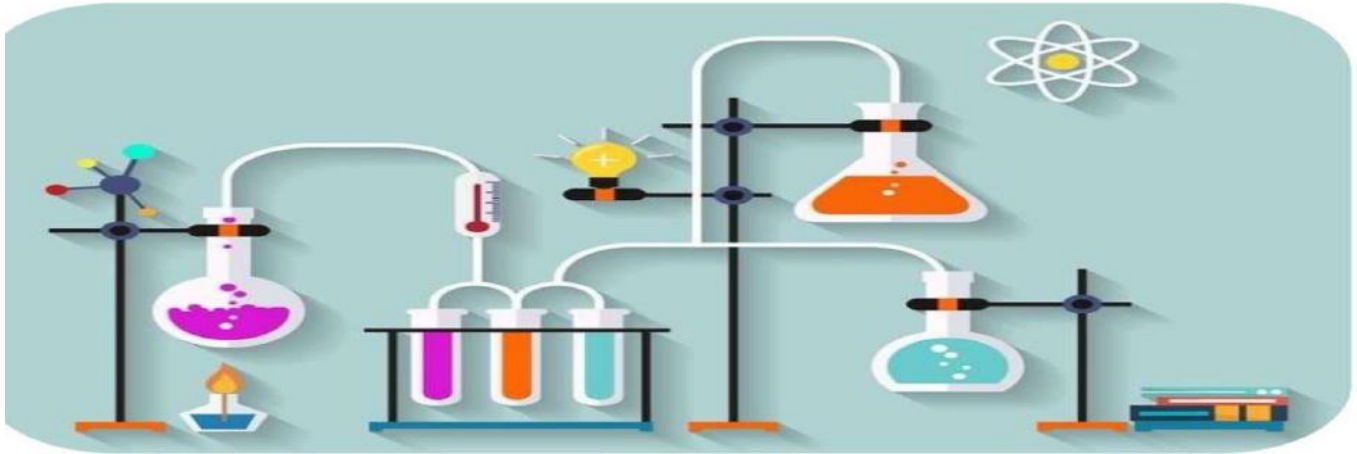




مراجعة مادة الفيزياء الصف : 10 المتقدم الفصل الدراسي الأول 2025-2024



ملاحظة : المراجعة لا تغني عن الكتاب المدرسي

الوحدة 1 : أساسيات الضوء

3-1: الاستضاءة

الضوء يسير في خطوط مستقيمة

مشاهدات يومية :

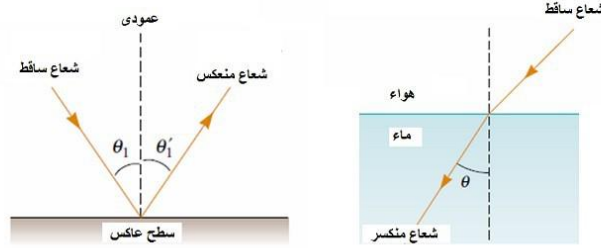
- عندما تدخل حزمة ضيقة من الضوء عبر فتحة ترى مسار الضوء على شكل خط مستقيم.
- عندما يعترض جسمك ضوء الشمس ترى هيئة جسمك في صورة ظل .
- عندما تضع جسما أمام عيّنك وتتحرك في اتجاهه فبأنك تتحرك في خط مستقيم

ماهية الضوء- نموذج الشعاع الضوئي

1- النموذج الجسيمي للضوء: الضوء سيل من جسيمات متناهية في الصغر (كربات ضوئية) تتحرك بسرعة كبيرة جدا في خطوط مستقيمة كما كان يعتقد اسحق نيوتن. واستطاع نموذج نيوتن تفسير بعض خصائص الضوء كالانعكاس والانكسار لكنه لم يستطع تفسير الحيود والتداخل والإستقطاب.

2- النموذج الموجي للضوء: يسلك الضوء سلوك الموجات. واستطاع هذا النموذج تفسير بعض الظواهر كالحيود والتداخل والاستقطاب.

3- نموذج الشعاع الضوئي: نموذج يصف كيفية تفاعل الضوء مع المادة بغض النظر عما اذا كان جسيما أو موجة. ويمثل الضوء في هذا النموذج بواسطة شعاع ضوئي يتغير اتجاهه اذا اعترض حاجز مساره.



مصادر الضوء

1- المصادر المضيئة : أجسام تبعث الضوء من ذاتها فتبدو مرئية كالشمس أو المصباح.

2- المصادر المستضيئة : أجسام تبدو مرئية نتيجة انعكاس الضوء عنها مثل القمر .

أنواع الأوساط الضوئية

1- الوسط الشفاف : هو وسط يمر معظم الضوء من خلاله مثل الهواء – الزجاج .

2- الوسط شبه الشفاف: هو وسط يمر بعض الضوء من خلاله ولا ترى الأجسام من خلاله بوضوح . (جزء من الضوء يمتص وآخر يتشتت).

3- الوسط المعتم (الغير شفاف): هو وسط لا يمر الضوء من خلاله ويعكس بعض الضوء.

ملاحظة : الأجسام الشفافة و شبه الشفافة لا تمرر الضوء فقط بل تعكس جزءا منه وهو ما يفسر رؤية الصور في المياه وعلى أسطح الزجاج.

قياس كمية الضوء

- **التدفق الضوئي (p):** هو معدل انبعاث طاقة الضوء من المصدر الضوئي ويقاس بوحدة لومن (lm). والتدفق الضوئي ثابت لا يتغير باختلاف البعد عن المصدر لأن العدد الكلي للأشعة الضوئية للمصدر لا يتغير.
- **الإستضاءة (E):** هي معدل اصطدام الضوء بوحدة المساحات للسطح وتقاس بوحدة اللوكس (lx) وتكافئ (lm/m^2) .

$$E = \frac{P}{4\pi r^2}$$

أي أن شدة استضاءة سطح (E) تتناسب عكسياً مع مربع المسافة بين مصدر الضوء والسطح (r^2) وتتناسب طردياً مع التدفق الضوئي لمصدر الضوء (p). وهو ما يعرف بـ "قانون التربيع العكسي".

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$$

فمثلاً عندما تزيد المسافة بمقدار الضعف تقل الاستضاءة بمقدار أربع مرات. أي أن

- **شدة الإضاءة (I):** هي التدفق الضوئي الذي يسقط على مساحة $1m^2$ من مساحة السطح الداخلي لكرة نصف قطرها 1m وتقاس بوحدة القنديلة أو الشمعة (cd). وشدة إضاءة المصدر ثابتة لا تتغير.

$$I = \frac{p}{4\pi}$$

ملاحظة: للتحويل من وحدة القنديلة (cd) إلى وحدة اللومن (lm) نضرب في 4π .

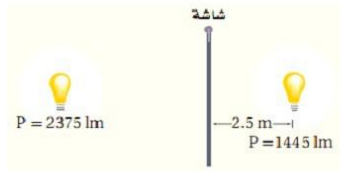
فكر؟ ما المصدر الضوئي الأكثر فاعلية؟ مصباح كهربائي تدفقه الضوئي 1000 lm أم مصباح كهربائي شدة إضاءته 100 cd ؟

تدريبات متنوعة على الاستضاءة

تدريب 1: أوجد الاستضاءة على مسافة 4m أسفل مصباح تدفقه الضوئي 405lm.

تدريب 2: يستهلك مصباح كهربائي ثلاثي الضبط قدرة كهربائية 50w, 100w, 150w لإنتاج تدفