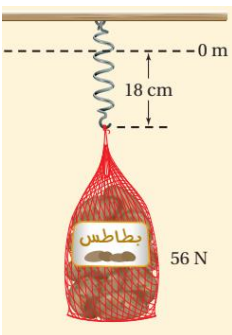
س- إذا حقق نابض قانون هوك فكيف يكون سلوكه؟

س- كيف يمكن أن نستخلص من رسم بياني للقوة والإزاحة قيمة ثابت النابض لنابض ما؟

س- كيف يمكن أن نستخلص من الرسم البياني للقوة والإزاحة طاقة الوضع في نابض ما؟

س- استطال نابض مسافة 18 cm عندما علق بنهايته كيس بطاطس وزنه 56 N احسب :

a. مقدار ثابت النابض b. مقدار طاقة الوضع المرونية المخزنة في النابض والنتيجة عن هذه الاستطالة؟



س- ما مقدار استطالة نابض عند تعليق جسم وزنه 18 N في نهايته إذا كان ثابت النابض له يساوي 56 N/m ؟

.....

.....

.....

س- ما مقدار طاقة الوضع المرونية المخزنة في نابض عند ضغطه مسافة 16.5 cm إذا كان ثابت النابض له يساوي 144 N/m ؟

.....

.....

.....

س- ما المسافة التي يستطيلها نابض حتى يخزن طاقة وضع مرونية مقدارها 48 J إذا كان ثابت النابض له يساوي 256 N/m ؟

.....

.....

.....

س- ما النسبة بين الطاقة المخزنة في نابض استطال 0.40 m والطاقة المخزنة في النابض نفسه عندما يستطيل 0.02 m ؟

.....

.....

.....

س- إذا كان ثابت كل نابض من نوابض سيارة وزنها 12000 N يساوي 25000 N/m فكم ينضغط كل نابض إذا وقع عليه ربع وزن السيارة؟

.....

.....

.....

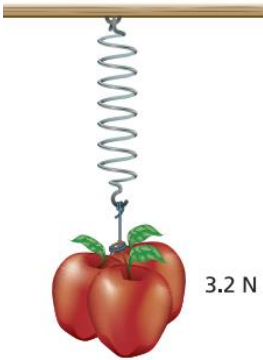
س- إذا استطال نابض مسافة 0.12 m عندما علق في أسفله عدد من التفاحات وزنها 3.2 N كما

في الشكل فما مقدار ثابت النابض؟

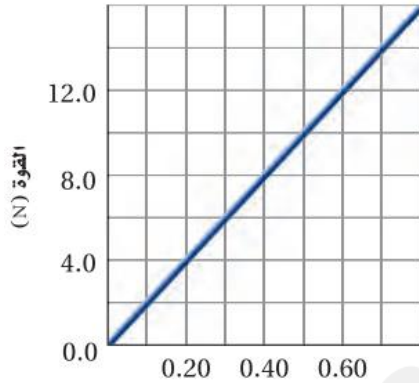
.....

.....

.....



س- تحتوي لعبة قاذفة الصواريخ على نابض ثابتته يساوي 35 N/m ما المسافة التي يجب أن ينضغطها النابض حتى يخزن طاقة مقدارها 1.5 J ؟



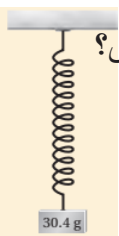
س- يبين الشكل العلاقة البيانية بين القوة المؤثرة في نابض ومقدار استطالته. احسب :
a. ثابت النابض.

b. الطاقة المخزنة في النابض عندما يستطيل ويصبح طوله 0.5 m

س- قفز لاعب منطاد على ارتفاع عال بواسطة حبل نجاة قابل للاستطالة طوله 540 m وعند اكتمال القفزة كان اللاعب معلقا بالحبل الذي أصبح طوله 1710 m ما مقدار ثابت النابض لحبل النجاة إذا كانت كتلة اللاعب 68 kg ؟

س- ما قيمة ثابت نابض يخزن طاقة وضع مقدارها 8.67 J عندما يستطيل مسافة 247 mm ؟

س- ما مقدار القوة المؤثرة في نابض له ثابت مقداره 275 N/m ويستطيل مسافة 14.3 cm ؟



س- إذا علقت كتلة 30.4 g في نهاية نابض كما في الشكل أدناه فاستطال مسافة 0.85 m فما مقدار ثابت النابض؟

مقرر (فيز218) مقرر (فيز218) مقرر (فيز218) إعداد الأستاذ / محمود مصطفى 36076049

س- يسحب نابض بابا لكي يغلقه. ما مقدار الشغل المبذول عندما يسحب النابض الباب بسرعة ثابتة بحيث تتغير

استطالة النابض من 85.0 cm إلى 5.0 cm علما بأن ثابت النابض 350 N/m؟

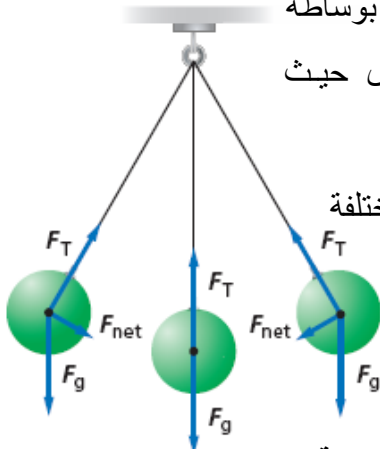
.....

.....

.....



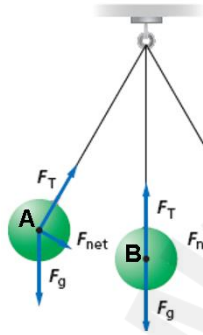
البندول البسيط: يتكون البندول البسيط من جسم صلب كثافته عالية يسمى ثقل البندول معلق بواسطة خيط طوله l وعند سحب ثقل البندول جانبا وتركه فإنه يتأرجح جيئة وذهابا كما في الشكل حيث يؤثر الخيط بقوة شد F_T في ثقل البندول وتؤثر الجاذبية الأرضية أيضا في الثقل بقوة F_g



والجمع الاتجاهي لهاتين القوتين يمثل **القوة المحصلة** وقد تم تمثيلها في ثلاثة مواضع مختلفة في الشكل المقابل ففي الموضعين الأيمن والأيسر تكون القوة المحصلة والتسارع أكبر ما يمكن، بينما سرعته المتجهة صفر. وفي الموضع الوسط (الاتزان) في الشكل نفسه تكون القوة المحصلة والتسارع صفرا بينما السرعة المتجهة أكبر ما يمكن. وفي هذه

الحالة يمكنك أن تلاحظ أن **القوة المحصلة هي قوة إرجاع** وتكون دائما معاكسة لاتجاه إزاحة ثقل البندول

وتعمل على إرجاع الثقل إلى موضع اتزانه. وعندما تكون زوايا الميل صغيرة (أقل من 15° تقريباً) فإن قوة الإرجاع تتناسب طردياً مع الإزاحة ويطلق على هذه الحركة حينئذ حركة توافقية بسيطة.



عند A, C: السرعة = صفر طاقة الحركة = صفر طاقة الوضع أكبر ما يمكن التسارع أكبر ما يمكن - القوة أكبر ما يمكن.

عند B: السرعة = أكبر ما يمكن طاقة الحركة أكبر ما يمكن طاقة الوضع = صفر التسارع = صفر القوة = صفر.

الزمن الدوري للبندول البسيط

الزمن الدوري للبندول البسيط يساوي 2π مضروبة في الجذر التربيعي لحاصل قسمة طول

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

خيط البندول على تسارع الجاذبية الأرضية.

الزمن الدوري للبندول البسيط **يعتمد** على طول الخيط للبندول l وتسارع الجاذبية الأرضية g

الزمن الدوري للبندول البسيط **لا يعتمد** على كتلة البندول أو سعة الاهتزازة

يستخدم البندول البسيط لحساب تسارع الجاذبية الأرضية g .

الرنين: يحدث عندما تؤثر قوة صغيرة في جسم متذبذب (مهتز) في فترات زمنية منتظمة

بحيث تؤدي إلى زيادة سعة الاهتزازة وتكون الفترة الزمنية الفاصلة بين تطبيق القوة على الجسم

المهتز مساوية للزمن الدوري للاهتزازة.

T	l
$\sqrt{2} T$	$2l$
$\sqrt{2} T$	$3l$
$2T$	$4l$
$0.707 T$	$\frac{1}{2}l$
$0.577 T$	$\frac{1}{4}l$



س- ما مقدار التغير اللازم في طول بندول حتى يتضاعف زمنه الدوري إلى المثلين؟ وما مقدار التغير اللازم في طوله حتى يقل زمنه الدوري إلى نصف زمنه الدوري الأصلي؟

س- ما أوجه الشبه بين الحركة الدائرية المنتظمة والحركة التوافقية البسيطة؟ وما أوجه الاختلاف بينهما؟

س- هل يعتمد الزمن الدوري لبندول على كتلة ثقله؟ وهل يعتمد على طول خيطه؟ وعلام يعتمد الزمن الدوري للبندول أيضا؟
- لا. نعم. يعتمد على تسارع الجاذبية الأرضية



س- علل: إذا كانت عجلات السيارة غير متوازنة فسوف تهتز السيارة بقوة عند سرعة محددة ولا يحدث ذلك عند سرعات أقل أو أكبر.

- تهتز بقوة عندما يساوي الزمن الدوري لدوران الإطار الزمن الدوري لاهتزاز السيارة



س- كيف يمكن لنغمة معينة أن يغنيها مغني أوبرا بحيث ينجم عنها تحطم كأس زجاجية؟

- يجب أن يكون تردد النغمة مماثل للرنين الطبيعي للكأس الزجاجية مما يؤدي إلى

زيادة سعة اهتزازات جزيئات الكأس بانتقال الطاقة الصوتية إليها ويعمل على تحطم الكأس الزجاجية



س- عند وصول جنود المشاة في الجيش إلى جسر فإنهم يسحبون على الجسر بخطوات غير منتظمة. فسر ذلك

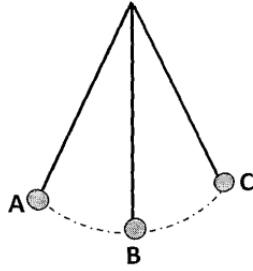
س- إذا زادت الكتلة المعلقة في البندول للضعف فإن الزمن الدوري

(يزداد للضعف - يزداد أربع أمثال - يقل للنصف - يقل للربع - لا يتأثر)

س- إذا زاد طول البندول للضعف فإن الزمن الدوري

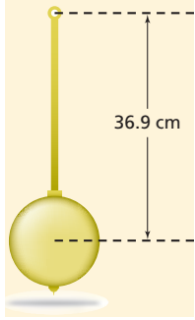
(يقل بمقدار 1.414 - يزداد بمقدار 1.414 - لا يتأثر - يزداد أربع أمثال)

س- النسبة بين الزمن الدوري لبندول على الأرض ونفس البندول على القمر
(أكبر من الواحد - أقل من الواحد - تساوى واحد)



س- في الشكل زمن حركة البندول من B إلى C هو 0.05 s يكون الزمن الدوري بالثواني
(0.05 - 0.1 - 0.15 - 0.2)

س- في الشكل زمن حركة البندول من A إلى C هو 0.2 s يكون التردد بالـ Hz
(1.5 - 2.5 - 5 - 10)



س- إذا كان الزمن الدوري لبندول ساعة طوله 36.9 cm يساوي 1.22 s فما مقدار تسارع الجاذبية الأرضية g في منطقة وجود البندول؟

تمرين: ما طول بندول موجود على سطح القمر حيث $g = 1.6 \text{ m/s}^2$ حتى يكون الزمن الدوري له 2s؟

تمرين: إذا كان الزمن الدوري لبندول طوله 0.75m يساوي 1.8s على سطح أحد الكواكب، فما مقدار g على هذا الكوكب؟

س- يتأرجح طارق وحسن على جسر بالحبال فوق أحد الأنهار حيث يربطان حبالهما عند إحدى نهايتي الجسر، ويتأرجحان عدة دورات جيئة وذهابا، ثم يسقطان في النهر. اجب عن الاسئلة التالية:

a- إذا استخدم طارق حبالا طوله 10m فما الزمن الذي يحتاج إليه حتى يصل قمة الدورة في الجانب الآخر من الجسر؟

b- إذا كانت كتلة حسن تزيد 20kg على كتلة طارق، فكم تتوقع أن يختلف الزمن الدوري لحسن عما هو لطارق؟

.....

.....

.....

.....



خصائص الموجات:

الموجة: هي اضطراب يحمل الطاقة خلال الفراغ أو المادة دون أن تنتقل مادة الوسط

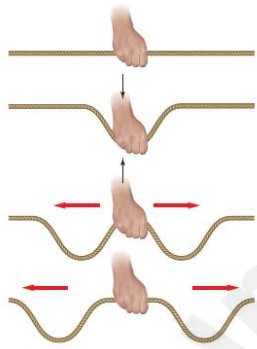
الموجات الميكانيكية: هي الموجات التي تحتاج لوسط مادي لانتشارها

مثل موجات الصوت – موجات الماء- الموجات المنتقلة خلال نابض أو حبل أو ...من الممكن أن تتكون من أمواج طولية – أو أمواج مستعرضة –أو من كليهما معا

الموجات الكهرومغناطيسية: هي الموجات التي لا تحتاج إلى وسط مادي لانتشارها

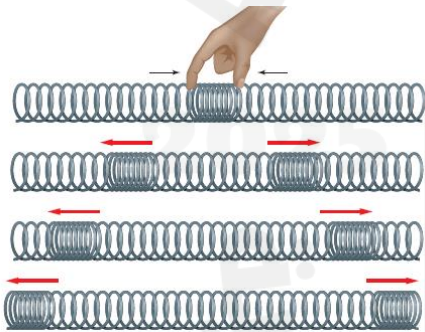
(يمكن أن تنتشر في الفراغ وفي الأوساط المادية) وتتكون من أمواج مستعرضة مثل موجات الضوء – الأشعة السينية - ...

* وإذا انتشرت الموجة بالمعدل نفسه تتولد **موجة دورية**. يمكن أن تكون مستعرضة أو طولية أو سطحية



الموجة المستعرضة: هي اهتزاز جزيئات الوسط عموديا على اتجاه انتشار الموجه

في الشكل المقابل تؤثر اليد عموديا على الحبل باضطراب ما فيتحرك الحبل رأسيا لكن النبضة تنتقل أفقيا حيث تتولد نبضتين تتحركان في الحبل في اتجاهين متعاكسين

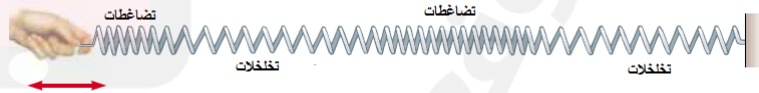


الموجة الطولية: هي اهتزاز جزيئات الوسط في نفس اتجاه انتشار الموجة

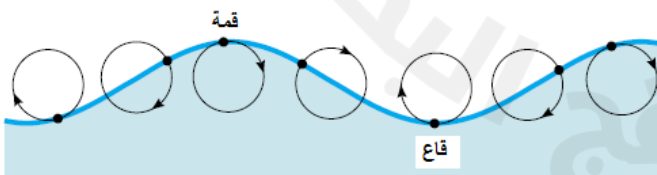
في الشكل المقابل عند تجميع مجموعة من حلقات النابض وتركها فجأة

فإن الاضطرابات والنبضات تنتشران في كلا الاتجاهين

بحيث أنه في كل اتجاه تكون الاضطرابات والنبضات في نفس الاتجاه



اتجاه انتشار الموجة

**الموجات السطحية البحرية:**

تتحرك جزيئات الماء عند السطح حركة اهتزازية إلى أعلى

وأ أسفل عموديا على اتجاه انتشارها أي يحدث على سطح الماء

موجات مستعرضة، وفي الوقت نفسه تتحرك الجزيئات نفسها حركة اهتزازية في اتجاه انتشار الموجه، فتعتبر حركتها

موجة طولية. إن مصدر طاقة هذه الموجات يأتي عادة من العواصف التي بدورها استمدت طاقتها من تسخين الأرض

بوساطة الطاقة الشمسية. وهذه الطاقة انتقلت بدورها من الشمس إلى الأرض بوساطة الموجات الكهرومغناطيسية المستعرضة.

سرعة الموجة v : هي المسافة d التي تقطعها الموجة خلال وحدة الزمن t

$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} \quad m/s$$

تعتمد سرعة الموجة الميكانيكية الطولية والمستعرضة على الوسط التي تنتقل خلاله فقط

لا تعتمد سرعة الموجة الميكانيكية الطولية والمستعرضة على سعة الموجة أو ترددها

مثال: يؤثر عمق الماء في سرعة موجات الماء المتكونة فيه

تؤثر درجة حرارة الهواء في سرعة الصوت في الهواء

تعتمد سرعة الموجات المنتشرة في نابض أو وتر على (قوة الشد - كتلة وحدة الأطوال)

سعة الموجة A : هي أقصى إزاحة للموجة بعيدا عن موضع سكونها

تعتمد سعة الموجة على كيفية توليدها

لا تعتمد سعة الموجة على سرعة الموجة

يجب أن يبذل شغل أكبر لتوليد موجة سعتها كبيرة

تنتقل الموجة ذات السعة الكبيرة طاقة أكبر من التي تنقلها الموجة التي سعتها

قليلة - في الشكل المقابل موجتان مختلفتان في السعة

طاقة الموجة تتناسب طرديا مع مربع السعة

(إذا زادت سعة الموجة للضعف فإن طاقة الموجة تزداد أربع أمثال)

طول الموجة λ : هو أقصر مسافة بين أى نقطتين بحيث يتكرر نمط الموجة نفسه

مثل المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتالين

يعتمد طول الموجة على كلا من تردد الموجة وسرعة الموجة

الطور: أي نقطتين في الموجة تكونان في الطور

نفسه إذا كانت المسافة بينهما تساوى طولاً

موجيا واحدا أو مضاعفاته

يعد جسيما في وسط ما في الطور نفسه إذا كان

الجسمان لهما الإزاحة نفسها عن موضع الاتزان ولهما السرعة المتجهة نفسها

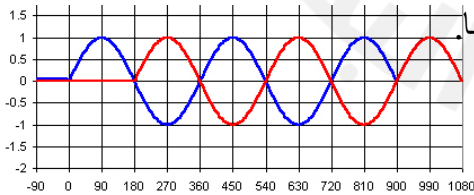
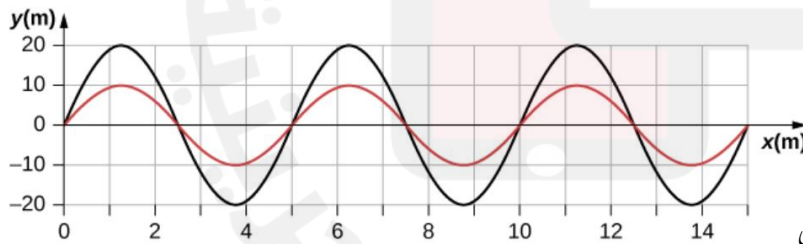
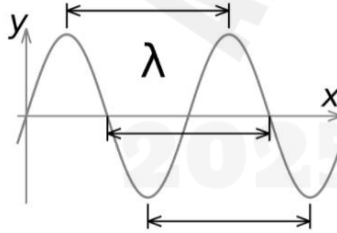
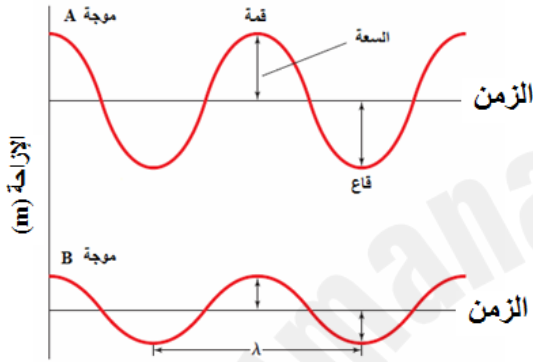
يكون فرق الطور بين جسيمين في وسط ما 180 درجة إذا كان

الجسمان في الوسط متعاكسين في الإزاحة وفي السرعة المتجهة

الزمن الدوري T : هو الزمن اللازم للجسم المهتز حتى يكمل دورة كاملة

التردد f : هو عدد الإهتزازات الكاملة التي يصنعها الجسم المهتز في الثانية الواحدة ويقاس بالهيرتز (Hz)

الهيرتز (Hz): هو تردد موجة زمنها الدوري واحد ثانية



العلاقة بين التردد والطول الموجي $f = \frac{1}{T}$ (تردد الموجة يساوي مقلوب زمنها الدوري)

العلاقة بين الطول الموجي والتردد والسرعة $\lambda = \frac{v}{f}$ (طول الموجة يساوي سرعتها مقسومة على ترددها)

يعتمد الزمن الدوري للموجة وترددها على مصدرها فقط

لا يعتمد الزمن الدوري للموجة وترددها على الوسط الذي تنتقل خلاله أو على سرعة الموجة

لاحظ أن: الموجات تحمل طاقة مما يمكنها من إنجاز شغل وربما شاهدت الأضرار الهائلة الناجمة عن العواصف الشديدة

والأعاصير القوية أو التآكل البطيء للمنحدرات والشواطئ الناجم عن الموجات الضعيفة اليومية. ومن المهم أن نتذكر أن

سعة الموجة الميكانيكية هي ما تحدد مقدار الطاقة التي تحملها الموجة بينما يحدد الوسط وحده سرعة الموجة

الأسئلة

س1- إذا سحبنا أحد طرفي ملف نابضي فهل تصل النبضة الطرف الآخر للنابض في اللحظة نفسها؟ ماذا يحدث لو

سحبنا حبلا؟ ماذا يحدث عند ضرب طرف قضيب حديد؟ قارن بين سرعة انتقال النبضات في المواد الثلاث.

س2- إذا ولدت موجة مستعرضة في حبل عن طريق هز يدك وتحريكها من جانب إلى آخر، ثم بدأت تهز الحبل أسرع

وأسرع، ولكن دون تغيير المسافة التي تتحركها يدك، فماذا يحدث لكل من: السعة، والطول الموجي، والتردد، والزمن

الدوري، وسرعة الموجة؟

س3- افترض أنه طلب إليك أنت وزميلك في المختبر توضيح أن الموجة المستعرضة تنقل الطاقة دون انتقال مادة الوسط

فكيف توضح ذلك؟

س4- صف الموجات الطولية. ما أنواع الأوساط المادية التي تنقل الموجات الطولية؟

س5- إذا سقطت قطرة مطر في بركة فستولد موجات ذات سعات صغيرة. أما إذا قفز سباح في البركة فسيولد موجات ذات سعات كبيرة. فلماذا لا تولد الأمطار الغزيرة في أثناء العواصف الرعدية موجات ذات سعات كبيرة؟

س6- افترض أنك ولدت موجة مستعرضة بهز أحد طرفي نابض جانبيًا فكيف يكون تردد يدك مقارنة بتردد الموجة؟

س7- ما الفرق الرئيس بين الموجات الميكانيكية والموجات الكهرومغناطيسية؟

س8- ما الفرق بين نبضة الموجة والموجة الدورية؟

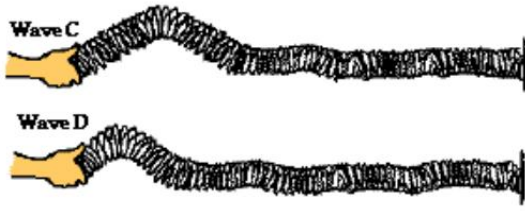
س9- انتقلت موجات خلال نابض طوله ثابت، اجب عن السؤالين التاليين:

a. هل تتغير سرعة الموجات في النابض؟ وضح ذلك.

b. هل يمكن أن يتغير تردد الموجة في النابض؟ وضح ذلك.

س10- ماهي سعة الموجة الميكانيكية وماذا تصف؟

س11- متى تكون النقاط في موجة في الطور نفسه؟ ومتى تكون في حالة اختلاف في الطور؟ أعط مثلاً على كل حالة.



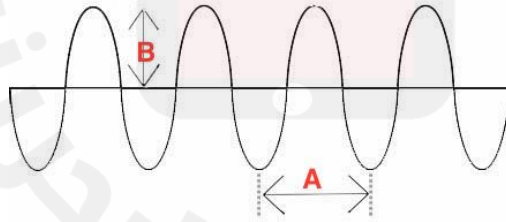
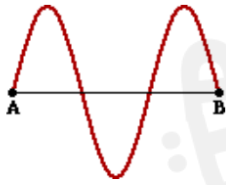
س12- تنتقل موجتان C,D خلال نابضين متماثلين
لكن الموجتان مختلفتان في السعة فأى الموجتين أسرع؟

س13- افترض أنك ولدت نبضة خلال حبل فكيف تقارن موضع نقطة على الحبل قبل وصول النبضة مقارنة بموضع النقطة بعد مرور النبضة؟

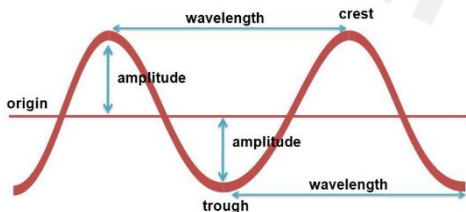
س14- افترض أنك غمست إصبعك بشكل متكرر في حوض مملوء بالماء لتوليد موجات دائرية فماذا يحدث لطول الموجة إذا حركت إصبعك بسرعة؟

س15- افترض أنك أمسكت قضيباً فلزياً طوله 1 m وضربت أحد طرفيه بمطرقة في اتجاه مواز لطوله أولاً ثم في اتجاه يصنع زاوية قائمة مع طوله ثانياً. صف الموجات المتولدة في الحالتين

س16- إذا كانت المسافة بين A,B = 60cm احسب طول الموجة.



س17- ما خاصية الموجة التي يعبر عنها A,B؟



س18- الزمن الذي تأخذه موجة من مستوى الاتزان إلى القمة
0.18s يكون الزمن الكلي الموجة التردد

س- اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي:

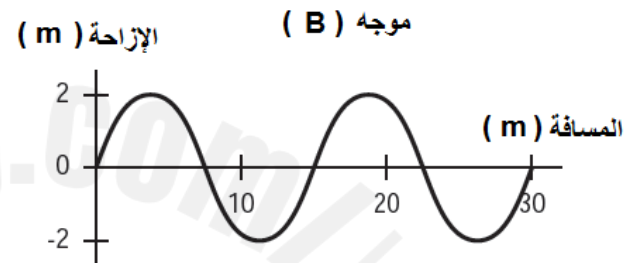
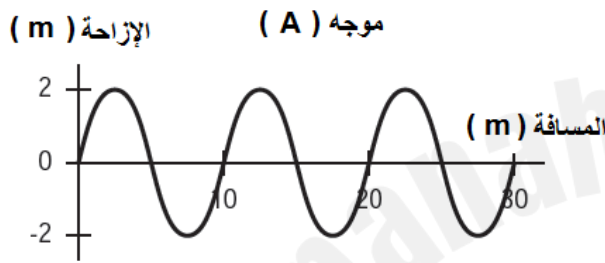
1- تنتقل موجتان A, B خلال وعاء محكم الإغلاق مملوء بغاز النيتروجين الموجة A طولها 1.5m والموجة B طولها 4.5m تكون :

1- سرعة الموجة B تساوى 3 أمثال سرعة الموجة A.

2- سرعة الموجة B تساوى سرعة الموجة A.

3- سرعة الموجة B تساوى ثلث سرعة الموجة A.

4- سرعة الموجة B تساوى نصف سرعة الموجة A.



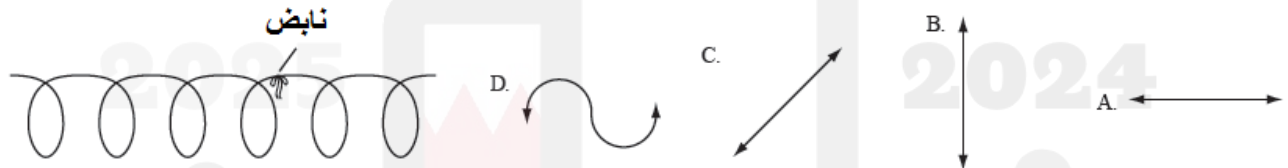
2- في الشكل السابق الموجة A و B

a- الزمن الدوري للموجة B أكبر منه للموجة A

b- التردد للموجة B أقل منه للموجة A

c- سعة الموجة B أكبر من سعة الموجة A

d- الطول الموجي للموجة B أقل من الطول الموجي للموجة A



3- في الشكل السابق عند ضغط مجموعة حلقات في وسط النابض وتركها تتولد موجة طولية تتحرك في الاتجاه الذي يدل عليه

D-d

C-c

B-b

A-a

4- في الشكل المقابل سعة الموجة هي البعد بين

W, Y-d

U, Z -c

V, X- b

W, V -a

5- في الشكل فرق الطور بين U, X

(0 - 90 - 180 - 270)

6- في الشكل النقطتان اللتان لهما نفس الطور

W, Z-d

U, Z -ج

Z, X -ب

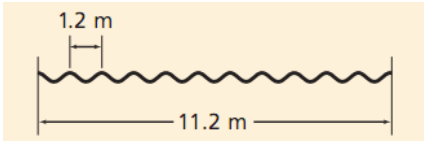
W, U -أ

7- الزمن الذي تأخذه موجة من مستوى الاتزان إلى القمة 0.18s يكون تردد الموجة :

(0.72 - 1.3 - 1.4 - 1.5)Hz

8- في الشكل زمن حركة الموجة لكي تذهب للجدار وتعود $4s$ كم يكون ترددها

$(0.2 - 2 - 5 - 9) Hz$



9- عندما ترفع يدك لأعلى وتخفضها لأسفل لتولد موجة في حبل أحد طرفيه في يدك والطرف الآخر مربوط في حائط

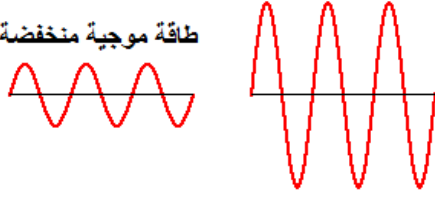
يكون تردد الحبل (أكبر من - أقل من - يساوي - لا يتأثر ب) تردد اليد

طاقة موجية مرتفعة

10- في الشكل موجة ميكانيكية مستعرضة تنتشر في حبل طاقة الموجة تعتمد على

(سرعة الموجة - سعة الموجة - تردد الموجة - طول الموجة)

طاقة موجية منخفضة



س- في الشكل موجتان متساويتان في كل مما يلي ماعدا:

(سرعة الموجة - سعة الموجة - تردد الموجة - طول الموجة)

11- في الشكل طاقة الموجة تتناسب طرديا مع

(مربع سعة الموجة - مربع التردد - مربع الطول الموجي - مربع السرعة)

12- إذا زادت سعة الموجة للضعف فإن طاقة الموجة

(تزداد للضعف - تزداد أربع أمثال - تقل للنصف - تقل للربع)

13- عند انتقال موجة من وسط لآخر يظل التردد ثابت لأن:

(التردد يعتمد على المصدر - التردد يعتمد على نوع الوسط - التردد يعتمد على سرعة الموجة)

14- عندما تغمس أصبعك في حوض به ماء لتولد موجات دائرية يتغير كل من ماعدا

(التردد - الطول الموجي - الزمن الدوري - سرعة الموجة)

15- موجة طولها $60cm$ تتحرك لأعلى وأسفل بمعدل 4.8 ذبذبة/ثانية تكون سرعتها

$(2.77 - 2.88 - 2.99 - 3.23) m/s$

16- عدد الموجات التي تصنعها موجة ترددها $550Hz$ في زمن $0.50s$ هي

$(265 - 275 - 280 - 290)$

17- المسافة الأفقية بين مسقط قمة وجه وقاعها المتتاليين على خط الانتشار $3m$ وتمر 12 قمة في زمن $20s$ تكون سرعة الموجة

$(2.6 - 3.6 - 4.6 - 5.6) m/s$

18- عدد الموجات التي تصنعها موجة ترددها $550Hz$ في زمن $0.50s$ هي

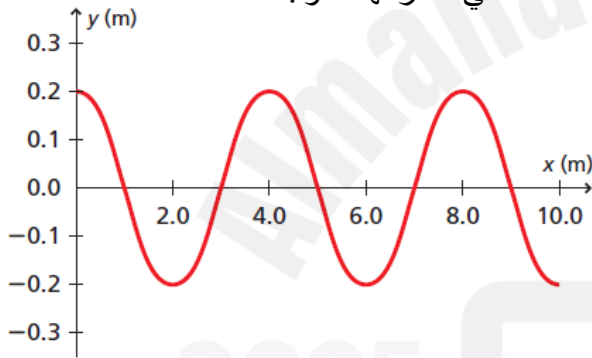
$(265 - 275 - 280 - 290)$

تمارين:

1. أطلق صوتا عاليا في اتجاه مبنى مرتفع يبعد $465m$ وسمع صدى الصوت بعد زمن $2.75s$
احسب سرعة الصوت في الهواء - تردد موجة الصوت إذا كان طولها الموجي $0.750m$ - الزمن الدوري للموجة

2. تتولد خمس نبضات في خزان ماء كل $0.100s$ احسب سرعة انتشار الموجة إذا كان طولها $1.20cm$

3. في الشكل المقابل تم تمثيل موجة بالعلاقة البيانية بين إزاحة الموجة والمسافة التي تتحركها الموجة

وكان الزمن الدوري للموجة $0.5s$ احسب

سعة الموجة - طول الموجة - التردد - سرعة الموجة

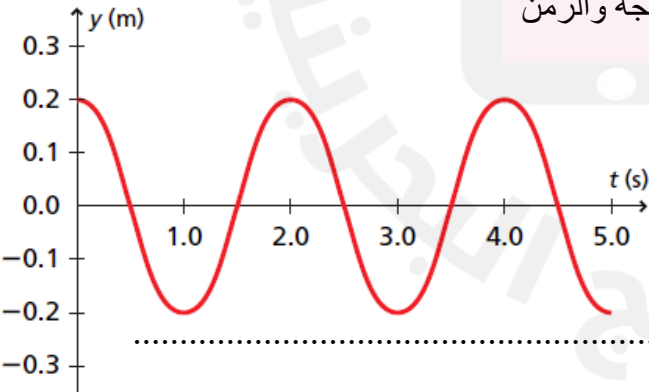
المسافة التي تحركتها الموجة بعد $20s$

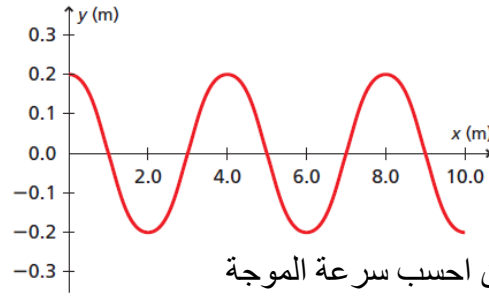
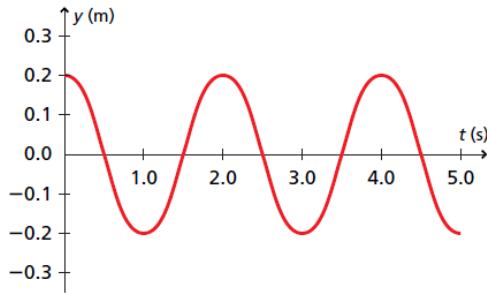
- 4- في الشكل المقابل تم تمثيل موجة بالعلاقة البيانية بين إزاحة الموجة والزمن

وكان طول الموجة $8m$

احسب

سعة الموجة - الزمن الدوري - التردد - سرعة الموجة

المسافة التي تحركتها الموجة بعد $20s$ 



5- في الشكل المقابل تم تمثيل

نفس الموجة بالعلاقة البيانية

إزاحة الموجة والمسافة التي

تتحركها كما تم تمثيلها بالعلاقة

البيانية بين إزاحة الموجة والزمن احسب سرعة الموجة

..... الزمن الدوري

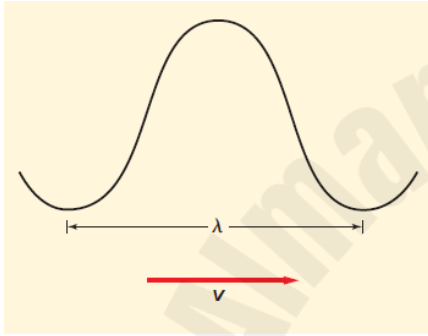
..... طول الموجة =

..... سرعة الموجة =

..... التردد =

6- قطعت موجة صوتية ترددها 192 Hz ملعب كرة قدم طوله 91.4 m خلال 0.271 s

احسب : سرعة الموجة — طول الموجة — الزمن الدوري — طول الموجة والزمن الدوري عندما يكون التردد 442 Hz



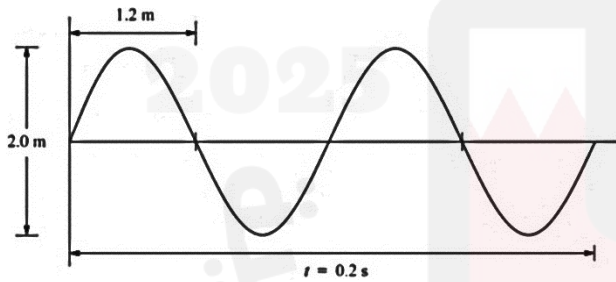
$$v = \frac{d}{t} = \frac{91.4\text{ m}}{0.271\text{ s}} = 337\text{ m/s}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{337\text{ m/s}}{192\text{ Hz}} = 1.76\text{ m}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{192\text{ Hz}} = 0.00521\text{ s}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{337\text{ m/s}}{442\text{ Hz}} = 0.762\text{ m}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{442\text{ Hz}} = 0.00226\text{ s}$$



7- في الشكل المقابل احسب:

..... سرعة الموجة

..... طول الموجة

..... الزمن الدوري

..... التردد

..... السرعة

8- قطعت موجة صوتية ترددها 192 Hz ملعب كرة قدم طوله 91.4 m خلال 0.271 s احسب :

..... سرعة الموجة

..... الزمن الدوري

..... طول الموجة

..... عدد الموجات

9- إذا كانت سرعة الموجات المستعرضة الناتجة عن زلزال 8.9 km/s وسرعة الموجات الطولية 5.1 km/s وسجل جهاز السيزموجراف زمن وصول الموجات المستعرضة قبل وصول الموجات الطولية بـ 68 s فكم يبعد مركز الزلازل؟

10- تبث إشارات راديو Am بترددات بين 550 kHz و 1600 kHz وتنتقل بسرعة $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$

a. ما مدى الطول الموجي لهذه الإشارات؟

b. إذا كان مدى ترددات FM بين 88 MHz و 108 MHz وتنتقل بالسرعة نفسها. فما مدى الطول الموجي لموجات FM؟

11- يرسل سونار (جهاز يكشف المواقع تحت سطح الماء) عن طريق الصدى في الماء إشارة ترددها

$1.00 \times 10^6 \text{ Hz}$ وطولها الموجي يساوي 1.50 mm

a. سرعة الإشارة في الماء؟

b. الزمن الدوري للإشارة في الماء؟

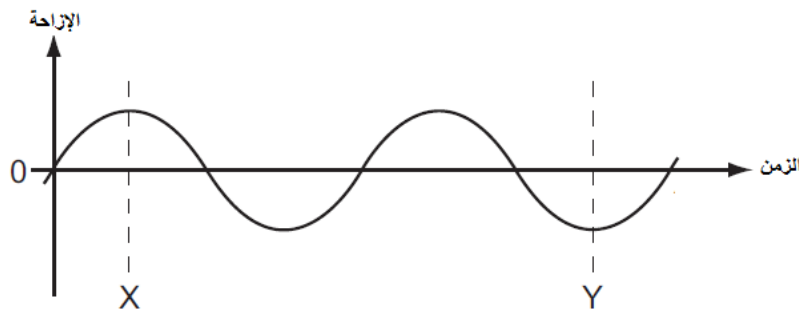
c. الزمن الدوري للإشارة في الهواء؟

س- إذا كان طول موجة محيطية 12.0 m وتمر بموقع ثابت كل 3.0 s فما سرعة الموجة؟

12- تنتقل موجة ماء في بركة مسافة 3.4 m في 1.8 s فإذا كان الزمن الدوري للاهتزازة الواحدة يساوي 1.1 s احسب:

a. سرعة موجات الماء؟

b. الطول الموجي لهذه الموجات؟



سلوك الموجات:

عندما تصل موجة إلى الحد الفاصل بين وسطين فإنها :

من الممكن أن تنعكس وترتد إلى الوسط نفسه أو أن تمر كلها أو جزء منها خلال الحد الفاصل إلى وسط آخر ويتغير اتجاهها عند الحد الفاصل بين الوسطين.

الموجات عند الحواجز:

عندما تتحرك نبضة من النابض الأكثر سمكا

إلى النابض الأقل سمكا

عند وصول النبضة الحد الفاصل فإن جزءا منها سوف

ينعكس معتدلا والجزء الآخر ينتقل إلى النابض الأقل سمكا

وتكون سعة النبضة المنعكسة أصغر لأن جزءا من طاقة الموجة الساقطة ينتقل إلى النبضة النافذة، كما تكون سرعة النبضة في النابض الأقل سمكا أكبر.

عندما تتحرك نبضة من النابض الأقل سمكا

إلى النابض الأكثر سمكا

عند وصول النبضة الحد الفاصل فإن جزءا منها سوف

ينعكس مقلوبا والجزء الآخر ينتقل إلى النابض الأكثر سمكا،

وتكون سعة النبضة المنعكسة أصغر لأن جزءا من طاقة الموجة الساقطة ينتقل إلى النبضة النافذة، كما تكون سرعة النبضة في النابض الأكثر سمكا أقل.

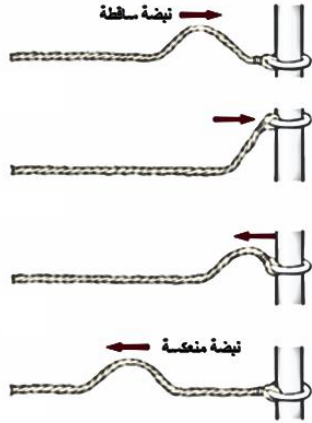
إذا كان الحد الفاصل حائطا وليس نابضا آخر

نابض مثبت في حائط صلب :

تكون النبضة المنعكسة مقلوبة وتكون سعة النبضة

المنعكسة مساوية تقريبا لسعة الموجة الساقطة





نابض متصل بحلقة حرة الحركة حول قضيب:

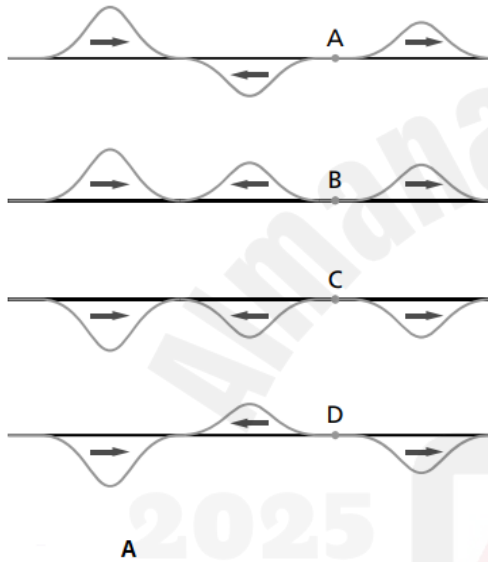
تكون النبضة المنعكسة معتدلة وتكون سعة النبضة

المنعكسة مساوية تقريبا لسعة الموجة الساقطة

س- أي من خصائص الموجة لا يتغير عندما تمر الموجة خلال حد فاصل بين وسطين مختلفين: التردد، السعة، الطول

الموجي، السرعة، الاتجاه؟

- التردد



س- تكون النبضة اليسرى في كل واحدة من الموجات

الموضحة في الشكل المقابل هي النبضة الأصلية، وتتحرك إلى اليمين،

وتكون النبضة التي في الوسط هي النبضة المنعكسة، بينما تكون النبضة

عن يمينك هي النبضة النافذة. صف صلابة الحد الفاصل عند النقاط.

A,B,C,D.

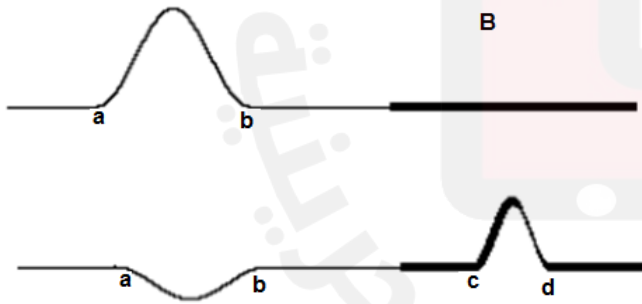
A- صلبة B- مرنة C- مرنة D- صلبة

س- في الوسط a تتحرك موجة ناحية اليمين، وعند السطح الفاصل بين الوسطين A

انعكس جزء من الموجة وانتقل جزء آخر كما في الشكل

إذا كان تردد الموجة الساقطة 4Hz

$ab = 2cm$ $cd = 1cm$



1- طول الموجة الساقطة

2- تردد الموجة المنعكسة

3- تردد الموجة المنقولة

4- سرعة الموجة الساقطة

5- سرعة الموجة المنعكسة

- 6- سرعة الموجة المنتقلة
- 7- الزمن الدوري للموجة الساقطة
- 8- الوسط الأكبر كثافة هو

س- إذا كانت سرعة الموجة في وتر قيثارة 265 m/s وكان طول الوتر 63 cm وقد حركته من مركزه بسحبه لأعلى ثم تركه فتحررت نبضتين في اتجاهين ثم انعكست عند نهايتي الوتر احسب الزمن اللازم للنبضة للوصول إلى نهاية الوتر

$$d = \frac{2(63)}{2} = 63 \text{ cm}$$

والعودة إلى نفس النقطة.

$$t = \frac{d}{v} = \frac{0.63}{265} = 2.4 \times 10^{-4} \text{ s}$$

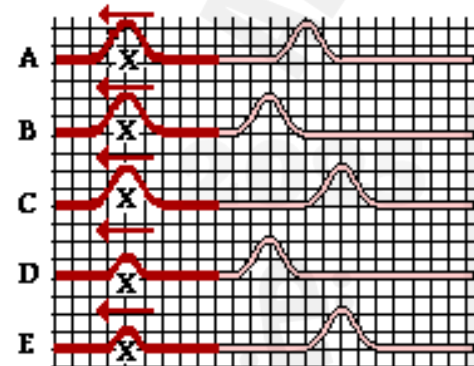
هل يكون الوتر أعلى موضع سكونه أم أسفله عندما تعود النبضتان ؟

أسفل موضع السكون لأن الموجة تنعكس مقلوبة .

إذا حركت الوتر من نقطة تبعد 15 cm من أحد طرفيه ثم ترك أين تلتقي النبضتان ؟

15 cm من الطرف الآخر

س- تنتقل موجة من وسط أكبر كثافة إلى وسط اقل كثافة أي من الخيارات التالية يكون ممكنا ؟



A, B, C غير ممكنين الحدوث لأن سعة الموجة

بعد انعكاسها يجب أن يكون أقل من سعة الموجة

الساقطة

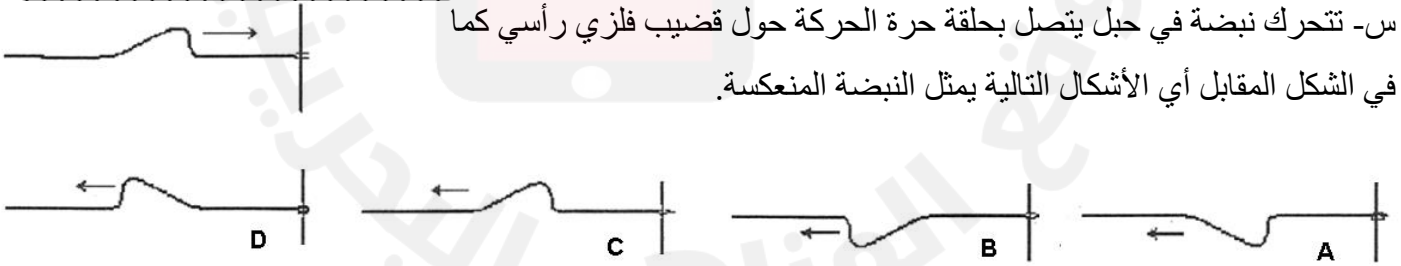
D غير ممكنة الحدوث لأن سرعة الموجة المنعكسة

أكبر من سرعة الموجة المنتقلة حيث أن

الموجة المنعكسة تحركت مسافة أكبر في نفس الزمن

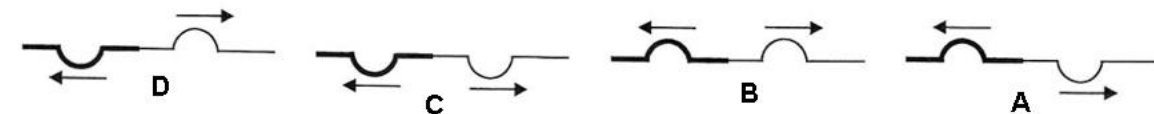
س- تتحرك نبضة في حبل يتصل بحلقة حرة الحركة حول قضيب فلزي رأسي كما

في الشكل المقابل أي الأشكال التالية يمثل النبضة المنعكسة.



س- تتحرك نبضة من النابض الأقل سما إلى النابض الأكثر سما كما بالشكل

أي من الخيارات يكون صحيحا بعد أن تصل الموجة للحد الفاصل



تراكم الموجات : ينص مبدأ التراكب على أن الإزاحة الحادثة في وسط والناتجة عن نبضتين أو أكثر تساوي

المجموع الجبري للإزاحات الناتجة عن كل موجة على حدة

ي أنه يمكن اتحاد نبضتين أو أكثر لتكوين نبضة واحدة جديدة. إذا انتقلت النبضتان في اتجاهين متعاكسين مثلا فإما أن تلغي كل منهما تأثير الأخرى أو تنتج نبضة لها سعة أكبر أو أصغر من سعة كل منهما.

تداخل الموجات : هو الأثر الناتج عن تراكب موجتين أو أكثر

التداخل الهدمي: ينتج عندما تلتقي نبضتان تنتشران في اتجاهين متعاكسين

وقمة الموجة الأولى تلتقي مع قاع الموجة الثانية فنقل إزاحة الوسط عند النقاط كلها في منطقة التداخل ويكون التداخل هدميا.

إذا كانت الموجتان متساويتان في السعة والتردد كما بالشكل المقابل

يكون التداخل هدميا تاما وتسمى النقطة N التي لم تتحرك مطلقا العقدة

وتستعيد النبضات شكلها الأصلي بعد التداخل وتواصل حركتها

العقدة N: هي النقطة التي عندها تكون سعة الموجة الناتجة من تراكب

موجتين = صفر

التداخل البناء: ينتج عندما تلتقي نبضتان تنتشران في اتجاهين متعاكسين

وقمة الموجة الأولى تلتقي مع قمة الموجة الثانية فتزداد إزاحة الوسط عند النقاط كلها

في منطقة التداخل ويكون التداخل بناء

إذا كانت الموجتان متساويتان في السعة والتردد كما بالشكل المقابل

يكون التداخل بناء تاما وتسمى النقطة A البطن

وتستعيد النبضات شكلها الأصلي بعد التداخل وتواصل حركتها

البطن A: هي النقطة التي عندها تكون سعة الموجة الناتجة من تراكب

موجتين أكبر ما يمكن

التداخل الهدمي الغير تام:

ينتج عندما تلتقي نبضتان غير متساويتان في السعة تنتشران

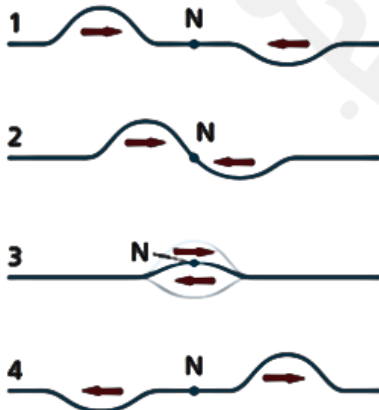
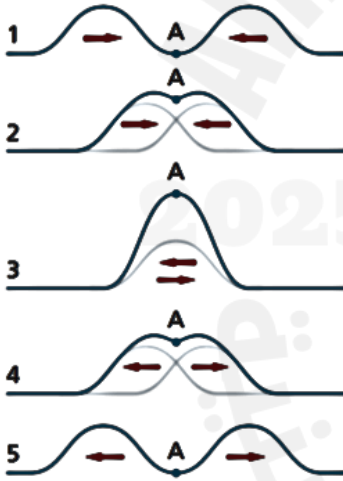
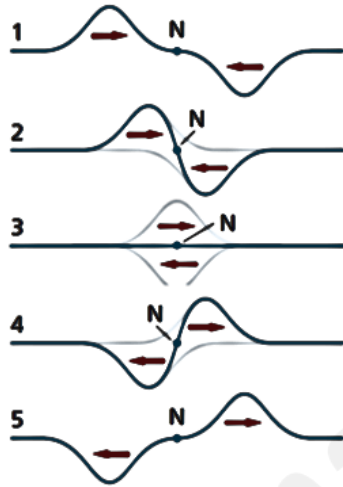
في اتجاهين متعاكسين وقمة الموجة الأولى تلتقي مع قاع

الموجة الثانية ويكون التداخل هدميا غير تام

وتستعيد النبضات شكلها الأصلي بعد التداخل وتواصل حركتها

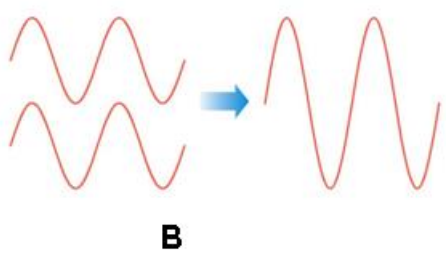
وتكون سعة الموجة الناتجة عن تداخل النبضتين تساوي

المجموع الجبري لإزاحتي النبضتين



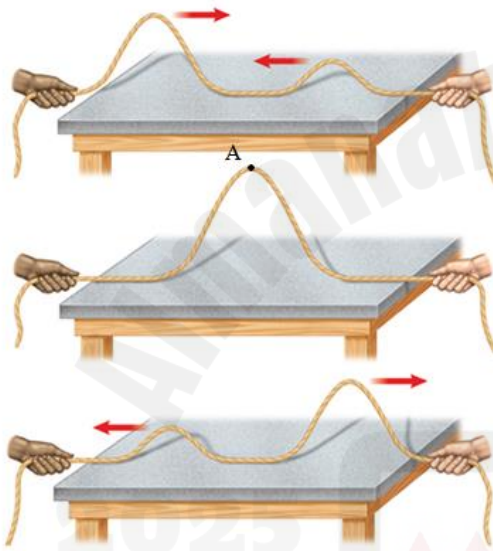
س- إذا كانت سعة موجة ساقطة $0.53m$ في نابض تتحرك ناحية اليمين وقابلتها نبضة منعكسة سعتها $0.24m$ - كم تكون سعة الموجة الناتجة عن تراكب الموجتين لحظة مرورهما ببعض

$$A = 0.53 - 0.24 = 0.29m$$



س- ما نوع التداخل في كل من الشكلين A, B؟

.....
.....



س- في الشكل ظاهرة فيزيائية تحدث للحبل

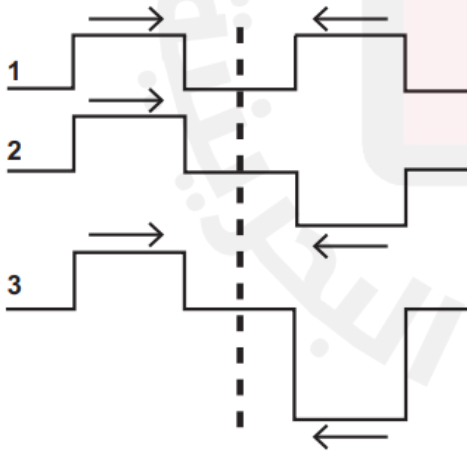
1- اسم الظاهرة

2- متى تحدث هذه الظاهرة؟

.....
.....
.....

3- ماذا نسمى النقطة A؟

.....

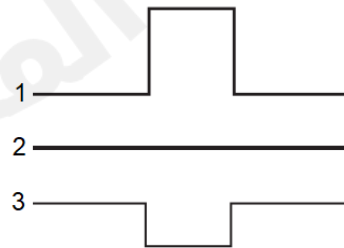


س- ارسم الموجة المحصلة في كل من الأوضاع الثلاثة

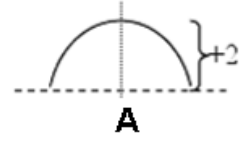
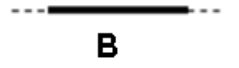
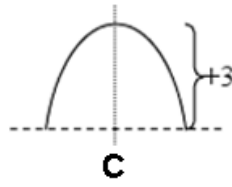
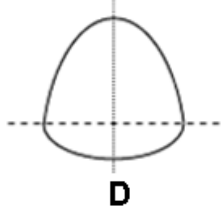
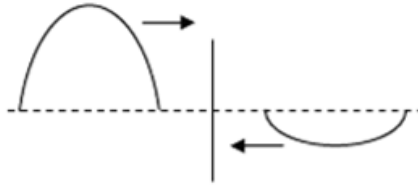
الموضحة في الشكل عندما يقع مركزا نبضتي

الموجتين المتقاربتين على الخط المنقط، أي تكون

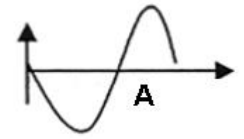
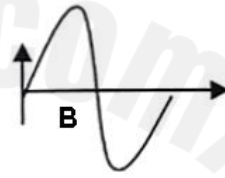
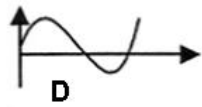
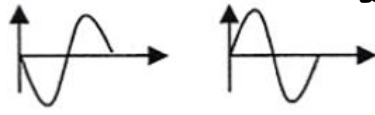
النبضات في حالة تراكب.



س- في الشكل المقابل موجة سعتها +3 تتجه ناحية اليمين وأخرى سعتها 1- تتجه ناحية اليسار عند لحظة التداخل يكون شكل الموجة الناتجة



س- الموجتان في الشكل المقابل لهما نفس السعة والتردد تكون الموجة الناتجة عن تراكبهما

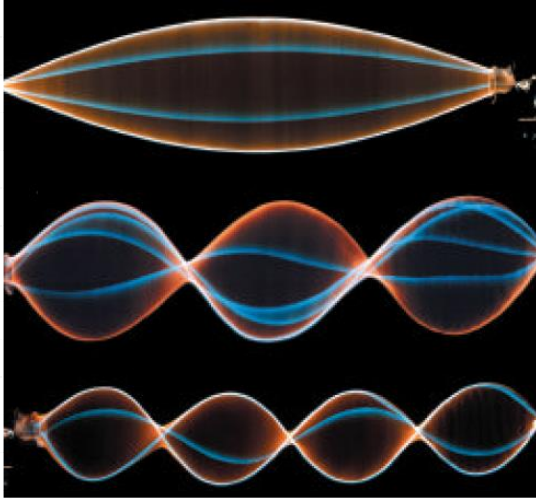


س- ارسم على الخط المنقط الموجة الناتجة عن التقاء مركزي نبضتي الموجتين المتقاربتين واحسب سعة الموجة الناتجة



.....

الموجات الموقوفة: هي الموجات الناتجة عن تراكب موجتين إحداهما ساقطة والأخرى منعكسة في خيط وتكون من عقد وبطنون



عند ربط أحد طرفي حبل أو نابض في حائط صلب والطرف الآخر في اليد – والعمل على اهتزاز الطرف الملامس لليد فإن الموجات تترك اليد وتصل إلى الجدار ثم تنعكس مقلوبة مكونة الموجة الموقوفة – وبعد ملامسة اليد تنعكس وتنقلب مرة ثانية في نفس اتجاه وازاحة الموجة الأولى بزيادة التردد لحركة اليد يزداد عدد العقد والبطنون كما بالشكل إذا كان الزمن الدوري لحركة اليد يساوي الزمن اللازم للنبضة حتى تكمل دورة كاملة (من يدك للباب ثم العودة) عندئذ سوف تضاف الإزاحة التي تولدها يدك في كل مرة إلى إزاحة الموجة المنعكسة ويتولد رنين ميكانيكي عندما تكون العقدتان في طرفي الحبل

في حين يكون البطن في وسطه

س- ثبتت شريحة فلزية رقيقة من مركزها ونثر عليها سكر. فإذا نقر على قوس الكمان فإن أحد طرفي الشريحة يبدأ في الاهتزاز ويبدأ السكر في التجمع في مساحات محددة ويتحرك مبتعدا عن مساحات أخرى صف هذه المناطق بدلالة الموجات الموقوفة.

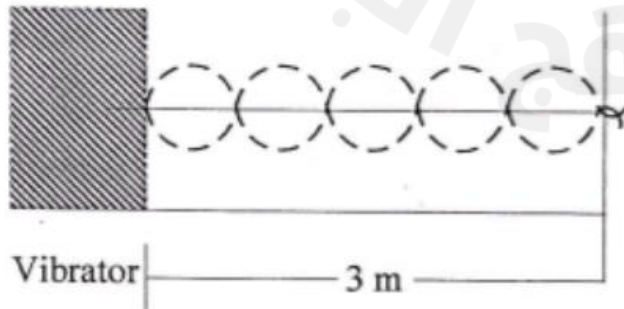
س- إذا اهتز حبل مشكلا أربعة أجزاء أو أقسام، فإنه يوجد عليه نقاط يمكن أن تلمسها دون أن تحدث اضطرابا في حركته. بين عدد هذه النقاط.

س- عندما يتكون في حبل موجتان موقفتان يكون عدد العقد (2 - 3 - 4 - 5)

س- إذا كانت المسافة بين عقدتين متتاليتين في موجة موقوفة 150cm وترددها 0.3Hz تكون سرعة الموجة

$(0.6 - 0.7 - 0.8 - 0.9)\text{m/s}$

س- في الشكل احسب طول الموجة الموقوفة .



$$L = n\lambda$$

$$3 = 2.5 \lambda$$

$$\lambda = 1.2\text{m}$$



س- يوضح الشكل وتر مشدودا يهتز بحيث تتكون فيه

موجة موقوفة إذا كان طول الموجة الموقوفة المتكونة 0.3m

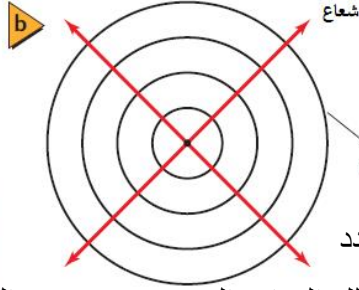
احسب

a. طول الوتر.

b. عدد العقد وعدد البطون.

س- ينقر وتر قيثارة طوله 60.0 cm في منطقة الوسط فيعزف نغمة ترددها 440 Hz ما سرعة الموجات

في الوتر؟ (528)

تمثيل الموجات في بعدين:

عندما ترمي حجرا صغيرا في بركة ماء ساكنة، ترى قمم وقيعان الموجات الدائرية الناتجة تنتشر إلى الخارج في جميع الاتجاهات. ويمكن تمثيل هذه الموجات برسم دوائر تعبر عن قمم الموجة - عندما تضع رأس إصبعك في الماء وتحركه بتردد ثابت ستنتج دوائر متتالية متحدة مراكزها ويكون إصبعك مركز تلك الدوائر التي تسمى صدور الموجات

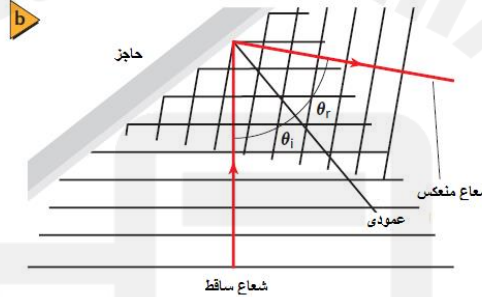
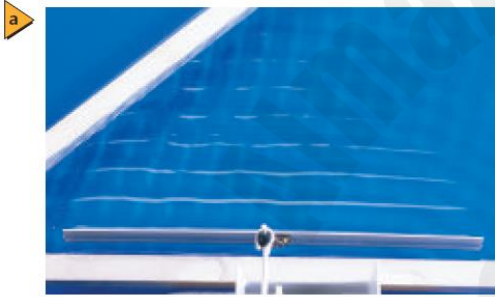
صدر الموجة: هو الخط الذي يمثل قمة الموجة في بعدين

ومهما يكن شكل الموجات التي تتحرك في بعدين فإنها تتحرك في اتجاه متعامد مع صدور هذه الموجات

ويمثل هذا الاتجاه بشعاع على شكل خط يصنع زاوية قائمة مع صدر الموجة

(a) موجات الماء هي موجات دائرية تنتشر للخارج مبتعدة عن مصدرها

(b) يمكن التعبير عن الموجات بدوائر ترسم عند قممها

**انعكاس الموجات في بعدين:**

عند سقوط شعاع من الموجة

على سطح عاكس فإنه ينعكس

يمكن توضيح انعكاس الموجة في

بعدين بحوض الموجات

(حوض به ماء- ألواح اهتزاز تولد موجات بتردد ثابت - حاجز- لوح كرتون أبيض في قاع الحوض- مصباح فوق الحوض)

عندما تنتشر موجات ناحية الحاجز تنعكس في اتجاه محدد وعند اضاءة المصباح يتكون ظل تحت الحوض يبين موقع قمم

الموجات وقيعانها

زاوية السقوط: هي الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس

زاوية الانعكاس: هي الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس

قانون الانعكاس: زاوية السقوط = زاوية الانعكاس

صدى الصوت: هو تكرار سماع الصوت الأصلي نتيجة انعكاسه

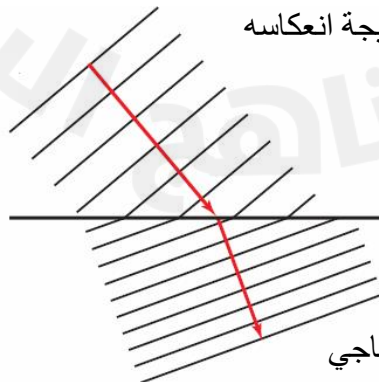
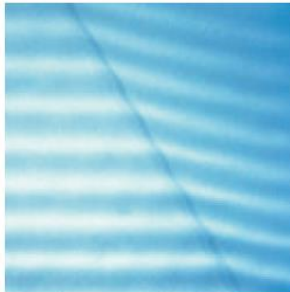
انكسار الموجات في بعدين:

تنكسر الموجات (تنحرف عن مسارها) عندما تنتقل

من وسط إلى آخر يمكن تمثيل انكسار الموجات

بحوض الموجات (حوض موجات - ألواح اهتزاز

تولد موجات بتردد ثابت في قاع الحوض - لوح زجاجي

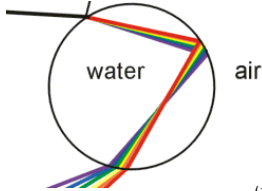


بحيث تكون كمية الماء فوقه أقل من تحته (حيث يمثل لوح الزجاج كسطح فاصل بين وسطين عندما تنتقل الموجة من منطقة الماء العميق إلى منطقة الماء الضحل تقل سرعتها ويتغير اتجاهها

ولأن الموجات في منطقة المياه الضحلة (أعلى اللوح) تولدت من الموجات القادمة من منطقة الماء الأعمق

فإن ترددها لن يتغير وبناء على المعادلة $v = \lambda f$ فإنه عندما تقل السرعة يقل الطول الموجي (التردد ثابت)

لذلك يقصر الطول الموجي في منطقة المياه الضحلة (إذن الموجات في منطقة الماء الضحل تتباطأ ويقل طولها الموجي)



- تكون قوس قزح أثناء المطر ناتج من انكسار الضوء

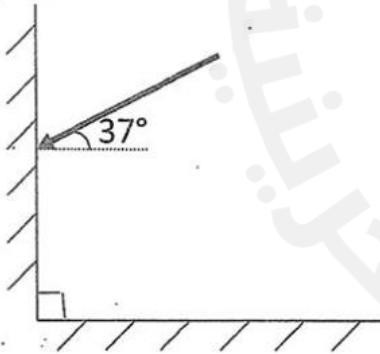
- يتغير طول الموجة وسعتها وسرعتها عندما تنتقل من وسط لآخر لكن ترددها يظل ثابتا

س- هل يمكن أن تعبر موجة في بعدين حدا فاصلا بين وسطين دون أن يتغير اتجاهها؟ وضح ذلك

س- مرت صدور موجات بزاوية من وسط إلى آخر وتحركت فيه بسرعة مختلفة. صف تغيرين في صدور الموجات وما الذي لم يتغير؟

س- وهل يمكن أن تعبر موجة في بعدين حدا فاصلا بين وسطين دون أن يتغير اتجاهها؟ وضح ذلك

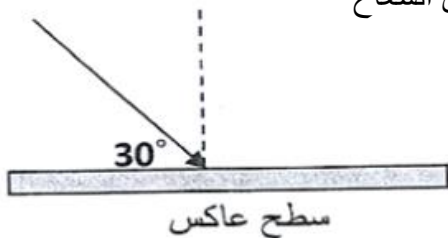
س- يبين الشكل أدناه مرأتين مستويتين بينهما زاوية 90° سقط شعاع ضوئي على المرآة 1 بزاوية سقوط 37° مرآة (1) أجب عما يلي:



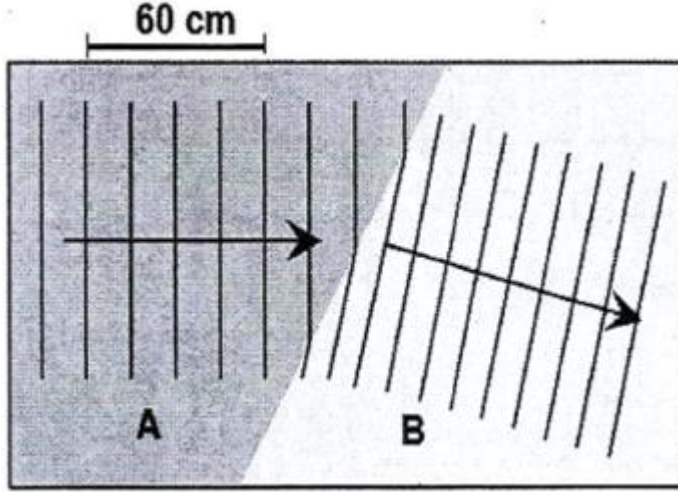
a. اكمل مسار الشعاع المنعكس عن المرآة 1 والمرآة 2

b. ما المقصود بانعكاس الموجات

س- سقط شعاع ضوئي على سطح عاكس كما بالشكل ما مقدار زاوية انعكاس الشعاع



س- وضع لوح زجاجي في جزء من قاع حوض الموجات وأحدث اضطراب في جهة من الحوض فتولدت موجات على سطح الماء بتردد 3Hz أجب عن الأسئلة التالية:



a. حدد موضع اللوح الزجاجي في الجزء A أو الجزء B.

b. احسب سرعة الموجة في الجزء A من الحوض.

c. إذا كانت سرعة الموجة في الوسط B هي 43cm/s احسب الطول الموجي في الجزء B.

.....

س- تنتشر موجات الماء بين وسطين مختلفين في العمق

المسافة بين خطين متتاليين لصدر الموجة في الوسط A

0.2m وتتحرك بسرعة 3m/s

وسرعة الموجة في الوسط B 1.5m/s

1- طول الموجة في الوسط A

2- طول الموجة في الوسط B

3- الوسط الأقل عمقا

4- تردد الموجة في الوسط A

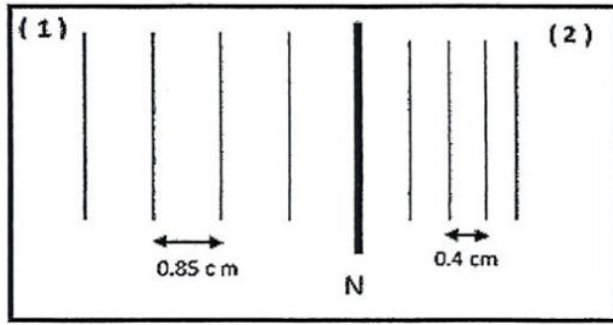
5- تردد الموجة في الوسط B

6- الزمن الدوري للموجة في الوسط B

7- الظاهرة الفيزيائية التي حدثت للموجة عند انتقالها من الوسط A إلى الوسط B

8- فرق الطور بين خطين متتاليين لصدر الموجة

.....



س- وضع في وسط حوض الموجات لوح من الزجاج ثم صب الماء في الحوض حتى غطى لوح الزجاج - إذا تم توليد موجات مستوية بواسطة صفيحة رأسية متصلة بمولد موجات تردده 20Hz

إذا كان الخط هو الحد الفاصل بين الماء والزجاج

a. ماذا يحدث عند انتقال الموجات من الوسط 1 إلى الوسط 2

بكلمة من (يزيد - يقل - ثابت)

التردد..... الطول الموجي.....

b. احسب سرعة انتشار الموجة في الوسطين 1,2.

c. أي المنطقتين أكثر عمقا؟ ولماذا؟

.....

.....

.....

.....

الفصل الثاني: الصوت

الموجة الصوتية: هي الموجة التي تنتقل في مادة نتيجة اختلاف الضغط المنقل خلالها والناجم عن الصوت



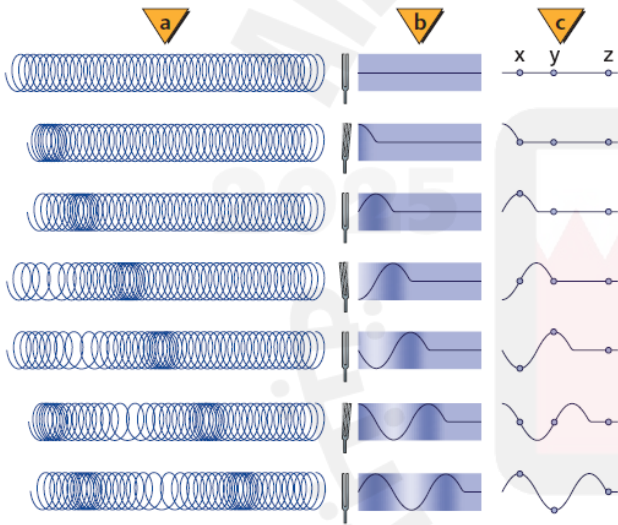
عندما يهتز الجرس إلى الخلف وإلى الأمام فإن حافة الجرس تصدم جزيئات الهواء. وتتحرك جزيئات الهواء إلى الأمام عندما تتحرك الحافة إلى الأمام. وعندما تتحرك الحافة إلى الخلف ترتد جزيئات الهواء عن الجرس بسرعة أقل. وينتج عن تغيرات سرعة اهتزاز الجرس ما يلي:

تؤدي حركة الجرس إلى الأمام إلى تشكل منطقة يكون فيها ضغط الهواء أكبر قليلاً من المتوسط في حين تؤدي حركته إلى الخلف إلى تشكل منطقة يكون فيها ضغط الهواء أقل قليلاً من المتوسط. وتؤدي التصادمات بين جزيئات الهواء إلى انتقال تغيرات الضغط بعيداً عن الجرس في الاتجاهات جميعها. وإذا ركزت على بقعة واحدة فستشاهد ارتفاع ضغط الهواء وانخفاضه وبهذه الطريقة تنتقل تغيرات الضغط خلال المادة

تردد الموجة الصوتية: هو عدد الاهتزازات (التغيرات في قيمة الضغط) في الثانية الواحدة

طول الموجة الصوتية : هو المسافة بين مركزي ضغطين مرتفعين متتاليين (تضاغطين)

أو المسافة بين مركزي ضغطين منخفضين متتاليين (تخلخين)



تمثيل موجات الصوت بحركة نابض:

الشكل (a) يمثل انتقال التضاغطات والتخلخلات لموجات الصوت

الشكل (b) يمثل ارتفاع وانخفاض الضغط في الموجة المنتشرة

الشكل (c) تمثل موجة جيبية للتعبير عن موجة الصوت

النقاط (x,y,z) تبين أن الموجة هي التي تتحرك للأمام

وليست المادة

تعتمد سرعة الصوت في الهواء على درجة الحرارة

$$v_T = 331 + 0.6T$$

تزداد سرعة الصوت في الهواء بزيادة درجة الحرارة

(تزداد سرعة الصوت في الهواء بمعدل $0.6m/s$ لكل ارتفاع في درجة الحرارة مقداره 1^0C)

سرعة الصوت عند درجة حرارة 0^0C هي $331m/s$

سرعة الصوت عند درجة حرارة 20^0C هي $343m/s$

سرعة الصوت في المواد الصلبة أكبر منها في السوائل أكبر منها في الغازات

لموجات الصوت خصائص الموجات مثل الانعكاس – الانكسار – التداخل

قد تتداخل موجتان صوتيتان مما يؤدي إلى بقاء تدعى البقاء الميتة (ينعدم عندها الصوت) تسمى البقاء وبقاء يزداد عندها الصوت تسمى البطون

صدى الصوت : هو تكرار سماع الصوت الأصلي نتيجة انعكاسه

ويمكن استعمال الزمن الذي يحتاج إليه الصدى حتى

يعود إلى مصدر الصوت في إيجاد المسافة بين مصدر

الصوت والجسم الذي انعكس عنه

ويستعمل هذا المبدأ الخفافيش وبعض الكاميرات

وبعض السفن التي تستعمل السونار

س- علل: موجة الصوت تكون موجة طولية ؟



س- كيف ينشأ الصوت وينتقل في الهواء ؟

س- كان الناس في القرن التاسع عشر يضعون آذانهم على مسار سكة الحديد ليتربوا وصول القطار. لماذا تعد هذه الطريقة نافعة؟

س- انفجر قمر اصطناعي في فيلم خيال علمي؛ حيث سمع الطاقم في مركبة فضائية قريبة من الانفجار صوته وشاهدوه فوراً إذا اخترت مستشاراً فما الخطأ الفيزيائيان اللذان تلاحظهما ويتعين عليك تصحيحهما؟

س- عند قياس زمن الركض لمسافة 100 m فإن المراقبين عند خط النهاية يبدؤون ساعات الوقف لديهم عند رؤيتهم دخاناً يتصاعد من المسدس الذي يشير إلى بدء السباق وليس عند سماعهم صوت الإطلاق. فسر ذلك. وما الذي سيحدث لقياس زمن الركض إذا ابتداء التوقيت عند سماع الصوت؟

س- لتقدير المسافة بينك وبين وميض برق بالكيلومترات، عد الثواني بين رؤية الوميض وسماع صوت الرعد، واقسم على 3 وضح كيف تعمل هذه القاعدة؟

س- ينتقل الصوت من مصدره إلى الأذن بسبب:

A.تغير ضغط الهواء. B.الاهتزاز في الأسلاك أو الأوتار.

C.الموجات الكهرومغناطيسية. D.الموجات تحت الحمراء

س- أي مما يلي لا ينطبق على الموجة الصوتية

A.تنقل الطاقة. B.تنتج من اهتزاز الأجسام.

C.تكون أسرع في الفراغ. D.موجات طولية

س- يستمع خالد إلى موسيقى كلاسيكية من السماعات في أثناء سباحته في بركة سباحة. فوصلت إلى أذنيه نغمة بتردد

327 Hz عندما كان تحت الماء. ما الطول الموجي للصوت الذي يسمعه؟ (افتراض سرعة الصوت في الماء 1493 m/s)

س- ينتقل صوت بوق في الهواء بسرعة 351 m/s منتجا نغمة بتردد 298 Hz ما الطول الموجي لموجة الصوت؟

س-إذا سمعت صوت إطلاق قذيفة من مدفع بعيد عنك وذلك بعد 5.0 s من رؤيتك للوميض فما بعد المدفع عنك إذا كانت

سرعة الصوت في الهواء 343 m/s ؟

س- إذا انتقلت موجة صوت ترددها 4700 Hz في قضيب فولاذي وكانت المسافة بين الانضغاطات المتتالية هي

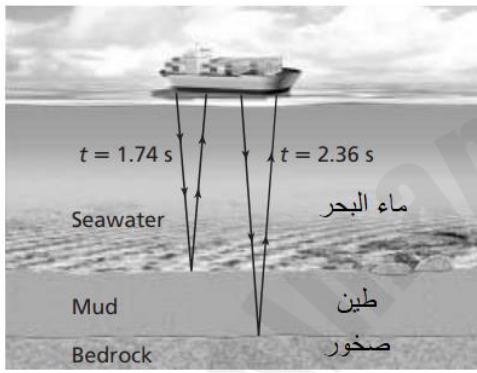
1.1 m فما سرعة الموجة؟

س- ما الطول الموجي لموجة صوتية ترددها 18 Hz تتحرك في هواء درجة حرارته 20°C ؟

س- إذا وقفت عند طرف واد وصرخت، وسمعت الصدى بعد مرور 0.80 s فما عرض هذا الوادي إذا كانت سرعة الصوت في الهواء 343 m/s ؟

سرعة الصوت في أوساط متعددة	
الموسط	m/s
الهواء (0°C)	331
الهواء (20°C)	343
الهيليوم (0°C)	972
الماء (25°C)	1493
ماء البحر (25°C)	1533
النحاس (25°C)	3560
الحديد (25°C)	5130

س- تنتقل موجة صوتية ترددها 2280 Hz وطولها الموجي 0.655 m في وسط غير معروف. حدد نوع الوسط إذا كانت درجة الحرارة 25°C .



س- تمسح سفينة قاع المحيط بإرسال موجات سونار مباشرة من السطح إلى أسفل في ماء البحر، كما يبين الشكل. وتستقبل السفينة الانعكاس الأول عن الطين عند قاع البحر بعد زمن مقداره 1.74 s من إرسال الموجات. ويصل الانعكاس الثاني عن الصخور تحت الطين بعد 2.36 s فإذا كانت درجة حرارة ماء البحر 25°C وسرعة الصوت في الماء 1533 m/s وسرعة الصوت في الطين 1875 m/s فأوجد ما يلي:
عمق الماء - سمك طبقة الطين.

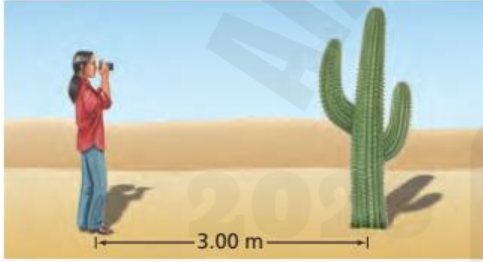
س- يجلس مشجع في مباراة كرة قدم على بعد 152 m من حارس المرمى في يوم دافئ درجة حرارته 30°C فما:

a. سرعة الصوت في الهواء عند درجة حرارة 30°C ؟

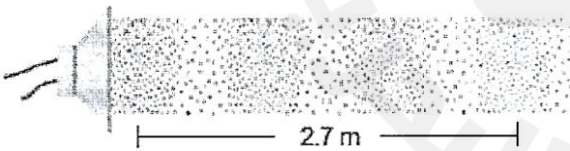
b. الزمن الذي يحتاج إليه المشجع لسمع صوت ضرب الكرة بعد مشاهدته لضرب الحارس لها؟

س- تستعمل موجات فوق صوتية بتردد 4.25 MHz للحصول على صور للجسم البشري. فإذا كانت سرعة الصوت في الجسم 1.50 km/s احسب طول الموجة في الجسم.

س- وقف رجل بين جبلين وكان أقرب لأحدهما ثم أطلق عيارا ناريا فسمع الصدى الأول بعد 2 s من إطلاق العيار الناري فسمع الصدى الثاني بعد 1 s من سماع الصدى الأول باعتبار سرعة الصوت 334 m/s عند إجراء هذه التجربة أوجد بعد الرجل عن كل من الجبلين .



س- تحدد بعض الكاميرات بعد الجسم عن طريق إرسال موجة صوت وقياس الزمن الذي يحتاج إليه الصدى للعودة إلى الكاميرا كما يبين الشكل ما الزمن الذي تحتاج إليه موجة الصوت حتى تعود إلى الكاميرا إذا كان بعد الجسم عنه 3.00 m يساوي ؟



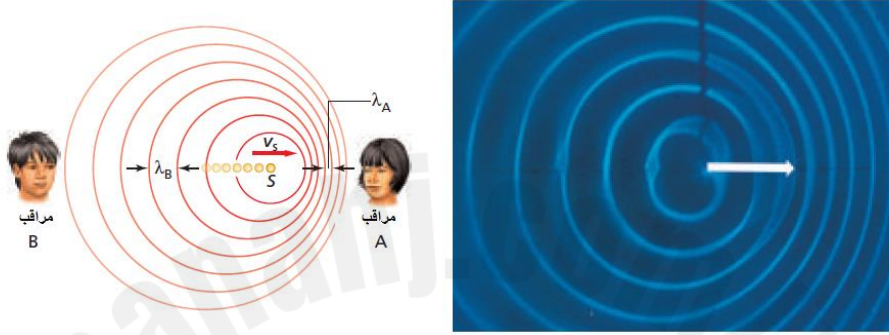
س- في الشكل المقابل موجات الصوت المنتشرة أمام سماعة
1. ارسم على الشكل أسهما تدل على اتجاه حركة جزيئات الهواء أثناء انضغاط الموجة.
2. احسب طول الموجة .

تأثير دوبلر: هو تغير التردد الناتج عن حركة مصدر الصوت أو المراقب أو كليهما

التردد الذي يدرکه المراقب f_d يساوي تردد موجة المصدر f_s مضروباً في القيمة الناتجة من السرعة المتجهة للمراقب v_d مطروحاً منها السرعة المتجهة للموجة v مقسوماً على السرعة المتجهة للمصدر v_s مطروحاً منها السرعة المتجهة للموجة.

$$f_d = f_s \left(\frac{v - v_d}{v - v_s} \right)$$

لاحظ أن درجة (حدة) صوت سيارة الإسعاف أو صفارة الشرطة تتغير مع مرور المركبة بجانبك؟ تكون حدة الصوت أعلى عندما تتحرك المركبة في اتجاهك، ثم تتناقص حدة الصوت لتصبح أقل عند حركة المركبة مبتعدةً عنك.



يتحرك مصدر الصوت S إلى اليمين بسرعة v_s وتنتشر الموجات المنبعثة من المصدر في دوائر مركزها المصدر. ومع تحرك المصدر في اتجاه المراقب A كاشف الصوت - فإن العديد من الموجات تتقارب في المنطقة بين المصدر والمراقب، لذا يقل الطول الموجي ويصبح λ_A . ولأن سرعة الصوت ثابتة في الوسط الواحد فإن قمماً أكثر تصل أذن المراقب في كل ثانية، مما يعني أن تردد الصوت عند المراقب A قد ازداد. في حين يزداد الطول الموجي λ_B عند تحرك المصدر بعيداً عن المراقب B ويقل تردد الصوت عند المراقب B.

إذا كان المراقب متحركاً والمصدر ثابتاً. مع اقتراب المراقب من المصدر الثابت تصبح السرعة المتجهة النسبية أكبر، مما يؤدي إلى زيادة في قمم الموجات التي تصل إلى المراقب في كل ثانية، ومع ابتعاد المراقب عن المصدر تقل السرعة المتجهة النسبية، مما يؤدي إلى نقصان في قمم الموجات التي تصل إليه في كل ثانية.

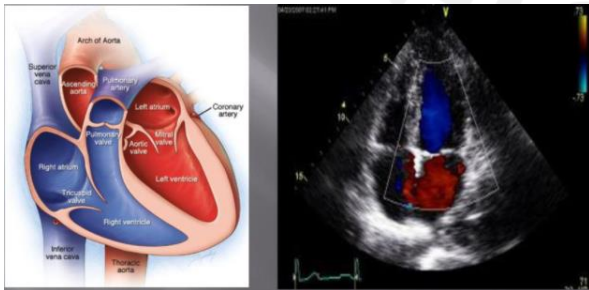
عند تحرك المصدر في اتجاه مراقب ساكن تتقارب الموجات في المنطقة بين المصدر والمراقب فيقل الطول الموجي ويزداد التردد (لثبات السرعة)

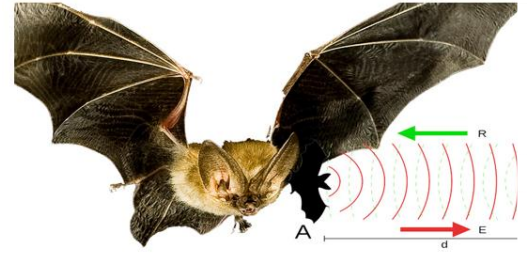
عند تحرك المصدر بعيداً عن مراقب ساكن تتباعد الموجات في المنطقة بين المصدر والمراقب فيزداد الطول الموجي ويقل التردد (لثبات السرعة)

يحدث تأثير دوبلر في كل حركة موجية ويستخدم في:

الطب: لقياس سرعة حركة ضربات قلب الجنين

باستخدام جهاز الموجات فوق الصوتية





الفلك : لمراقبة الضوء المنبعث من المجرات

البعيدة - قياس سرعة المجرات - استنتاج بعد المجرات عن الأرض

الرادار: نستخدم كواشف الرادار تأثير دوبلر في قياس سرعة المركبات وكرات البيسبول

الخفافيش: تستخدم الخفافيش تأثير دوبلر في الكشف عن الحشرات الطائرة وافتراسها حيث أنه:

عندما تطير الحشرة بسرعة أكبر من سرعة الخفاش يكون تردد الموجة المنعكسة قليل

عندما يلحق الخفاش بالحشرة ويقترّب منها يكون تردد الموجة المنعكسة أكبر

س-هل يحدث تأثير دوبلر لبعض أنواع الموجات فقط أم لجميع انواع الموجات؟

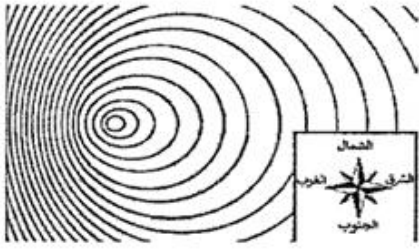
س- يرسل الخفاش نبضات صوت قصيرة بتردد عال ويستقبل الصدى وضح كيف يختلف الصدى المرتد عن:

a-الحشرة الكبيرة والحشرة الصغيرة؟

b-الحشرة تطير مقترّبة منه وحشرة تطير مبتعدة عنه؟

س- هل يستطيع شرطي يقف على جانب الطريق استعمال الرادار لتحديد سرعة سيارة في اللحظة التي تمر فيها أمامه؟

وضح ذلك.



س- يمثل الشكل أمواجاً تتكون في الماء نتيجة حركة جسم خلاله . في أي اتجاه يتحرك الجسم ولماذا ؟

.....

.....

.....

تمرين: يتحرك مصدر صوتي تردده 510Hz بسرعة 18m/s ناحية مراقب ساكن ما تردد الصوت الذي يسمعه المراقب إذا كانت سرعة الصوت في الهواء 343m/s

.....

.....

.....

.....

تمرين: يتحرك مصدر صوتي تردده 510Hz بسرعة 18m/s مبتعداً عن مراقب ساكن ما تردد الصوت الذي يسمعه المراقب إذا كانت سرعة الصوت في الهواء 343m/s

.....

.....

.....

.....

تمرين: يتحرك مصدر صوتي تردده 510Hz بسرعة 18m/s مبتعداً عن مراقب يتحرك بسرعة 15m/s في عكس اتجاه حركة المصدر ما تردد الصوت الذي يسمعه المراقب إذا كانت سرعة الصوت في الهواء 343m/s

.....

.....

.....

.....

تمرين: يتحرك مراقب بسرعة 15m/s ناحية مصدر صوتي تردده 510Hz يتحرك في اتجاه معاكس له بسرعة 18m/s ما تردد الصوت الذي يسمعه المراقب إذا كانت سرعة الصوت في الهواء 343m/s

.....

.....

.....

تمرين: يتحرك مراقب بسرعة $15m/s$ ناحية مصدر صوتي ساكن تردده $510Hz$ ما تردد الصوت الذي يسمعه المراقب إذا كانت سرعة الصوت في الهواء $343m/s$

تمرين: يتحرك مراقب بسرعة $15m/s$ مبتعدا عن مصدر صوتي ساكن تردده $510Hz$ ما تردد الصوت الذي يسمعه المراقب إذا كانت سرعة الصوت في الهواء $343m/s$

تمرين: يتحرك مصدر صوتي تردده $510Hz$ ناحية مراقب ساكن إذا كان تردد الصوت الذي يسمعه المراقب $540Hz$ ماهي سرعة المصدر الصوتي إذا كانت سرعة الصوت في الهواء $343m/s$

س- يتحرك قطار في اتجاه مراقب صوت وعندما كانت سرعته $31 m/s$ انطلقت صفارته بتردد $305 Hz$ ما التردد الذي يستقبله المراقب في كل حالة مما يلي :

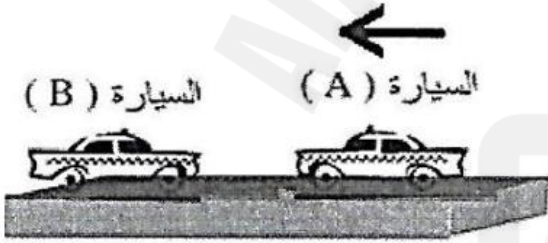
a. المراقب ثابت.

b. المراقب يتحرك في اتجاه القطار بسرعة $21m/s$.

تمرين - تتحرك شاحنة إطفاء بسرعة 35 m/s وتتحرك سيارة أمام الشاحنة في الاتجاه نفسه بسرعة 15 m/s فإذا انطلقت صفارة إنذار الشاحنة بتردد 327 Hz فما التردد الذي يسمعه سائق السيارة؟ (358.88)

تمرين - يرسل مصدر صوت موجات بتردد 262 Hz ما السرعة التي يجب أن يتحرك بها المصدر ليرتفع تردد الصوت إلى 271 Hz ؟ علما بأن سرعة الصوت في الهواء 343 m/s . (11.4)

س- سيارتان A, B تتحرك السيارة A بسرعة 31 m/s وبها مصدر صوت تردده 305 Hz والسيارة B ساكنة احسب تردد الصوت الذي سيسمعه مراقب يجلس في السيارة B علما بأن سرعة الصوت في الهواء 343 m/s



س- تتحرك السيارة X بسرعة 24.6 m/s وتتحرك سيارة أخرى Y باتجاه معاكس لحركة السيارة X بسرعة 14.6 m/s كما بالشكل فإذا انطلق المنبه في السيارة Y بتردد 475 Hz احسب التردد الذي سيسمعه سائق السيارة X إذا كانت سرعة الصوت في الهواء 343 m/s .



س- يوضح الشكل غواصتين A,B تتحركان في اتجاهين متعاكسين كما بالشكل إذا كانت سرعة الغواصة A هي 50km/h بينما تتحرك الغواصة B بسرعة 70km/h وأرسلت الغواصة A موجات صوتية في الماء ترددها 1000Hz وبسرعة 5470km/h احسب تردد الإشارة عندما تستقبلها الغواصة B.



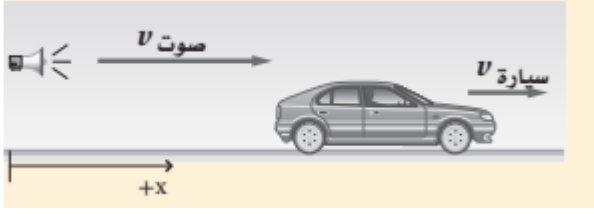
س- افترض أنك في سيارة تتحرك بسرعة 24.6 m/s وتتحرك سيارة أخرى مقتربة منك بالسرعة نفسها. فإذا انطلق المنبه فيها بتردد 475 Hz فما التردد الذي ستسمعه؟ علما بأن سرعة الصوت في الهواء 343 m/s.

س- افترض أنك في سيارة تتحرك بسرعة 25.0 m/s في اتجاه صفارة إنذار. إذا كان تردد صوت الصفارة 365 Hz فما التردد الذي ستسمعه؟ علما بأن سرعة الصوت في الهواء 343 m/s.

س- يجذب بوق سيارة انتباه مشاهد ثابت. فإذا كانت السيارة تقترب من المشاهد بسرعة 60.0 km/h وتردد البوق

512 Hz فما تردد الصوت الذي يسمعه المشاهد؟ افترض سرعة الصوت في الهواء 343 m/s.

س- تبتعد سيارة بسرعة 72 km/h عن صفارة ثابتة كما موضح في الشكل أدناه. فإذا انطلقت الصفارة بتردد.



657 Hz فما تردد الصوت الذي يسمعه السائق؟

افترض سرعة الصوت في الهواء 343 m/s

تمرين : في الشكل يتحرك مصدر صوت S بين المراقبين A، B بسرعة 18 m/s وسرعة الصوت في الهواء 343 m/s والمسافة بين خطين متتاليين لصدر الموجة كما يبدو للمراقب B هو 0.7 m ، وكل من المراقبين ساكن

1- اسم الظاهرة الفيزيائية

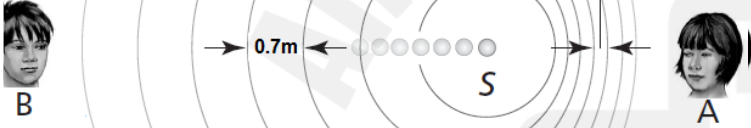
2- يتحرك مصدر الصوت ناحية المراقب

3- طول موجة الصوت كما تبدو للمراقب B

4- تردد موجة الصوت كما تظهر للمراقب B

5- تردد موجة الصوت كما تظهر للمراقب A

6- طول موجة الصوت كما تبدو للمراقب A



الفصل الثالث : الطبيعة الموجية للضوء:

الحيود: هو انحناء الضوء حول حواف الحواجز

جريمالدي: لاحظ أن حواف الظلال ليست حادة تماما

أدخل حزمة ضيقة من الضوء إلى داخل غرفة مظلمة وأمسك بقضيب أمام الضوء

فكان ظل القضيب أعرض من الظل الذي ينبغي أن يكون لو كان الضوء يسير في خطوط مستقيمة

لاحظ جريمالدي أيضا أن الظل محاط بحزم ملونة. وعرف جريمالدي هذه الظاهرة **بالحيود**.

مبدأ هيجنز : كل نقطة على صدر الموجة تمثل مصدرا جديدا مستقلا لموجات صغيرة تنتشر للأمام بسرعة الموجة نفسها

واعتمادا على مبدأ هيجنز يمكن اعتبار النقاط كلها على

صدر الموجة الضوئية وكأنها تمثل مصادر جديدة

لموجات صغيرة. وتنتشر هذه الموجات الصغيرة في

جميع الاتجاهات بعضها خلف بعض.

يتكون صدر الموجة المستوية من عدد غير محدود من

المصادر النقطية في خط واحد وعندما يعبر صدر الموجة

هذا حافة ما فإن الحافة تقطع صدر الموجة حيث تنتشر كل موجة دائرية تولدت بوساطة أي نقطة من نقاط هيجنز على شكل

موجة دائرية في الحيز الذي انحنى عنده صدر الموجة الأصلية.

س- في الشكل ظاهرة فيزيائية

1- اسم الظاهرة

2- كيف تفسر حدوث هذه الظاهرة؟

.....
.....
.....

س- سرعة الضوء الأحمر في الهواء والماء أقل من سرعته في الفراغ فإذا علمت أن التردد لا يتغير عندما يدخل الضوء

الأحمر في الماء، فهل يتغير الطول الموجي؟ إذا كان هناك تغير فكيف يكون؟

.....
س- لماذا يعد حيود الموجات الصوتية أكثر شيوعا في الحياة اليومية من حيود الموجات الضوئية؟
.....

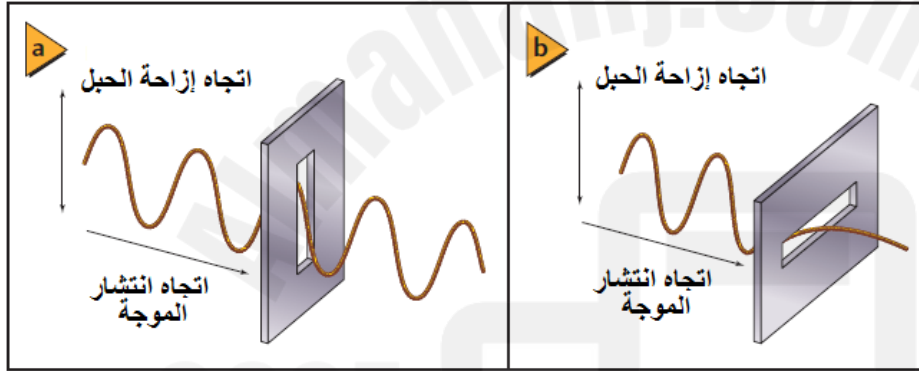
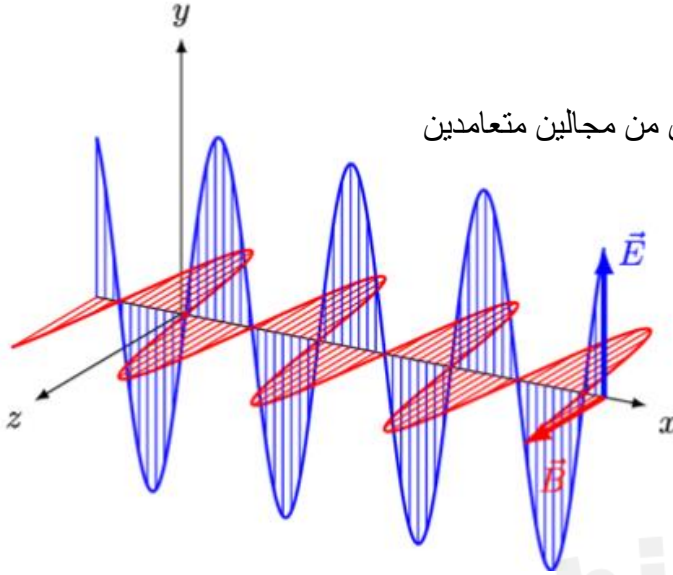
استقطاب الضوء:

الاستقطاب : هو انتاج ضوء يتذبذب في مستوى واحد

في الشكل رسم تخطيطي للموجة الكهرومغناطيسية والتي تتكون من مجالين متعامدين

يولد كل منهما الآخر مجال كهربائي E يهتز في مستوى (xy)

مجال مغناطيسي B يهتز في مستوى (xz)



في الشكل جزء من موجة الضوء

تهتز في المستوى الرأسي

تمر من المستقطب الرأسي

ولا يمكن أن تمر من المستقطب الأفقي

الاستقطاب بالترشيح:

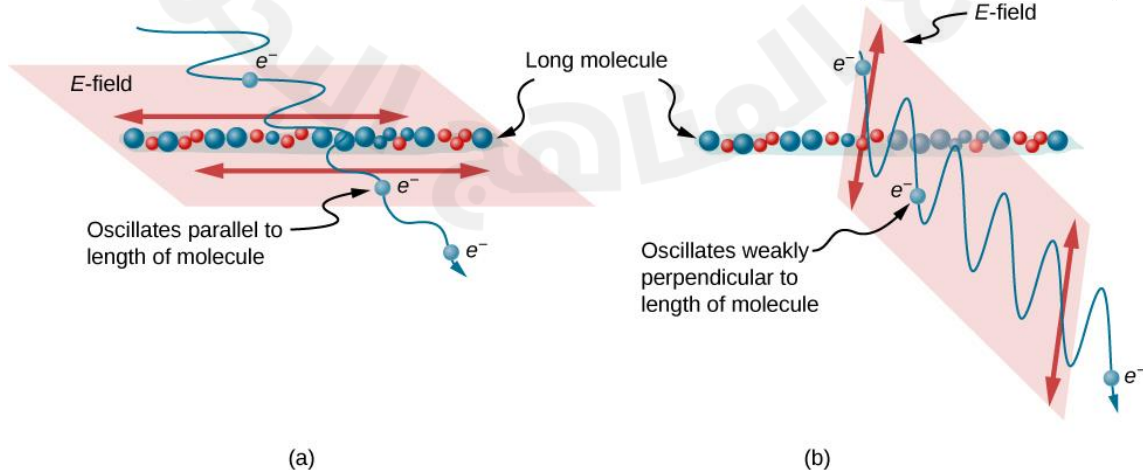
تحتوي أوساط الاستقطاب جزيئات طويلة تتمكن خلالها الإلكترونات من التذبذب أو الحركة إلى الأمام وإلى الخلف جميعها

في الاتجاه نفسه. فعندما ينتقل الضوء عابرا الجزيئات تمتص الإلكترونات الموجات الضوئية التي تتذبذب في اتجاه تذبذب

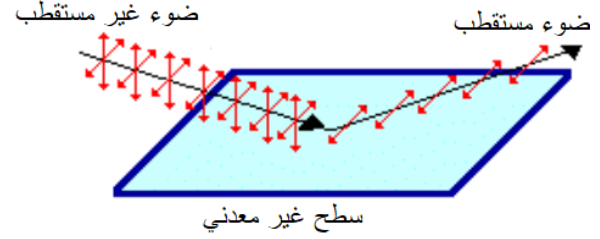
الإلكترونات نفسه. وتسمح هذه العملية للموجات الضوئية المهتزة في اتجاه معين بالعبور من خلالها في حين تمتص

الموجات المهتزة في الاتجاه الآخر. ويسمى اتجاه وسط الاستقطاب المتعامد مع الجزيئات الطويلة بمحور الاستقطاب.

والموجات التي تتمكن من العبور هي فقط تلك الموجات المهتزة بصورة موازية للمحور



الاستقطاب بالانعكاس:



عند انعكاس الضوء على سطح غير معدني مثل سطح الأرض

أو سطح الماء أو سطح الزجاج فإن الموجات الضوء المستقطبة تكون في اتجاه مواز للسطح العاكس .

عندما ننظر من خلال مرشح استقطاب إلى الضوء المنعكس عن لوح زجاجي وتدور المرشح ستلاحظ أن الضوء يسطع ثم يخفت. وهذا يعني أنه حدث استقطاب جزئي للضوء في اتجاه سطح الزجاج عندما انعكس أي أن الأشعة الضوئية المنعكسة تحتوي على كمية كبيرة من الضوء المتذبذب بشكل مواز لسطح الزجاج. واستقطاب الضوء المنعكس عن الطرق هو السبب في تقليل التوهج عند استخدام النظارات الشمسية المستقطبة. ونستدل من حقيقة تغير شدة الضوء المنعكس عن الطرق نتيجة تدوير النظارات الشمسية المستقطبة على أن الضوء المنعكس مستقطب جزئياً.



ويستطيع مصورو الفوتوجراف استخدام مرشحات الاستقطاب وتثبيتها

على عدسات الكاميرا لحجب الضوء المنعكس.

نلاحظ توهج الضوء على سطح النافذة a والصورة b التقطت باستخدام مرشح استقطاب

س- في أي اتجاه يجب توجيه محور النفاذ للنظارات الشمسية المستقطبة للتخلص من الوهج الصادر عن سطح

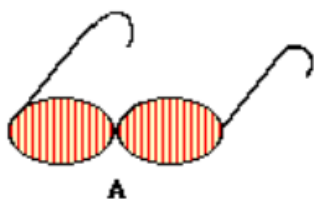
الطريق: في الاتجاه الرأسى أم الأفقي؟ فسر إجابتك



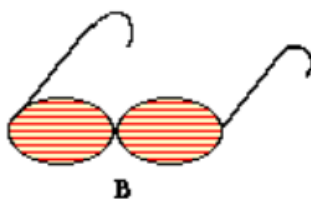
س- افترض أنك كنت تتجه إلى الشرق عند شروق الشمس. وينعكس

ضوء الشمس عن سطح بحيرة، كما في الشكل فهل الضوء المنعكس

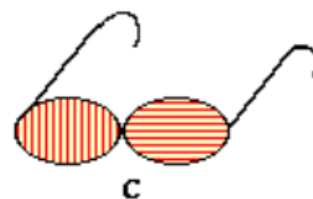
مستقطب؟ إذا كان كذلك ففي أي اتجاه؟



A



B



C

س- أي من النظارات الثلاثة يكون قادرا على التخلص من الوهج الناتج عن انعكاس ضوء الشمس على سطح بحيرة A.

س- أي مما يلي لا يحدث لموجات الصوت

d. الاستقطاب

c. التداخل

b. الانعكاس

a. الحيود

س- إذا كنت تقود سيارتك عند الغروب في مدينة مزدحمة ببنائيات جدرانها مغطاة بالزجاج، حيث يؤدي ضوء الشمس

المنعكس عن الجدران إلى انعدام الرؤيا لديك مؤقتا. فهل تحل النظارات المستقطبة هذه المشكلة؟

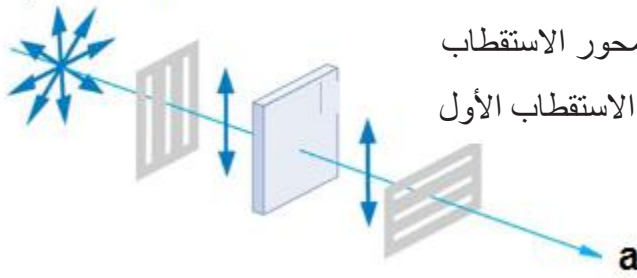
س- يضع مصورو الفوتوجراف مرشحات استقطاب فوق عدسات الكاميرا لكي تبدو الغيوم أكثر وضوحا فتبقى

الغيوم بيضاء في حين تبدو السماء داكنة بصورة أكبر. وضح ذلك معتمدا على معرفتك بالضوء المستقطب.

س- صف تجربة بسيطة يمكنك إجراؤها لتحديد ما إذا كانت النظارات الشمسية المتوافرة في المتجر مستقطبة أم لا؟

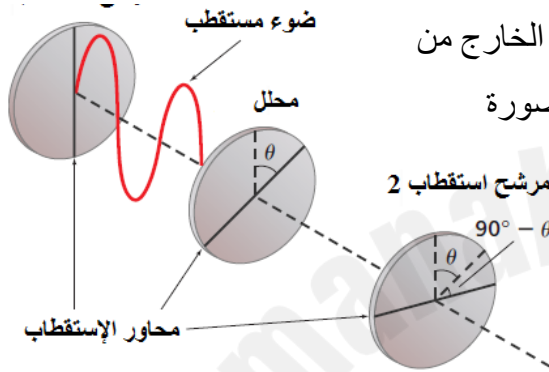
تحليل الاستقطاب:

أشعة ضوئية ساقطة



افتراض أنك حصلت على ضوء مستقطب باستخدام مرشح استقطاب، فماذا يحدث إذا وضعت مرشح استقطاب آخر في مسار الضوء المستقطب؟ إذا كان محور الاستقطاب لمرشح الاستقطاب الثاني موازيا لمحور الاستقطاب لمرشح الاستقطاب الأول فسينفذ الضوء من خلاله . أما إذا كان محورا الاستقطاب لمرشحي الاستقطاب متعامدين فلن ينفذ الضوء من خلاله.

قانون مالوس:



شدة الضوء الخارج من مرشح الاستقطاب الثاني I_2 تساوى شدة الضوء الخارج من مرشح الاستقطاب الأول I_1 مضروباً في مربع جيب تمام الزاوية المحصورة بين محوري استقطاب المرشحين θ

$$I_2 = I_1 \cos^2 \theta$$

ويسمى مرشح الاستقطاب الذي يستخدم قانون مالوس لتحقيق ما تقدم بالمحلل (هو مرشح استقطاب يدخل عليه ضوء مستقطب). وتستخدم المحللات لتحديد استقطاب الضوء المنبعث من أي مصدر ضوئي. س- متى تكون كمية الضوء النافذة من مرشحي استقطاب أكبر ما يمكن؟

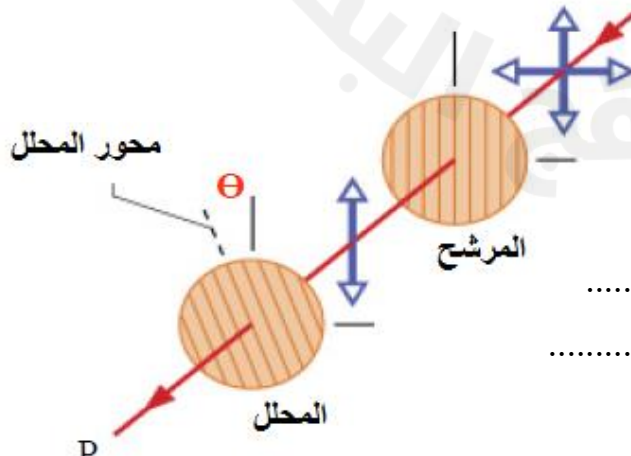
تمرين: إذا كانت شدة الضوء الخارجة من مرشح الاستقطاب الثاني تساوى 0.75 من شدة الضوء الخارجة من مرشح الاستقطاب الأول احسب الزاوية بين محوري استقطاب المرشحين

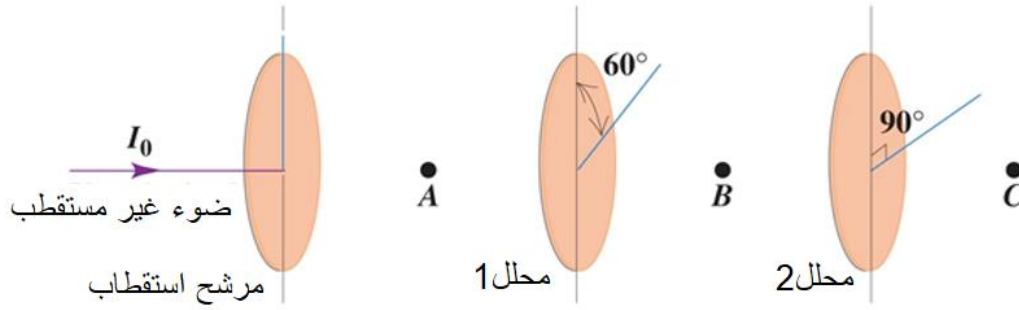
تمرين : في الشكل إذا كانت شدة الضوء

الساقطة على مرشح الاستقطاب I

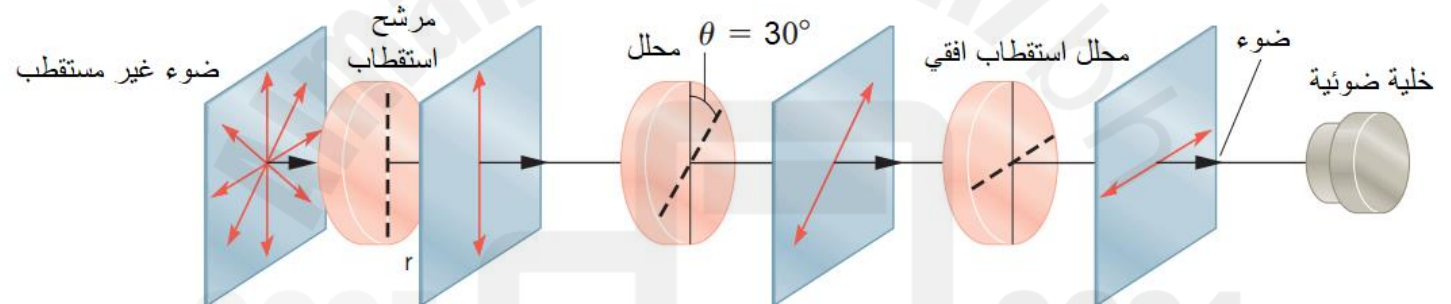
وشدة الضوء الخارجة من المحلل $0.25I$

كم تكون قيمة الزاوية θ



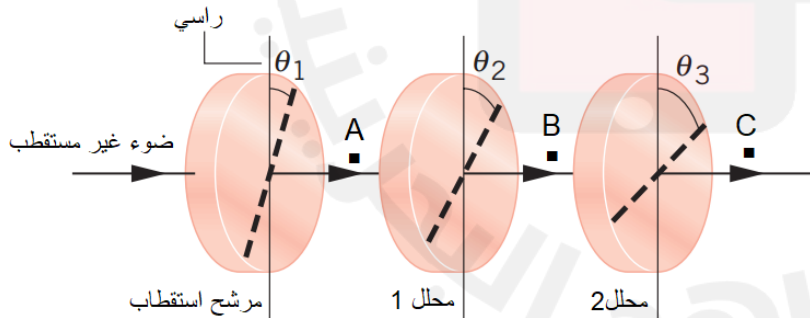


تمرين : في الشكل السابق يسقط ضوء غير مستقطب شدته I_0 على مرشح الإستقطاب الأول احسب شدة الضوء عند A,B,C



تمرين : في الشكل السابق يسقط ضوء غير مستقطب شدته $150W/m^2$ على مرشح الاستقطاب احسب شدة الضوء عند الخلية الضوئية ($14W/m^2$)

$$\theta_1 = 19.0^\circ, \theta_2 = 55.0^\circ, \text{ and } \theta_3 = 100.0^\circ$$



تمرين : في الشكل السابق يسقط ضوء غير مستقطب شدته $1260W/m^2$ على مرشح الاستقطاب احسب شدة الضوء عند

$$(630W/m^2, 412.34W/m^2, 206.17W/m^2) \text{ A,B,C}$$

لاحظ أن: مرشح الاستقطاب يمرر نصف كمية الضوء الساقط عليه بينما محلل الاستقطاب نطبق عليه قانون مالوس.

سرعة الموجات الضوئية:

سرعة موجات الضوء في الفراغ مقدار ثابت ويساوي $c = 3 \times 10^8 m/s$

يمكن حساب طول أي موجة من الضوء من العلاقة $\lambda_0 = \frac{c}{f}$

لألوان الضوء المختلفة ترددات وأطوالا موجية مختلفة، ولكنها تنتقل جميعها في الفراغ بسرعة تساوي سرعة الضوء c . فإذا كان تردد موجة الضوء في الفراغ معروفا أمكنك عندئذ حساب طولها الموجي، والعكس صحيح؛ وذلك لأن جميع الأطوال الموجية للضوء تنتقل في الفراغ بالسرعة نفسها.

تأثير دوبلر:

تردد الضوء المراقب من مصدر يساوي التردد الحقيقي لمصدر الضوء مضروبا في حاصل جمع واحد إلى السرعة النسبية على طول المحور بين المصدر والمراقب إذا تحرك كل منهما في اتجاه الآخر مقسوما على سرعة الضوء أو مضروبا في حاصل طرح السرعة النسبية على طول المحور بين المصدر والمراقب من الواحد إذا تحرك كل منهما مبتعدا عن الآخر مقسوما على سرعة الضوء

$$f_{obs} = f(1 \pm \frac{v}{c})$$

إذا كانت حركة المراقب مقتربة من المصدر مقتريا (+)

إذا كانت حركة المراقب مبتعدة من المصدر مبتعدا (-)

تمرين: ما تردد خط طيف الأكسجين إذا كان طوله الموجي $513nm$ إذا كانت سرعة الضوء $3.00 \times 10^8 m/s$ ؟

(5.85×10^{17})

تمرين: شوهد نجم مستعر في عام 1987 في مجرة قريبة واعتقد العلماء أن المجرة تبعد $1.66 \times 10^{21} m$ ما عدد السنوات التي مضت على حدوث انفجار النجم فعليا قبل رؤيته (1.75×10^5)

تمرين: إذا احتاج الضوء الصادر عن الشمس إلى $8.33 min$ للوصول إلى الأرض فكم تبعد الشمس؟ $(1.5 \times 10^8 km)$

تمرين: مصدر ضوئي تردده $5.45 \times 10^{12} \text{ Hz}$ ما هو تردد المراقب إذا كان يتحرك مبتعداً عن المصدر بسرعة

$$2.60 \times 10^4 \text{ m/s} \text{ إذا كانت سرعة الضوء } 3.00 \times 10^8 \text{ m/s} \quad (5.4 \times 10^{14})$$

تمرين: تتحرك ذرة هيدروجين في مجرة بسرعة $6.55 \times 10^6 \text{ m/s}$ مبتعدة عن الأرض، وتبعث ضوءاً بتردد

$$6.16 \times 10^{14} \text{ Hz} \text{ ما التردد الذي سيلاحظه فلكي على الأرض للضوء المنبعث من ذرة الهيدروجين}$$

$$\text{إذا كانت سرعة الضوء } 3.00 \times 10^8 \text{ m/s} \quad (6 \times 10^{14})$$

تمرين: تتحرك ذرة هيدروجين في مجرة بسرعة $6.55 \times 10^6 \text{ m/s}$ مقتربة من الأرض، وتبعث ضوءاً بتردد

$$6.16 \times 10^{14} \text{ Hz} \text{ ما التردد الذي سيلاحظه فلكي على الأرض للضوء المنبعث من ذرة الهيدروجين}$$

$$\text{إذا كانت سرعة الضوء } 3.00 \times 10^8 \text{ m/s} \quad (6.3 \times 10^{14})$$

س- تتحرك مجرة مبتعدة بسرعة $5.8 \times 10^6 \text{ m/s}$ ويبدو تردد الضوء الصادر عنها $5.6 \times 10^{14} \text{ Hz}$ بالنسبة

لمراقب. ما تردد الضوء المنبعث منها؟

انزياح دوبلر:

الفرق بين الطول الموجي الذي يسجله مراقب للضوء والطول الموجي الحقيقي للضوء يساوى الطول الموجي الحقيقي للضوء مضروباً في السرعة النسبية للمصدر والمراقب مقسوماً على سرعة الضوء

$$\lambda_{obs} - \lambda = \Delta\lambda = \pm \frac{v}{c} \lambda$$

التغير (+) في الطول الموجي يعنى أن الضوء مزاح ناحية الضوء الأحمر وهذا يحدث عندما تكون السرعة المتجهة النسبية للمصدر في اتجاه مبتعداً عن المراقب

التغير (-) في الطول الموجي يعنى أن الضوء مزاح ناحية الضوء الأزرق وهذا يحدث عندما تكون السرعة المتجهة النسبية للمصدر في اتجاه مقترباً من المراقب

يستطيع الباحثون تحديد كيفية تحرك الأجسام الفلكية مثل المجرات

بالنسبة إلى الأرض وذلك بمراقبة انزياح دوبلر للضوء

اقترح إدوين هابل في عام 1929 أن الكون يتمدد، وقد توصل هابل إلى هذه النتيجة بتحليل طيف الانبعاث القادم من عدة مجرات. ولاحظ هابل أن خطوط الطيف للعناصر المألوفة كانت ذات أطوال موجية أطول من المتوقع، حيث كانت خطوط الطيف مزاحة نحو نهاية الطيف ذي اللون الأحمر. وبغض النظر عن مساحة السماء التي راقبها، فقد كانت المجرات ترسل إلى الأرض ضوءاً مزاحاً نحو الأحمر. ترى ما سبب انزياح خطوط الطيف نحو الأحمر؟

استنتج هابل من ذلك أن المجرات جميعها تتحرك مبتعدة عن الأرض

س-توصل الفلكيون إلى أن مجرة الأندروميديا وهي المجرة القريبة من مجرتنا (مجرة درب التبانة) تتحرك في اتجاه مجرتنا. وضح كيف تمكن العلماء من تحديد ذلك. وهل يمكنك التفكير في دليل محتمل لاقترب مجرة الأندروميديا من مجرتنا؟

.....

.....

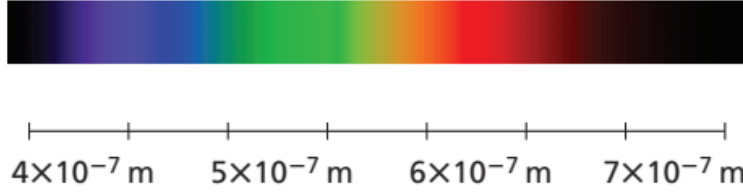
.....

س- تبعث مجرة بعيدة خطاً طيفياً في منطقة اللون الأخضر من الطيف الضوئي فهل ينزاح الطول الموجي المراقب على الأرض إلى الضوء الأحمر أو إلى الضوء الأزرق؟ وضح إجابتك

.....

.....

س-لاحظ الفلكيون أن الضوء القادم من المجرات البعيدة يبدو أكثر احمرارا من الضوء القادم من المجرات القريبة. فسر لماذا استنتج الفلكيون أن المجرات البعيدة تتحرك مبتعدة عن الأرض اعتمادا على الشكل التالي للطيف المرئي



للضوء الأحمر طول موجي أكبر ولذلك تردده أقل من تردد الألوان الأخرى أما بالنسبة للضوء القادم من المجرات البعيدة فيشير انزياح دوبلر للضوء القادم منها نحو الترددات المنخفضة (اللون الأحمر) إلى أن تلك المجرات تتحرك مبتعدة عنا تمرين: احسب التغير في طول موجة الضوء البرتقالي الذي طوله الموجي $590nm$ عندما يتحرك مصدر الضوء في اتجاه المراقب بسرعة $3.66 \times 10^5 m/s$ إذا كانت سرعة الضوء $3.00 \times 10^8 m/s$ $(-1.113nm)$

تمرين: احسب سرعة المراقب إذا كانت حركته في اتجاه مقتربا من مصدر ضوئي بحيث يظهر الضوء الأحمر $\lambda = 590nm$ كأنه ضوء أصفر $\lambda = 585nm$ إذا كانت سرعة الضوء $3.00 \times 10^8 m/s$ (2.54×10^6)

تمرين : ينظر فلكي إلى طيف مجرة فيجد أن هناك خطأ لطيف الأكسجين بالطول الموجي $525nm$ في حين أن القيمة المقيسة في المختبر تساوي $513nm$ إذا كانت سرعة الضوء $3.00 \times 10^8 m/s$ احسب سرعة تحرك المجرة بالنسبة للأرض ووضح ما إذا كانت المجرة تتحرك مقتربة من الأرض أو مبتعدة عنها. وكيف تعرف ذلك (7×10^6) لأن السرعة موجبة تكون المجرة مبتعدة

تمرين: ما السرعة التي تتحرك بها مجرة بالنسبة للأرض إذا كان خط طيف الهيدروجين $486nm$ قد أزيح نحو الأحمر $491nm$ إذا كانت سرعة الضوء $3.00 \times 10^8 m/s$ ؟ (3.1×10^6)

.....
.....
.....

تمرين: إذا كان خط طيف عنصر الهيدروجين المعروف بطول موجي $434nm$ مزاحا نحو الأحمر بنسبة 6.5% في الضوء القادم من مجرة بعيدة فما سرعة ابتعاد المجرة عن الأرض إذا كانت سرعة الضوء $3.00 \times 10^8 m/s$ ؟ (1.95×10^7)

.....
.....

س- لأن الشمس تدور حول محورها فإن أحد جوانب الشمس يتحرك في اتجاه الأرض، أما الجانب الآخر فيتحرك مبتعدا عنها. وتكمل الشمس دورة كاملة كل 25 يوما تقريبا، ويبلغ قطر الشمس $1.4 \times 10^9 m$ ، فإذا بعث عنصر الهيدروجين في الشمس ضوءا بتردد $6.16 \times 10^{14} Hz$ من كلا الجانبين فما التغير في الطول الموجي المراقب؟

.....
.....
.....
.....



تمرين: هب أنك شرطي مرور وأوقفت سائقا تجاوز الإشارة الحمراء وافترض أيضا أن السائق وضح لك من خلال رسم الشكل أن الضوء كان يبدو أخضر بسبب تأثير دوبلر عندما قطع الإشارة. وضح له مستخدما معادلة إزاحة دوبلر

كم يجب أن تكون سرعته حتى يبدو الضوء الأحمر $\lambda = 645nm$ على شكل ضوء أخضر $\lambda = 545 nm$ افترض لحل هذه المسألة أن معادلة إزاحة دوبلر يمكن تطبيقها عند هذه السرعة إذا كانت سرعة الضوء $3.00 \times 10^8 m/s$ ؟

(4.65×10^7)

.....
.....
.....

- س- رصد العلماء نجم يقترب من الأرض لذلك من المتوقع أن يتغير لون الأشعة التي يرصدها العلماء من
أ- الأصفر إلى الأحمر ب- الأخضر إلى الأزرق ج- الأزرق إلى الأخضر د- الأزرق إلى الأصفر
س- رصد العلماء نجم يبتعد عن الأرض لذلك من المتوقع أن يتغير لون الأشعة التي يرصدها العلماء من
أ- الأصفر إلى الأحمر ب- الأخضر إلى الأزرق ج- الأصفر إلى الأزرق د- الأحمر إلى الأصفر



$4 \times 10^{-7} \text{ m}$ $5 \times 10^{-7} \text{ m}$ $6 \times 10^{-7} \text{ m}$ $7 \times 10^{-7} \text{ m}$



الفصل الرابع: المرايا الكروية

المرايا الكروية: تعمل الملعقة عمل مرآة كروية السطح الداخلي لها يعمل عمل مرآة مقعرة والسطح الخارجي لها يعمل عمل مرآة محدبة

المرآة المقعرة: سطح عاكس منحن، حوافه منحنية نحو المشاهد. وكأنه جزء مأخوذ من كرة جوفاء سطحها الداخلي عاكس للضوء. وتكون صوراً (تقديرية معتدلة مكبرة) أو (حقيقية مقلوبة مكبرة - حقيقية مقلوبة مصغرة).

المرآة المحدبة: سطح عاكس حوافه منحنية بعيداً عن المشاهد وكأنه جزء مأخوذ من كرة جوفاء سطحها الخارجي عاكس للضوء وتكون صوراً معتدلة مصغرة تقديرية.

المركز الهندسي للمرآة (C): هو مركز الكرة التي تعتبر المرآة جزءاً منها.

المحور الرئيسي: خط مستقيم متعامد مع سطح المرآة ويقسمها إلى نصفين.

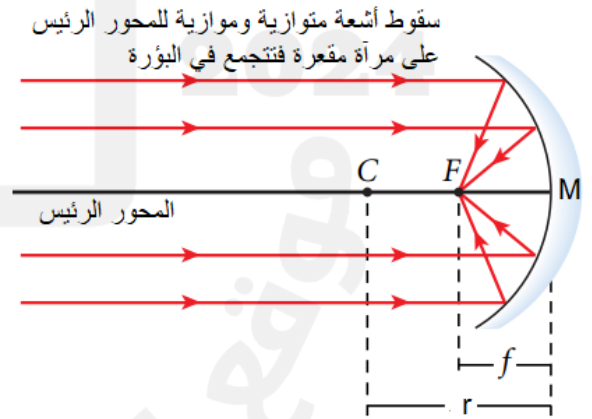
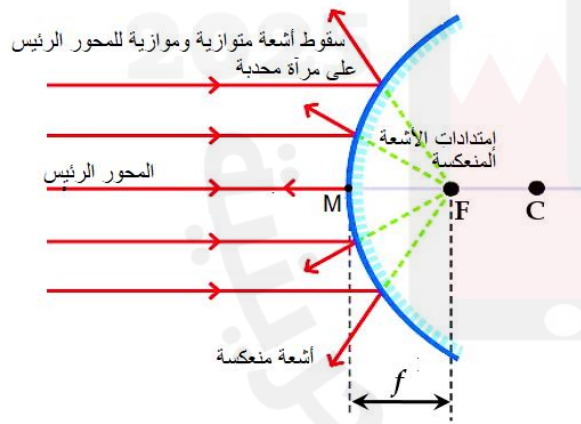
قطب المرآة (M): نقطة تقاطع المحور الرئيسي مع سطح المرآة.

نصف قطر التكور (r): هو نصف قطر الكرة التي تعتبر المرآة جزءاً منها

بؤرة المرآة الأصلية (F): هي النقطة التي تتجمع فيها الأشعة المنعكسة (أو امتداداتها) عندما تسقط الأشعة متوازية وموازية للمحور الرئيسي.

البعد البؤري (f): المسافة بين قطب المرآة وبؤرتها الأصلية. وتقع البؤرة عند منتصف المسافة بين مركز التكور والقطب

الأشعة المتوازية: هي أشعة تصدر من مصدر ضوئي بعيد مثل الشمس



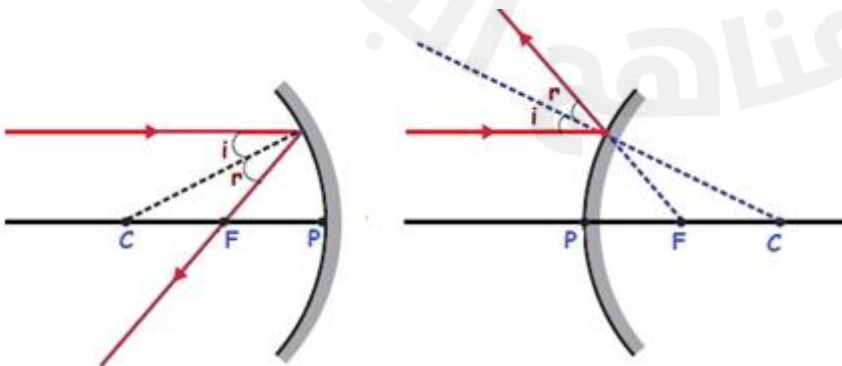
مسارات الأشعة في المرايا الكروية:

1. الشعاع الساقط مواز للمحور الأصلي

ينعكس ماراً بالبؤرة في المرآة المقعرة

وينعكس بحيث امتداده يمر بالبؤرة في

المرآة المحدبة



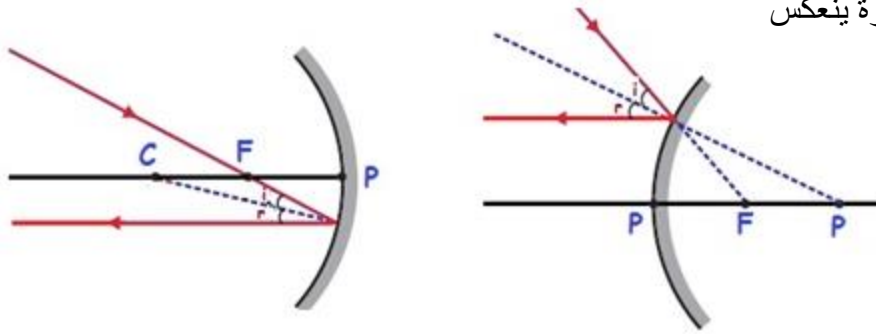
2. الشعاع الساقط مارا بالبؤرة في المرآة المقعرة ينعكس

موازيا للمحور الرئيس

الشعاع الذي يسقط على المرآة المحدبة

وامتداده يمر بالبؤرة ينعكس موازيا

للمحور الرئيس.



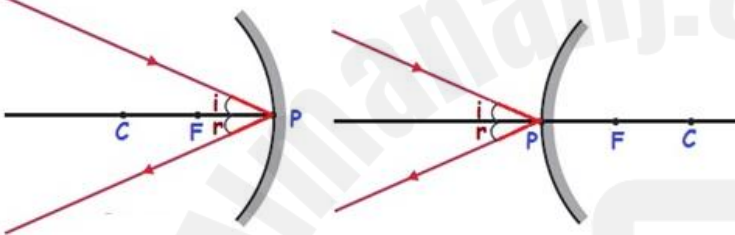
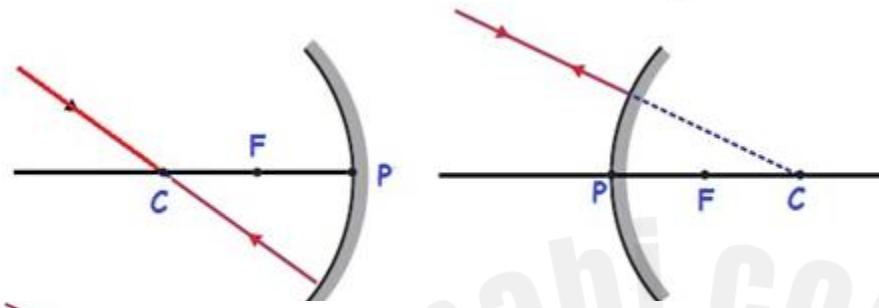
3. الشعاع الذي يسقط مارا بمركز تكور

المرآة المقعرة ينعكس على نفسه

الشعاع الساقط على مرآة محدبة

وامتداده يمر بالبؤرة

ينعكس على نفسه



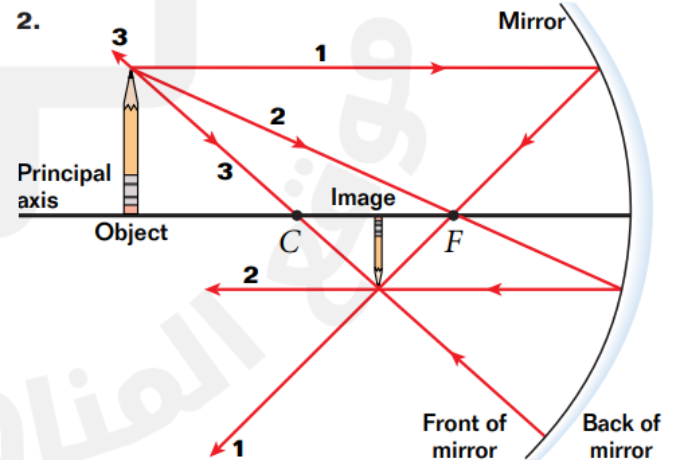
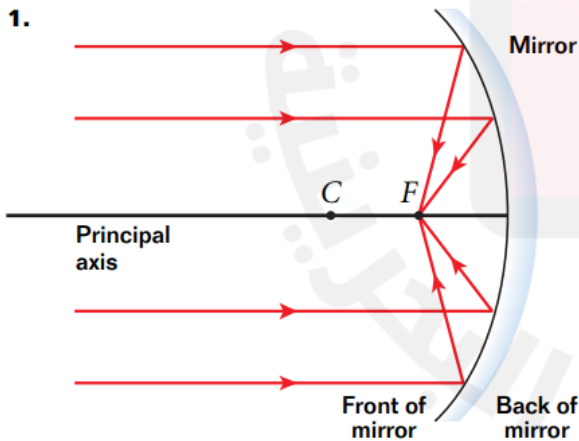
4. الشعاع الذي يسقط على قطب المرآة الكرية

ينعكس بحيث زاوية السقوط تساوي زاوية الانعكاس

الصورة حقيقية: هي الصورة التي تتكون من التقاء الأشعة المنعكسة. ويمكن أن تظهر على حاجز.

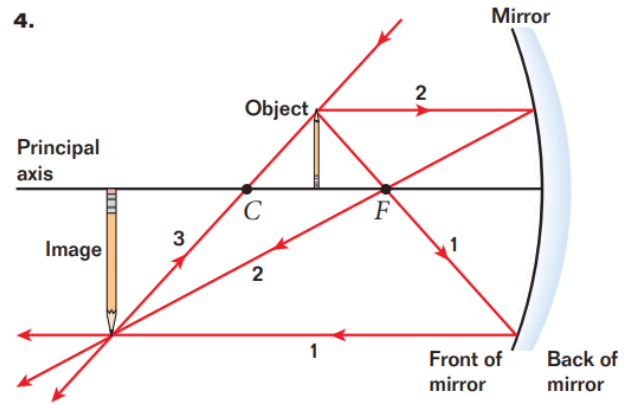
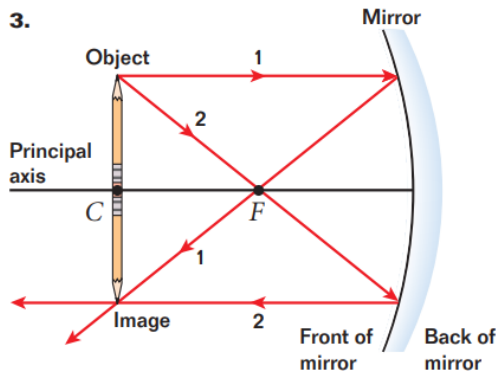
الصور التقديرية: هي الصورة التي تتكون من التقاء امتدادات الأشعة المنعكسة ولا يمكن جمعها على حاجز

تكون الصور بالمرآة المقعرة:



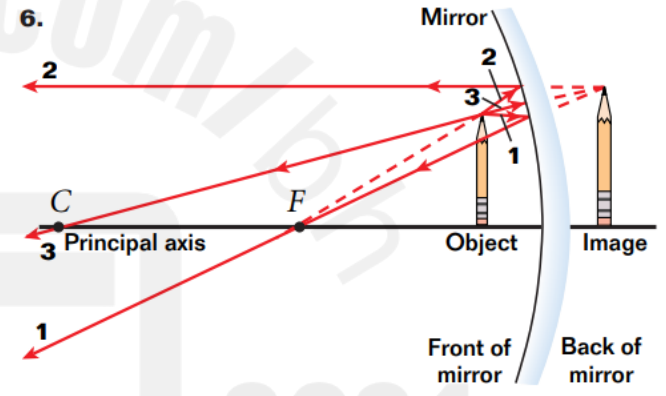
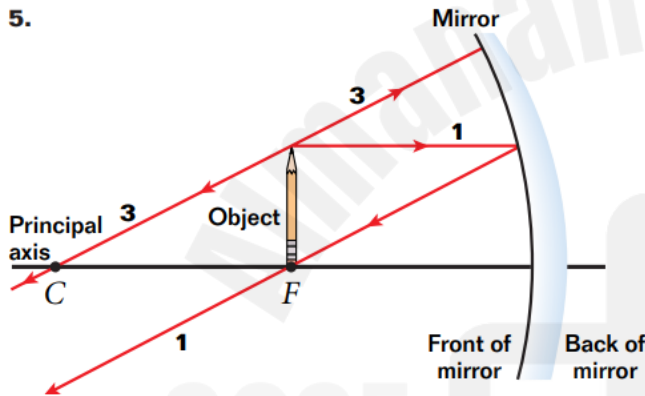
1. الجسم حقيقي بعيد جدا عن المرآة المقعرة تتكون له صورة حقيقية مقلوبة مصغرة عند البؤرة

2. الجسم أبعد من مركز التكور (ضعفي البعد البؤري) - الصورة حقيقية مقلوبة مصغرة بين البؤرة ومركز التكور



3. الجسم عند مركز التكون - الصورة عند مركز التكون حقيقية مقلوبة مساوية للجسم

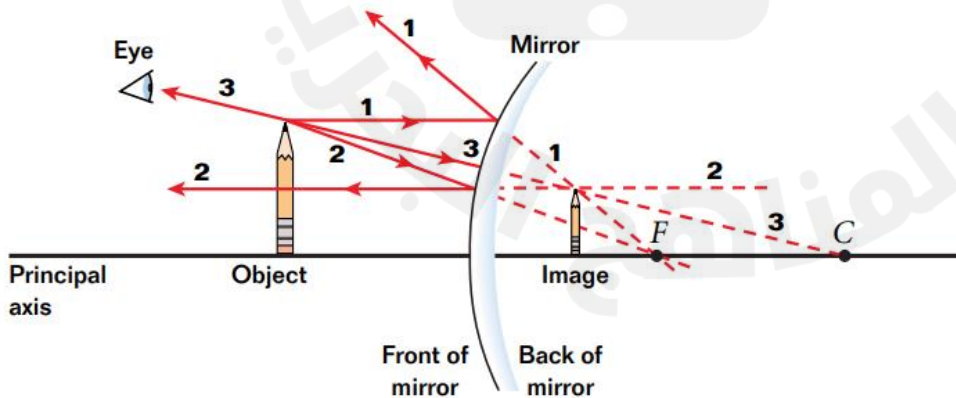
4. الجسم بين البؤرة ومركز التكون - الصورة حقيقية مقلوبة مكبرة على بعد أكبر من مركز التكون (ضعفي البعد البؤري)



5. الجسم عند البؤرة - لا تتكون صورة للجسم (الصورة عند مالانهاية)

6. الجسم بين البؤرة وقطب المرآة - الصورة تقديرية معتدلة مكبرة - خلف المرآة

تكون الصورة بالمرآة المحدبة:



الجسم عند أي مكان أمام المرآة المحدبة - الصورة تقديرية معتدلة مصغرة - خلف المرآة



مجال الرؤية: تكون المرآة المحدبة صوراً مصغرة للأجسام فيؤدي ذلك إلى

توسيع مجال الرؤية وتستخدم المرايا المحدبة على نحو واسع على جوانب السيارات للرؤية الخلفية

س- لماذا تستخدم المرايا المحدبة على أنها مرايا مخصصة للنظر إلى الخلف في السيارات؟

.....
.....

س- لماذا يستحيل تكوين صور حقيقية بواسطة المرآة المحدبة؟

.....
.....

س- إذا كنت تعرف البعد البؤري لمرآة مقعرة فأين يجب أن تضع جسماً بحيث تكون صورته مكبرة ومعتدلة بالنسبة للجسم؟ وهل تكون هذه الصورة حقيقية أم تقديرية؟

.....
.....

س- ما العلاقة بين مركز تكور المرآة المقعرة وبعدها البؤري؟ $r = 2f$

س- ما الشروط اللازم توافرها لتكوين صورة حقيقية بواسطة مرآة كروية مقعرة؟

.....
.....

س- ما الشروط اللازم توافرها لتكوين صورة مصغرة بواسطة مرآة كروية محدبة أو مقعرة؟

.....
.....

س- إذا وضع جسم خلف مركز تكور مرآة مقعرة فحدد موقع الصورة، واذكر صفاتها الفيزيائية

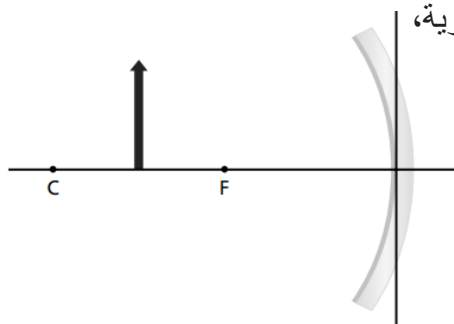
.....
.....

س- كتب على مرايا السيارة الجانبية المستخدمة في النظر إلى الخلف التحذير التالي: "الأجسام في المرآة أقرب مما

تبدو عليه". ما نوع هذه المرايا؟ وبم تمتاز من غيرها؟

.....
.....

س-صف الصورة المتكونة للجسم في الشكل المقابل مبينًا هل هي حقيقية أم تقديرية، مقلوبة أم معتدلة وهل هي أصغر من الجسم أم أطول منه؟



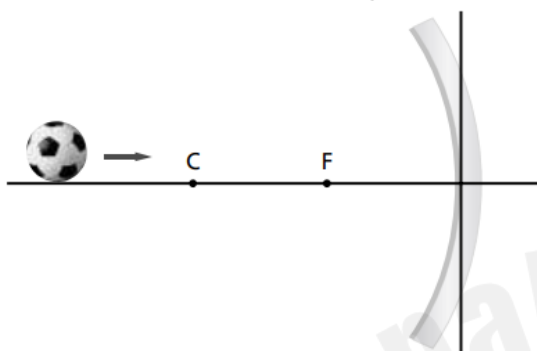
.....

.....

.....

س-تتدرج الكرة في الشكل ببطء إلى اليمين نحو المرآة المقعرة.

صف كيف يتغير حجم صورة الكرة في أثناء تدرجها نحو المرآة



.....

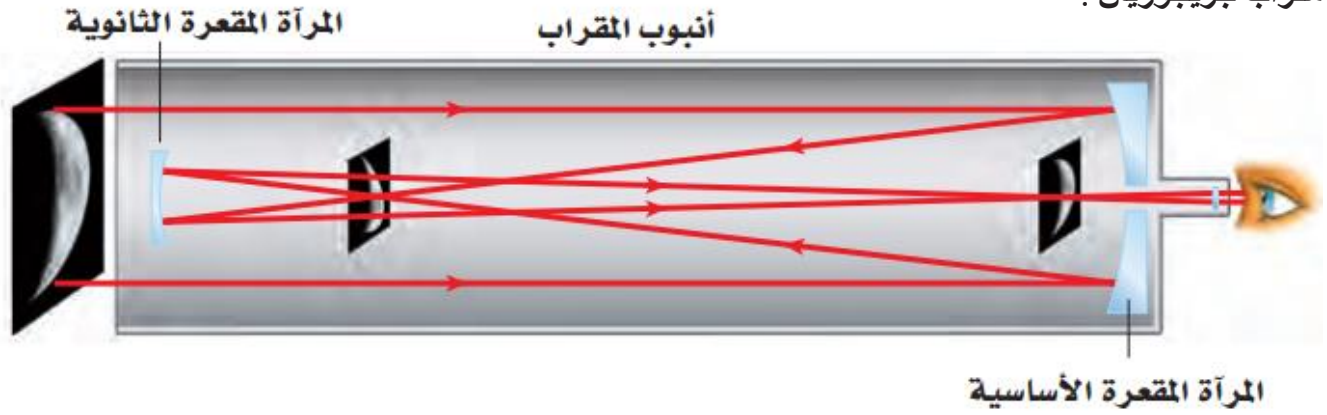
.....

.....

.....

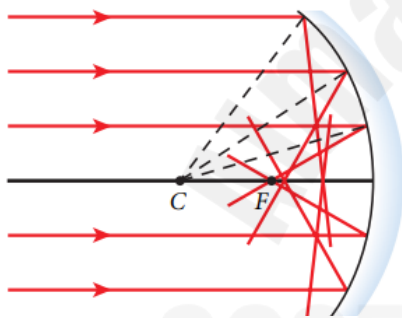
2025

2024



كيف يمكن تحويل الصورة الحقيقية والمقلوبة التي تكونها مرآة مقعرة إلى صورة معتدلة وحقيقية؟ لقد طور عالم الفلك الأسكتلندي جيمس جريجوري في عام 1663 المقراب المعروف باسمه، مقرب جريجوريان، المبين في الشكل لحل هذه المشكلة. ويتكون مقرابه من مرأتين مقعرتين إحداهما كبيرة والأخرى صغيرة. وتقع المرآة الصغيرة خلف بؤرة المرآة الكبيرة. وعندما تسقط الأشعة المتوازية القادمة من جسم بعيد على المرآة المقعرة الكبيرة فإنها تنعكس في اتجاه المرآة الصغيرة، التي تعكس بدورها هذه الأشعة مكونة صورة حقيقية ومعتدلة تماماً كالجسم.

الزيغ الكروي: عيب من عيوب المرآة المقعرة بسبب تجمع الأشعة الضوئية المتوازية القريبة عن المحور الرئيسي في البؤرة، بينما تتجمع الأشعة البعيدة في نقاط أقرب للمرآة، فتكون المرآة نتيجة لذلك صور مشوشة وغير واضحة



التقليل من أثر الزيغ الكروي في المرايا من خلال ما يلي:

1- تصنيع المرايا المقعرة على شكل قطع مكافئ، ولكنها عالية التكلفة.

2- تقليل نسبة ارتفاع المرآة إلى نصف قطر تكورها

3. استخدام مرايا كروية ثانوية صغيرة أو عدسات صغيرة مصممة على هيئة

خاصة لتصحيح الزيغ الكروي.

س- هل يكون الزيغ الكروي للمرآة أقل إذا كان ارتفاعها أقل من نصف قطر تكورها؟ وضح ذلك

.....

.....

س- هل يكون الزيغ الكروي للمرآة أقل إذا كان ارتفاعها أكبر من نصف قطر تكورها؟ وضح ذلك

.....

.....

مقرر (فيز218) مقرر (فيز218) مقرر (فيز218) إعداد الأستاذ / محمود مصطفى 36076049

س- تجت إلى مرآة مقعرة كبيرة لصنع مقراب يكون صوراً ذات جودة عالية فهل تستخدم مرآة كروية أم مرآة قطع مكافئ؟ وضح ذلك

.....
.....



$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} \quad \text{القانون العام للمرايا والعدسات :}$$

f : هي البعد البؤري للمرآة أو العدسة d_o : هي بعد الجسم عن المرآة أو العدسة

d_i : هي بعد الصورة عن المرآة أو العدسة h_o : هي طول الجسم h_i : هي طول الصورة

$$M : \text{هو التكبير} \quad m = \frac{h_i}{h_o} = \frac{-d_i}{d_o}$$

الصورة مصغرة عندما $m < 1$ الصورة مكبرة عندما $m > 1$ الصورة مساوية للجسم $m = 1$

قاعدة الإشارات :

الإشارة	f	d_o	d_i	h_i	m
+	البؤرة حقيقية مرآة مقعرة أو عدسة محدبة	الجسم حقيقي	الصورة حقيقية	الصورة معتدلة	الصورة تقديرية
-	البؤرة تقديرية مرآة محدبة أو عدسة مقعرة	الجسم تقديري	الصورة تقديرية	الصورة مقلوبة	الصورة حقيقية

معادلة المرآة: مقلوب البعد البؤري للمرآة الكروية يساوي حاصل جمع مقلوب بعد الجسم ومقلوب بعد الصورة عن المرآة.

التكبير: طول الصورة مقسوما على طول الجسم ويساوي حاصل قسمة سالب بعد الصورة عن المرآة على بعد الجسم عن المرآة

تمرين: وضع جسم على بعد 36.0 cm أمام مرآة مقعرة بعدها البؤري 16.0 cm ، أوجد بعد الصورة.

تمرين وضع جسم طوله 2.4 cm على بعد 16.0 cm من مرآة مقعرة بعدها البؤري 7.0 cm أوجد طول الصورة.

تمرين وضع جسم بالقرب من مرآة مقعرة بعدها البؤري 10.0 cm فتكون له صورة مقلوبة طولها 3.0 cm على بعد

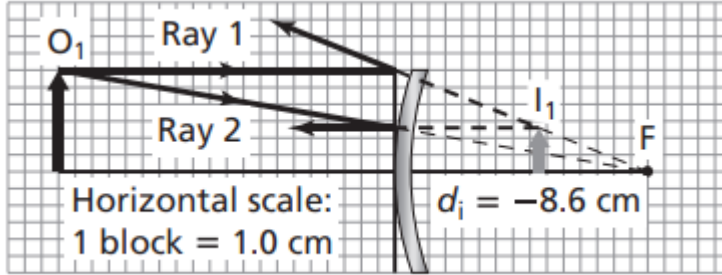
16.0 cm من المرآة. أوجد كلا من بعد الجسم عن المرآة وطول الجسم؟

تمرين: إذا وضع جسم على بعد 20.0 cm أمام مرآة محدبة بعدها البؤري 15.0 cm فأوجد بعد الصورة المتكونة عن المرآة باستخدام الرسم التخطيطي وفق مقياس رسم، وباستخدام معادلة المرآة.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$$

$$-\frac{1}{15} = \frac{1}{20} + \frac{1}{d_i}$$

$$d_i = -8.57 \text{ cm}$$



تمرين: تقف فتاة طولها 1.8 m على بعد 2.4 m من مرآة أمان خاصة بمستودع، فتكونت لها صورة طولها 0.36 m ما البعد البؤري للمرآة؟

تمرين : وضع جسم على بعد 20.0 cm أمام مرآة مقعرة بعدها البؤري 9.0 cm ما تكبير الصورة؟ (-0.82)

تمرين: عند وضع جسم أمام مرآة مقعرة بعدها البؤري 12.0 cm تكونت له صورة على بعد 22.3 cm من المرآة، فما بعد الجسم عن المرآة؟ (25.98)

تمرين: وضع جسم طوله 3.0 cm على بعد 22.0 cm من مرآة مقعرة بعدها البؤري 12.0 cm ارسم مخططا بمقياس رسم مناسب يبين بعد الصورة وطولها وتحقق من إجابتك باستخدام معادلتى المرآة والتكبير

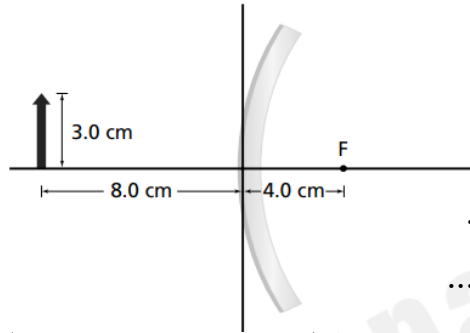
$$(d_i = 26.4)(h_i = -3.6m)$$

تمرين: وضع جسم طوله 4.0 cm عد 14.0 cm من مرآة محدبة بعدها البؤري 12.0 cm ارسم مخططا بمقياس رسم مناسب يبين بعد الصورة وطولها، وتحقق من إجابتك باستخدام معادلتى المرآة والتكبير.

$$d_i = -6.46cm \quad h_i = 1.85cm$$

تمرين: وضع جسم طوله 6.0 cm بعد 16.4 cm من مرآة محدبة. فإذا كان طول الصورة المتكونة 2.8 cm فما نصف قطر التكور للمرأة؟ (7.17)

تمرين: استخدمت مرآة محدبة لتكوين صورة حجمها يساوي $\frac{2}{3}$ حجم الجسم الأصلي على بعد 12.0 cm خلف المرآة. ما البعد البؤري للمرآة؟ (-24)



تمرين: انقل الصورة في الشكل إلى دفترك، ثم ارسم أشعة على الشكل لتحديد طول الصورة المتكونة وموقعها. (1.5cm)

تمرين: يقف طالب بالقرب من مرآة محدبة في بيت الألعاب، فلاحظ أن صورته تظهر بطول 0.6m فإذا كان تكبير المرآة $\frac{2}{3}$ فما طول الطالب؟ (0.9m)

تمرين: جمع الضوء القادم من نجم بواسطة مرآة مقعرة. ما بعد صورة النجم عن المرآة إذا كان نصف قطر تكور المرآة 150 cm؟ (75)

تمرين: على أي بُعد تظهر صورة سيارة خلف مرآة محدبة بعدها البؤري 6.0 cm عندما تكون السيارة على بعد 10.0 m من المرآة؟ (-5.96cm)

تمرين: طبيب أسنان مرآة مقعرة صغيرة نصف قطرها 40 mm لتحديد نخر في أحد أسنان مريض، فإذا كانت المرآة على بعد 16 mm من السن، فما تكبير الصورة الناتجة؟ (5)

تمرين : وضع جسم طوله 3 cm على بعد 22.4 cm من مرآة مقعرة، فإذا كان نصف قطر تكور المرآة 34.0 cm فما بعد الصورة عن المرآة؟ وما طولها؟

تمرين : يفحص تاجر مجوهرات ساعة قطرها 3.0 cm بوضعها على بعد 8.0 cm من مرآة مقعرة بعدها البؤري 12 cm فما:
a. البعد الذي ستظهر عليه صورة الساعة؟ b. قطر الصورة؟

تمرين: تعد الكرات المعدنية اللامعة الموضوعة على قواعد في حديقة مرايا محدبة. فإذا كان قطر إحداها 40.0 cm وقد وقف طائر طوله 12 cm على شجرة تبعد 1.5 m عن الكرة، فأوجد بعد صورة الطائر عن المرآة، وما طولها؟

تمرين : وضع جسم طوله 2.4 cm على بعد 30.0 cm أمام مرآة مقعرة نصف قطر تكورها 26.0 cm فما:
a. بعد الصورة المتكونة؟ b. طول الصورة المتكونة؟

تمرين: تُستخدم مرآة محدبة لتكوين صورة حجمها نصف حجم الجسم على بعد 36 cm خلف المرآة. ما البعد البؤري للمرآة؟

تمرين: ما نصف قطر تكور مرآة مقعرة تكبر صورة الجسم 3.2 + مرة عندما يوضع على بعد 20.0 cm من المرآة؟

تمرين: تستخدم المحال الكبيرة مرايا المراقبة في الممرات، وكل مرآة لها نصف قطر تكور مقداره 3.8m فما
a. بعد الصورة لزبون يقف أمام المرآة على بعد 6.5 m منها؟ b. طول صورة زبون طوله 1.7 m

تمرين : يريد مراقب خط إنتاج في مصنع تركيب مرآة تكون صوراً معتدلة تكبيرها 7.5 مرات عندما توضع على بعد
14.0 mm من طرف الآلة فما a: نوع المرآة التي يحتاج إليها المراقب لعمله؟ b نصف قطر تكور المرآة؟

تمرين: وضعت كرة على بعد 22 cm أمام مرآة كروية وتكونت لها صورة تقديرية، فإذا استبدل بالمرآة الكروية مرآة
مستوية فظهرت الصورة أقرب إلى المرآة بمقدار 12 cm، فما نوع المرآة الكروية التي استخدمت؟ وما بعدها البؤري؟

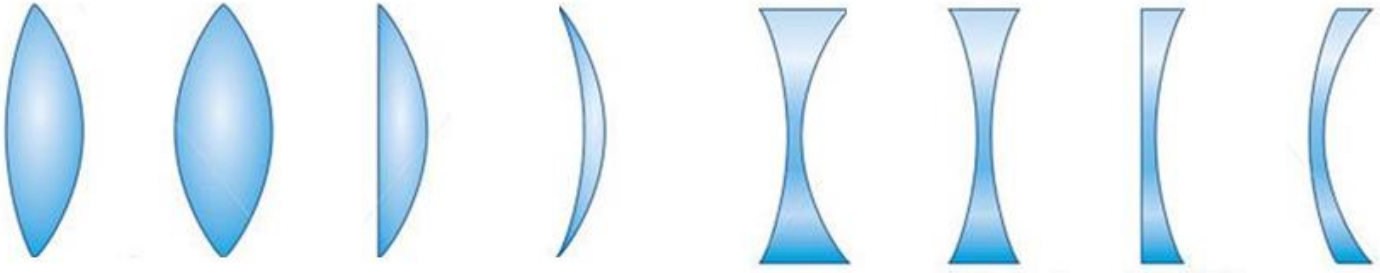
تمرين: تقف فتاة طولها 1.6 m على بعد 3.2 m من مرآة محدبة، فإذا كان طول صورة الفتاة 0.28 m فما البعد البؤري للمرآة؟

تمرين: يستخدم بهلوان مرآة مقعرة بعدها البؤري 8.0 m ليخفي جسما طوله 3.0 m موضوعا على بعد 18.0 m من المرآة، فيبدو كصورة حقيقية يراها الجمهور. أنشئ مخطط الأشعة بمقياس رسم لحساب بعد الصورة وطولها.

تمرين: وضع جسم طوله 4.0 cm على بعد 12.0 cm من مرآة محدبة. فإذا كان طول صورة الجسم 2.0 cm وبعدها 6.0 cm فما البعد البؤري للمرآة؟ ارسم مخطط الأشعة للإجابة عن السؤال، واستخدم معادلتى المرآة والتكبير للتحقق من إجابتك

تمرين: وضع جسم على بعد 6.0 cm من مرآة مستوية، فإذا وضعنا مرآة مقعرة مكان المرآة المستوية، فإن بُعد الصورة الناتجة خلف المرآة سيزداد 8.0 cm عما كان عليه. احسب البعد البؤري للمرآة المقعرة على افتراض أن الجسم موضوع بين البؤرة والمرآة.

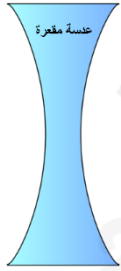
الفصل الخامس : العدسات المحدبة والمقعرة:



العدسة : قطعة من مادة شفافة مثل الزجاج أو البلاستيك تستخدم في تجميع الضوء أو تفريقه وتكوين الصور. ويمكن أن يكون أي سطح من سطحي العدسة منحنيًا أو مستويًا.



العدسة المحدبة: قطعة من مادة شفافة مثل الزجاج أو البلاستيك تستخدم في تجميع الضوء وتكون أكثر سمكا عند الوسط مما عند الطرفين. وتسمى العدسة المجمعة وذلك لأنها عندما تحاط بمادة معامل انكسارها أقل فإنها تعمل على كسر الأشعة الضوئية المتوازية والموازية للمحور الرئيس بحيث تتجمع الأشعة المنكسرة في نقطة واحدة.



العدسة المقعرة: قطعة من مادة شفافة مثل الزجاج أو البلاستيك تستخدم في تفريق الضوء وتكون أدق وأرق عند الوسط مما عند الطرفين. وتسمى العدسة المفركة وذلك لأنها عندما تحاط بمادة معامل انكسارها أقل من معامل انكسار المادة العدسة فإنها تعمل على كسر أشعة الضوء المتوازية بحيث تتفرق.

مركز التكور : هو مركز الكرة التي تعتبر سطح العدسة جزءا من سطحها وللعدسة مركزي تكور لأن لها سطحين كرويين. **المحور الرئيس** : خط مستقيم يمر بمركزي تكور سطحي العدسة.

المركز البصري : نقطة تتوسط جسم العدسة والشعاع المار بها لا يعاني أي انكسار.

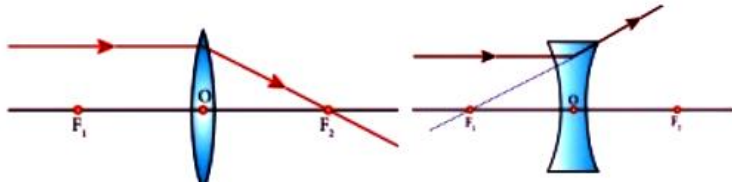
نصف قطر التكور (r): هو نصف قطر الكرة التي تعتبر العدسة جزءا منها

بؤرة العدسة الأصلية (F) : هي النقطة التي تتجمع فيها الأشعة المنعكسة (أو امتداداتها) عندما تسقط الأشعة متوازية وموازية للمحور الرئيسي.

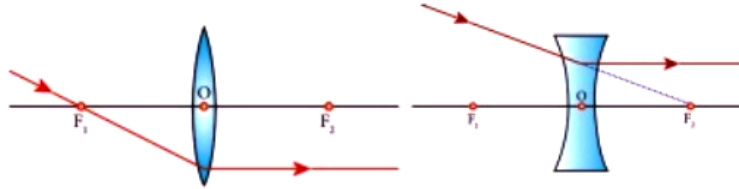
البعد البؤري (f) : المسافة بين المركز البصري للعدسة وبؤرتها الأصلية. وتقع البؤرة عند منتصف المسافة بين مركز التكور والمركز البصري

الأشعة المتوازية : هي أشعة تصدر من مصدر ضوئي بعيد مثل الشمس

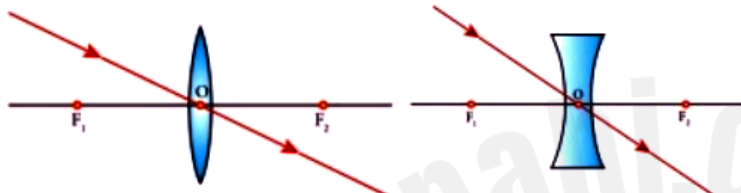
عندما يمر الضوء خلال عدسة يحدث الانكسار عند سطحها وباستخدام قانون سنل وقوانين الهندسة فإنه يمكنك التنبؤ بمسار الأشعة المارة خلال العدسات – وتتكون الصورة من مسار شعاعين .



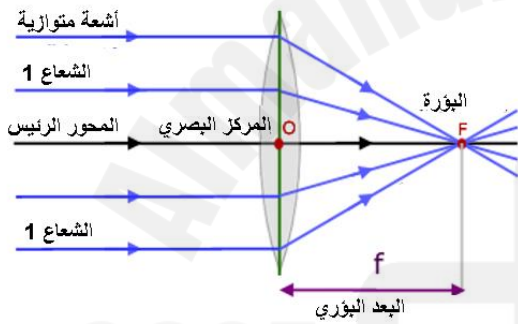
1. الشعاع الساقط مواز للمحور الأصلي ينكسر مارا بالبويرة في العدسة المحدبة وينكسر بحيث امتداده يمر بالبويرة في العدسة المقعرة



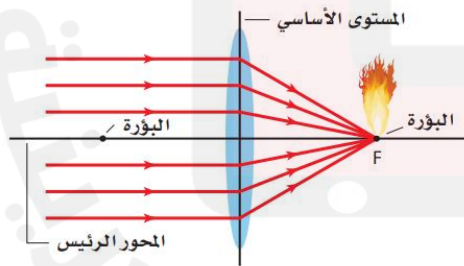
2. الشعاع الساقط مارا بالبويرة ينكسر موازيا للمحور الرئيس في العدسة المحدبة وينعكس بحيث امتداده يمر بالبويرة في العدسة المقعرة



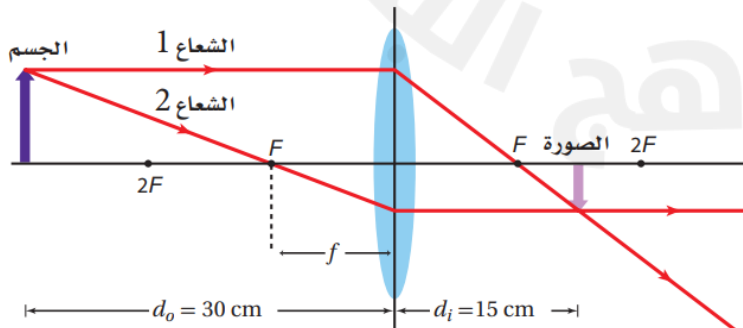
3. الشعاع الذي يسقط مارا بالمركز البصري يمر دون أن يعاني أي انكسار تكون الصور بالعدسات:



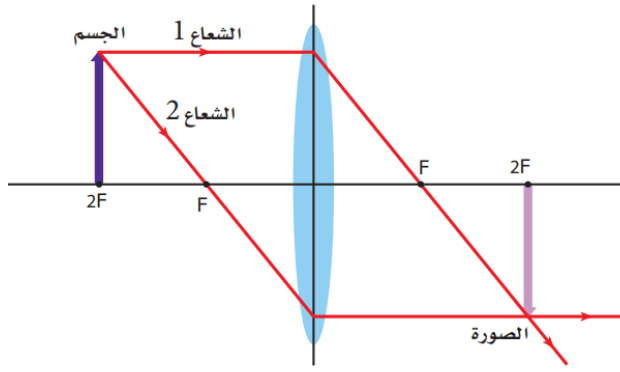
1. الجسم حقيقي بعيد جدا عن العدسة المحدبة تتكون له صورة حقيقية مقلوبة مصغرة عند البويرة



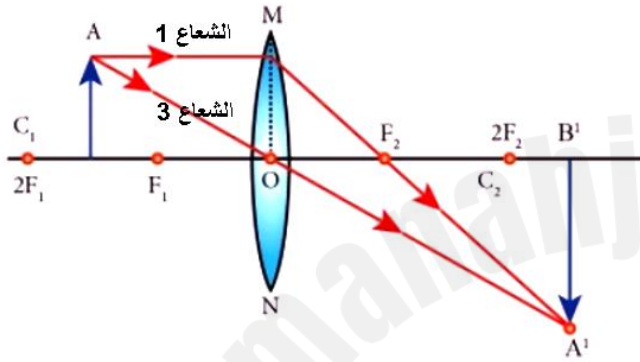
يمكن استخدام عدسة مجمعة لحرق أعشاب جافة حيث تسقط أشعة الشمس متوازية على سطح العدسة فتتكسر لتتجمع في البويرة



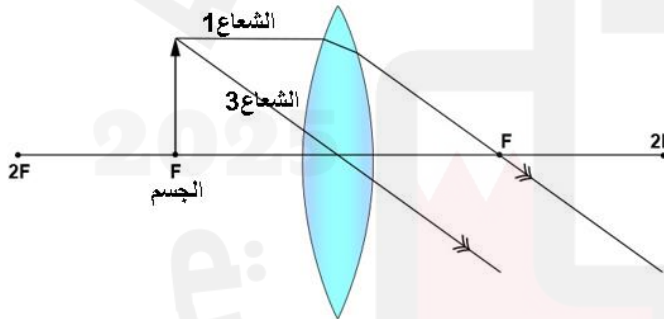
2. الجسم أبعد من مركز التكور (ضعفي البعد البؤري) الصورة حقيقية مقلوبة مصغرة بين البويرة ومركز التكور من الجهة الأخرى



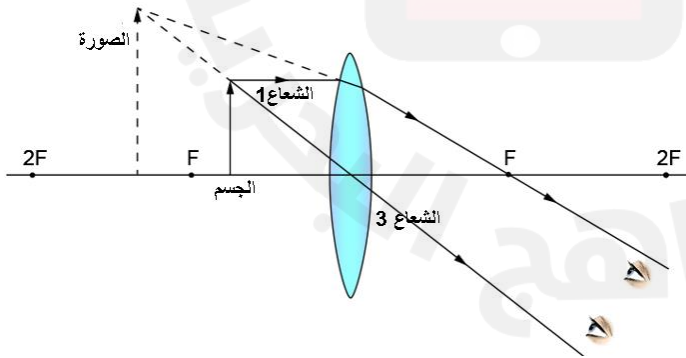
3. الجسم عند مركز التكور - الصورة عند مركز التكور حقيقية مقلوبة مساوية للجسم



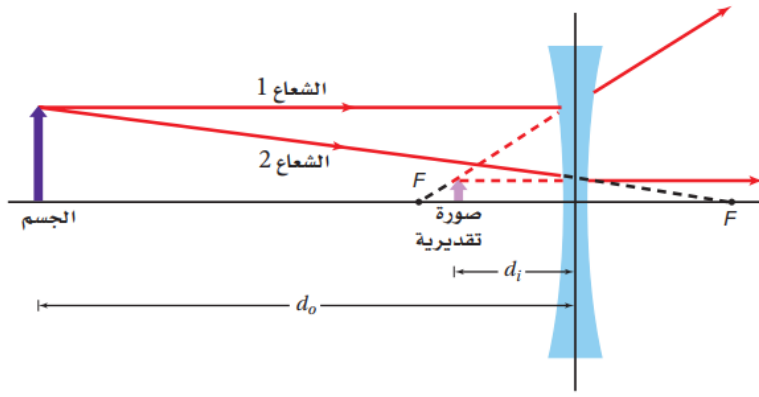
4. الجسم بين البؤرة ومركز التكور - الصورة حقيقية مقلوبة مكبرة على بعد أكبر من مركز التكور (ضعفي البعد البؤري)



5. الجسم عند البؤرة لا تتكون صورة للجسم



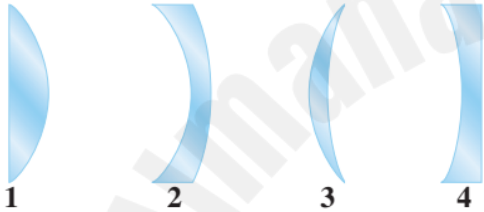
6. الجسم بين البؤرة والمركز البصري الصورة تقديرية معتدلة مكبرة في نفس جهة الجسم



7- الجسم عند أي مكان أمام العدسة المقعرة
الصورة تقديرية معتدلة مصغرة
في نفس جهة الجسم

س- تستخدم العدسات المكبرة عادة لتكوين صور أكبر من الأجسام، ولكنها أيضا يمكن أن تكون صورا أصغر من الأجسام. وضح ذلك

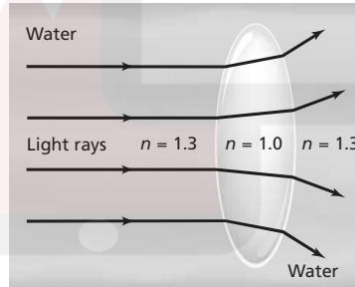
إذا كان موقع الجسم على بعد أكبر من ضعفي البعد البؤري من العدسة يكون حجم الصورة أصغر من حجم الجسم



س- في الشكل أربع عدسات رقيقة. أي هذه العدسات محدبة أو مقعرة؟
1 و 3 محدبة بينما 2 و 4 مقعرة



س- تتكون عدسة هوائية موضوعة في خزان ماء من زجاجتي ساعة. انقل الشكل إلى دفترك وارسم تأثير هذه العدسة في أشعة الضوء المتوازية الساقطة على العدسة



ستتباعد أشعة الضوء

س- ما العوامل التي تحدد موقع البؤرة للعدسة؟

س- يستخدم سباح عدسة مكبرة لمشاهدة جسم صغير في قاع بركة السباحة واكتشف أن العدسة المكبرة لا تكبر الجسم

س- تستخدم عدسة لعرض صورة جسم على شاشة. افترض أنك غطيت النصف الأيمن من العدسة فما الذي يحدث للصورة؟

.....

.....

س- ماذا يحدث للصورة المتكونة من عدسة محدبة عندما يغطي نصفها؟

A. تختفي نصف الصورة C. تصبح الصورة ضبابية B. لا تتكون صورة D. تنعكس الصورة



$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} \quad \text{القانون العام للمرايا والعدسات :}$$

المعادلة العامة للعدسة الرقيقة: مقلوب البعد البؤري للعدسة الكروية يساوي حاصل جمع مقلوب بعد الصورة ومقلوب بعد الجسم عن العدسة

f : هي البعد البؤري للمراة أو العدسة d_o : هي بعد الجسم عن المراة أو العدسة

d_i : هي بعد الصورة عن المراة أو العدسة h_o : هي طول الجسم h_i : هي طول الصورة

$$M : \text{هو التكبير} \quad m = \frac{h_i}{h_o} = \frac{-d_i}{d_o}$$

التكبير M : يعرف تكبير عدسة كروية لجسم ما بأنه النسبة بين طول الصورة إلى طول الجسم. ويساوي سالب بعد الصورة عن العدسة مقسوما على بعد الجسم عن العدسة

الصورة مصغرة عندما $m < 1$ الصورة مكبرة عندما $m > 1$ الصورة مساوية للجسم $m = 1$

قاعدة الإشارات :

الإشارة	f	d_o	d_i	h_i	m
+	البؤرة حقيقية مراة مقعرة أو عدسة محدبة	الجسم حقيقي	الصورة حقيقية	الصورة معتدلة	الصورة تقديرية
-	البؤرة تقديرية مراة محدبة أو عدسة مقعرة	الجسم تقديري	الصورة تقديرية	الصورة مقلوبة	الصورة حقيقية

تمرين : تكون لجسم موجود بالقرب من عدسة محدبة صورة حقيقية مقلوبة طولها 1.8cm على بعد 10.4cm منها. فإذا كان البعد البؤري للعدسة 6.8cm فما بعد الجسم؟ وما طولها؟ $d_o = 19.64\text{cm}$ — $h_o = 3.4\text{cm}$

تمرين : وضع جسم عن يسار عدسة محدبة بعدها البؤري 25mm فتكونت له صورة حجمها يساوي حجم الجسم. ما بعد كل من الجسم والصورة؟ (50,50)

تمرين: حدد بعد الصورة وطولها لجسم 2cm موضوع على بعد 25cm من عدسة محدبة بعدها البؤري 5cm هل الصورة معتدلة أم مقلوبة؟ (6.25, -0.5) لأن الجسم على بعد أكبر من ضعفي البعد البؤري تتكون له صورة حقيقية مقلوبة مصغرة بين البؤرة ومركز التكور

.....

.....

.....

.....

تمرين : إذا وضعت صحيفة على بعد 6cm من عدسة محدبة بعدها البؤري 20cm فأوجد بعد الصورة المتكونة لها.
($d_i = -8.57cm$)

.....

.....

.....

تمرين: إذا وضعت عملة معدنية قطرها 2cm على بعد 3.4cm من عدسة مكبرة بعدها البؤري 12cm فحدد موقع صورة العملة المعدنية، وقطر الصورة. (2.8, -4.74)

.....

.....

.....

.....

تمرين : يريد أحد هواة جمع الطوابع تكبير طابع بمقدار 4 مرات عندما يكون الطابع على بعد 3.5cm من العدسة. ما البعد البؤري للعدسة اللازمة؟ (4.67cm)

.....

.....

.....

تمرين: إذا وضع جسم على بعد 10cm من عدسة مجمعة بعدها البؤري 5cm فعلى أي بعد من العدسة تتكون الصورة؟
(10)

.....

.....

.....

تمرين : إذا أردنا استخدام عدسة محدبة لتكون صورة حجمها يساوي 0.75 من حجم الجسم وأن تكون الصورة على بعد 24cm من الجانب الآخر للعدسة، فما البعد البؤري للعدسة الذي يحقق ذلك؟ (13.7)

تمرين : وضع جسم بالقرب من عدسة مفرفة بعدها البؤري 15cm فتكونت له صورة طولها 2cm على بعد 5cm من العدسة.

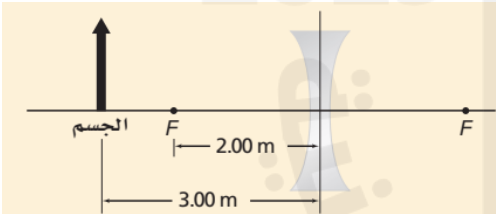
a- ما بعد الجسم عن العدسة؟ وما طوله؟

b- إذا استبدلت العدسة المفرفة ووضع مكانها عدسة مجمعة لها البعد البؤري نفسه فما موقع الصورة وطولها واتجاهها؟ وهل

هي تقديرية أم حقيقية؟ (12-60-6)

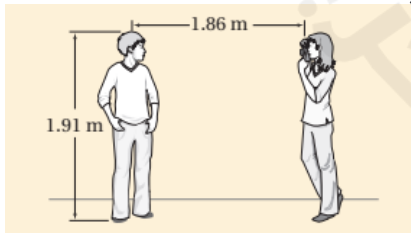
تمرين- يتكون لجسم يبعد 6.98 cm عن عدسة صورة تبعد 2.95 cm عن العدسة في الجانب نفسه. حدد نوع العدسة ووضح كيف عرفت ذلك؟

تمرين: ما بعد الصورة للحالة التي في الشكل:



س- التقطت سارة صورة لأسامة كما في الشكل مستخدمة كاميرا بعدسة محدبة بعدها

البؤري 0.0470 m حدد موضع صورة أسامة



مقرر (فيز218) مقرر (فيز218) مقرر (فيز218) إعداد الأستاذ / محمود مصطفى 36076049

تمرين: وضع جسم طوله 3 cm على بعد 20 cm أمام عدسة مجمعة. فتكونت له صورة حقيقية على بعد 10 cm من العدسة. ما البعد البؤري للعدسة؟

.....

.....

.....

تمرين: وضع جسم طوله 3.0 cm على بعد 15 cm أمام عدسة مجمعة فتكونت له صورة حقيقية على بعد 10 cm من العدسة.

a. ما البعد البؤري للعدسة؟

b. إذا استبدلت العدسة الأصلية ووضع مكانها عدسة أخرى لها ضعف البعد البؤري، فحدد موقع الصورة وطولها واتجاهها

.....

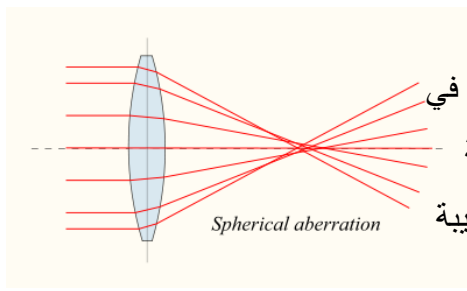
.....

.....

.....



عيوب العدسات الكروية:

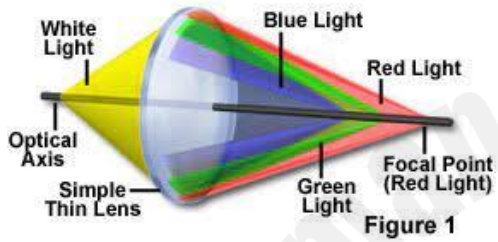


الزيف الكروي: هو عدم قدرة العدسة الكروية على تجميع الأشعة المتوازية جميعها في نقطة واحدة وينتج عندما تتجمع الأشعة المتوازية التي تمر خلال أطراف العدسة الكروية في مواضع مختلفة عن المواضع التي تتجمع فيها الأشعة المتوازية والقريبة من المحور الرئيس.

سبب الزيف الكروي: اتساع سطح العدسة بالنسبة لبعدها البؤري.

معالجة الزيف الكروي: يعالج الزيف الكروي بمراعاة أن تكون الأشعة الضوئية التي تسقط على العدسة قريبة من المحور الرئيس. وتستخدم العديد من العدسات في الأدوات العالية الدقة، حيث تستخدم غالبا خمس عدسات أو أكثر لتكوين صور واضحة ودقيقة.

Axial Chromatic Aberration



الزيف اللوني: ينتج الزيف اللوني عندما يتجمع الضوء أو يتفرق عند مروره خلال العدسة المحدبة أو المقعرة على الترتيب في بؤر متعددة وتظهر صورة الجسم محاطة بالألوان

السبب: أن العدسة تعمل عمل عدد لانهائي من المناشير الرقيقة. لذا تنكسر

فيها الأطوال الموجية المختلفة للضوء بزوايا مختلفة

معالجة الزيف اللوني: يعالج الزيف اللوني باستخدام

العدسات اللالونية: وهي نظام مكون من عدستين أو أكثر كعدسة محدبة مع عدسة

مقعرة لهما معامل انكسار مختلفين فكلتا العدستين في الشكل تحرف الضوء

ولكن الانحراف الذي تسببه العدسة المحدبة يلغى أثره تقريبا بواسطة الانحراف

الذي تسببه العدسة المقعرة. ويختار معامل انكسار العدسة المحدبة على أن يؤدي

النظام المكون من العدسات إلى تجميع الضوء

س- للعدسات البسيطة كلها زيف لوني. فسر ذلك. لماذا لا ترى هذا الأثر عندما تنتظر خلال المجهر؟

س- إذا سمحت لضوء أبيض بالمرور من خلال عدسة محدبة إلى شاشة وضبطت المسافة بين الشاشة والعدسة لتجمع

اللون الأحمر ففي أي اتجاه يجب أن تحرك الشاشة لتركز الضوء الأزرق؟

س- وضح لماذا تستخدم الأدوات البصرية الدقيقة العدسات اللالونية؟

س- لماذا يكون هنالك زيغ لوني للضوء المار خلال عدسة في حين لا يكون للضوء الذي ينعكس عن مرآة زيغ لوني؟

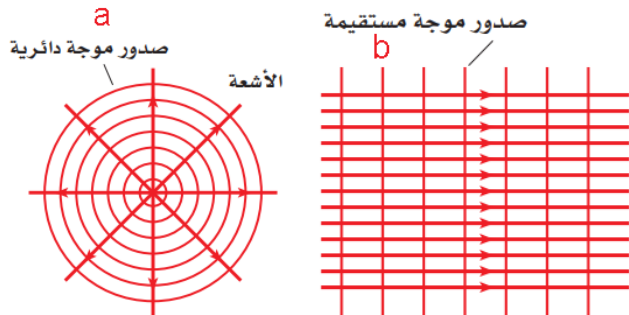
.....

.....



الفصل السادس: التداخل والحيود:

التداخل:



الضوء المترابط: هو الضوء الناتج من مصدرين أو أكثر

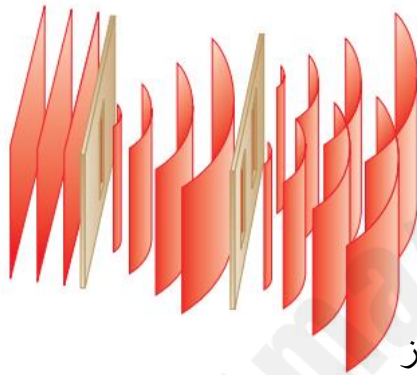
حيث يشكل الضوء ان تراكبا لتشكيل صدور موجات منتظمة.

ويمكن توليد صدر الموجة المنتظمة بواسطة مصدر نقطي

كما يتضح من الشكل a كما يمكن توليدها أيضا بواسطة عدة مصادر نقطية عندما تتزامن هذه المصادر النقطية جميعها

كما في أشعة الليزر كما هو موضح في شكل b وتحدث ظاهرة التداخل بواسطة تراكب الموجات الضوئية الناتجة عن

المصادر الضوئية المترابطة



توليد ضوء مترابط من ضوء غير مترابط: وضع يونج حاجزا ضوئيا ذا شق

ضيق أمام مصدر ضوئي أحادي اللون فنفذ الجزء المترابط من الضوء فقط

ثم حاد هذا الجزء بواسطة الشق وذلك لأن عرض الشق كان اصغر من الطول

الموجي للضوء الساقط فتولدت صدور موجات أسطوانية تقريبا بسبب حيودها

كما في الشكل وعندما وصل جزءا صدر الموجة المتفكان في الطور إلى الحاجز

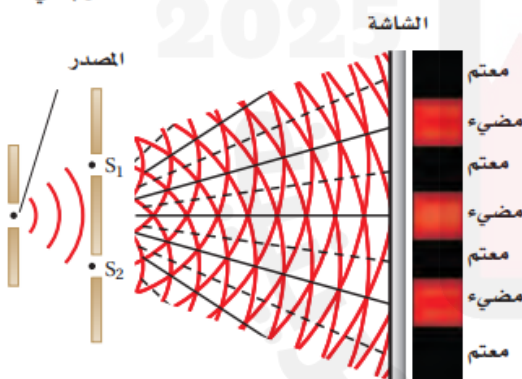
الثاني ذي الشقين فإنهما تكونان صدور موجات مترابطة وأسطوانية الشكل تقريبا يمكنهما أن تتداخل بعد ذلك كما

في الشكل تداخلًا بنائيا أو هدميا اعتمادا على العلاقة بين طوريهما

تجربة توماس يونج:

تداخل هدمي

تداخل بنائي



أثبت الفيزيائي الإنجليزي توماس يونج أن للضوء خصائص موجية

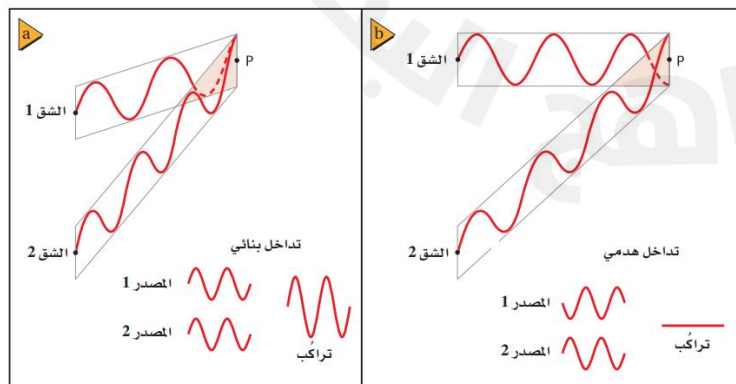
عندما أنتج نمط تداخل من إسقاط ضوء من مصدر نقطي أحادي منتظم

خلال شقين وقد وجه يونج ضوءا مترابطا على شقين قريبين وضيقين

في حاجز. وعندما يتداخل الضوء المنبعث من الشقين ويسقط على الشاشة

يتولد نمط مكون من حزم مضيئة وأخرى معتمة سماها يونج أهداب

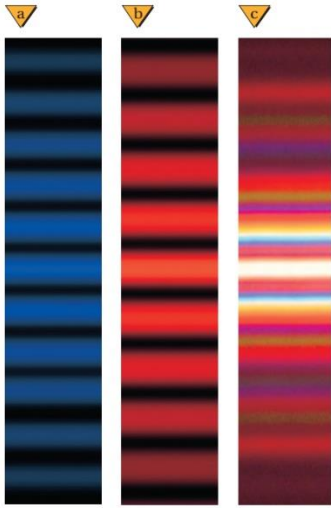
التداخل.



وقد فسر يونج ذلك بأن هذه الحزم تتكون نتيجة

التداخل البنائي والتداخل الهدمي للموجات الضوئية

من الشقين في الحاجز.



الشكل a نمط تداخل اللون الأزرق من هذب مضيئة زرقاء وهذب معتمة

الشكل b نمط تداخل اللون الاحمر من هذب مضيئة حمراء وهذب معتمة

الشكل c نمط تداخل اللون الأبيض من هذب أبيض مركزي وهذب ملونة على جانبيه

في تجربة تداخل الشق المزدوج (تجربة يونج) عندما تم استعمال ضوء أحادي اللون وهو

ضوء له طول موجي واحد فقط أنتج التداخل البنائي حزمة ضوئية مركزية مضيئة

(هذباً مضيئاً) بلون معين على الشاشة كما أنتج على كل جانب حزماً مضيئة أخرى تفصلها

فراغات متساوية تقريباً وعرضها متساو تقريباً كما يتضح من الشكلين a, b

وتتناقص شدة إضاءة الأهداب المضيئة كلما ابتعدنا عن الهدب المركزي ويمكنك ملاحظتها

بسهولة في الشكل وتوجد بين الأهداب المضيئة مساحات معتمة (أهداب معتمة) حيث يحدث التداخل الهدمي.

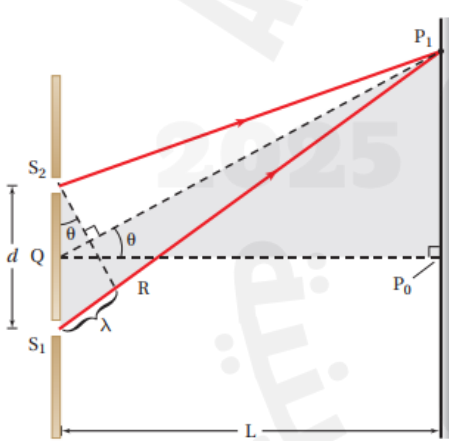
وتعتمد مواقع حزم التداخل البنائي والهدمي على الطول الموجي للضوء الساقط.

وعندما يستعمل الضوء الأبيض في تجربة شقي يونج فإن التداخل يسبب ظهور أطياف ملونة بدلاً من الأهداب المضيئة

والمعتمة كما يتضح من الشكل c وتتداخل الأطوال الموجية جميعها تداخلاً بنائياً في الهدب المركزي المضيء لذا يكون هذا

الهدب أبيض دائماً. وتنتج مواقع الأهداب الأخرى الملونة عن تراكب أهداب التداخل التي تحدث حيث تتداخل الأطوال

الموجية لكل لون منفصل تداخلاً بنائياً



قياس الطول الموجي: صدور الموجات تتداخل تداخلاً بنائياً وآخر هدمياً لتشكيل

أنماط الأهداب المضيئة والمعتمة. إذ يقطع الضوء الذي يصل إلى النقطة P_0

المسافة نفسها من كل شق. وتتداخل الموجات تداخلاً بنائياً على الشاشة لتكوين

الهدب المركزي المضيء عند النقطة P_0 لأن الموجات لها الطور نفسه كما

يوجد أيضاً تداخل بنائي عند الهدب المضيء P_1 على كلا جانبي الهدب المركزي

ولأن القطعة المستقيمة $S_1 P_1$ أطول من القطعة المستقيمة $S_2 P_2$ بمقدار طول

موجي واحد λ لذا تصل الموجات عند النقطة P_1 بالطور نفسه

ويمكن إيجاد الطول الموجي باستخدام المعادلة التالية:

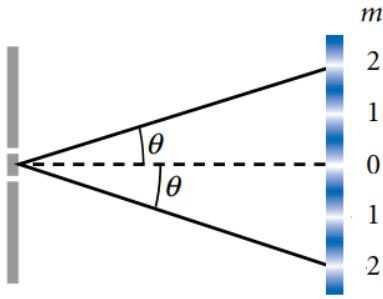
$$\lambda = \frac{x d}{L} \quad \text{الطول الموجي من تجربة الشق المزدوج ليونج}$$

الطول الموجي للضوء المقيس بتجربة الشق المزدوج ليونج يساوي المسافة بين الهدب المركزي المضيء والهدب المضيء

الأول على الشاشة مضروبة في المسافة بين الشقين ومقسومة على المسافة بين الشقين والشاشة

$$\lambda = d \sin \theta$$

$$\sin \theta = \tan \theta = \frac{x}{L} \quad \text{للزوايا الصغيرة}$$



$$\lambda = \frac{x_m d}{L}$$

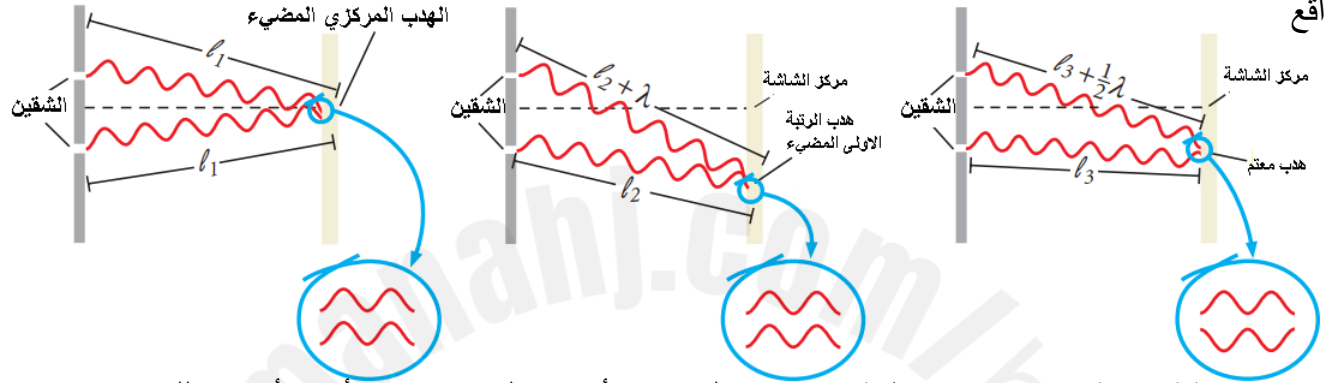
يحدث التداخل البنائي من الشقين عند الموقع x_m على جانبي الهدب المركزي المضيء التي تم تحديدها باستخدام المعادلة

حيث $m = 0, 1, 2, 3, \dots$

$$m\lambda = \frac{x_m d}{L}$$

تتولد الأهداب المركزية المضيئة عند $m = 0$ ويسمى الهدب الناتج عند $m = 1$ عادة هذب الرتبة الأولى وهكذا لسائر

المواقع



س- تم تكوين شقين متقاربين جدا في قطعة كبيرة من الكرتون وأضيء الشقان بضوء أحمر أحادي اللون. فإذا وضعت ورقة بيضاء بعيدا عن الشقين فشاهد نمط من الأهداب المضيئة والمعتم على الورقة فصف كيف تسلك الموجة عندما تقابل شقا وفسر لماذا تظهر أهداب مضيئة وأخرى معتم.

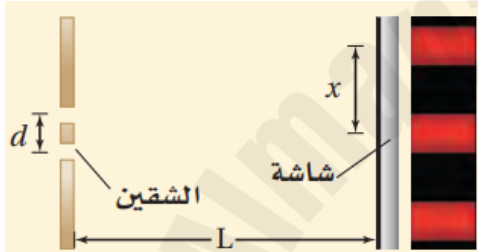
س- لماذا يعد استعمال الضوء الأحادي اللون مهما في تكوين نمط التداخل في تجربة التداخل ليونج؟

س-وضح لماذا لا يمكن استعمال موقع الهدب المركزي المضيء لنمط تداخل الشق المزدوج لحساب الطول الموجي للموجات الضوئية؟

س- صف كيف يمكنك استعمال الضوء ذي الطول الموجي المعلوم لإيجاد المسافة بين الشقين .

س-وجه علي مؤشر ليزر أحمر على ثلاث مجموعات من الشقوق المزدوجة المختلفة. فإذا كانت المسافة الفاصلة بين الشقين في المجموعة A هي 0.15mm وبعد الشاشة عن الشقين 0.6m أما في المجموعة B فكانت المسافة الفاصلة بين الشقين 0.175mm وبعد الشاشة عنهما 0.8m وفي المجموعة C كانت المسافة الفاصلة بين الشقين 0.15mm وبعد الشاشة عنهما 0.8m فصنّف المجموعات الثلاث اعتماداً على المسافة الفاصلة بين الأهداب المركزية المضيئة والأهداب المضيئة ذات الرتبة الأولى وذلك من المسافة الفاصلة الأقل إلى الأكبر

س- أي من العوامل التالية يؤدي إلى تباعد الأهداب المضيئة عن بعضها



تمرين: طبقت تجربة يونج لقياس الطول الموجي للضوء

الأحمر عندما كان الشقان يبتعد أحدهما عن الآخر

مسافة 0.019mm ووضعت الشاشة على بعد

0.6m عنهما. فوجد الهدب المضيء ذا الرتبة

الأولى على بعد 21.1mm من الهدب المركزي المضيء. ما الطول الموجي للضوء الأحمر؟

تمرين: ينبعث ضوء برتقالي مصفر من مصباح غاز الصوديوم بطول موجي 596nm على شقين يبعد أحدهما عن

الآخر $1.9 \times 10^{-5}\text{m}$ ما مقدار المسافة بين الهدب المركزي المضيء والهدب الأصفر ذي الرتبة الأولى إذا كانت الشاشة

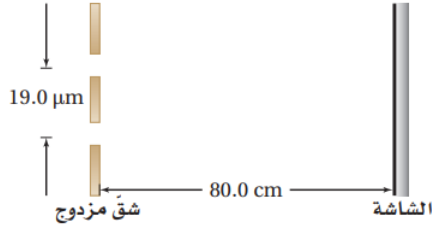
تبعد مسافة 0.6m عن الشقين؟

تمرين- في تجربة يونج استخدم الطلاب أشعة ليزر طولها الموجي $632.8nm$ ووضعوا الشاشة على بعد $1m$ من الشقين، فوجد أن الهدب الضوئي ذا الرتبة الأولى يبعد $65.5mm$ عن الخط المركزي. ما مقدار المسافة الفاصلة بين الشقين؟

تمرين: في تجربة يونج استخدم الطلاب أشعة ليزر ووضعوا الشاشة على بعد $5.87m$ من الشقين، فوجدوا أن المسافة بين الهدب المركزي المضيء والهدب الرابع المضيء $8.21cm$ وكانت المسافة الفاصلة بين الشقين $0.15mm$ فما مقدار الطول الموجي لأشعة الليزر؟

تمرين: شعاع ليزر طول الموجي $638nm$ يضيء شقين ضيقين. فإذا كانت الهدبة ذات الرتبة الثالثة من النمط الناتج تبعد $7.5cm$ عن الهدب المركزي المضيء، وكان بعد الشاشة عنهما $2.475m$ فما المسافة التي تفصل بين الشقين؟

تمرين: وضعت شاشة مسطحة على بعد $4.2m$ من زوج من الشقوق، وأضيء الشقان بحزمة ضوء أحادي اللون. فإذا كانت المسافة الفاصلة بين الهدب المركزي المضيء والهدب المضيء ذي الرتبة الثانية $0.082m$ وكانت المسافة الفاصلة بين الشقوق $5.3 \times 10^{-5}m$ فحدد الطول الموجي للضوء .



تمرين: يسقط ضوء على شقين متباعدين بمسافة $19\mu m$ ويبعدان عن الشاشة $80cm$ كما في الشكل . فإذا كان الهدب المضيء ذو الرتبة الأولى يبعد $1.9cm$ عن الهدب المركزي المضيء فما مقدار الطول الموجي للضوء؟

.....

.....

.....

.....

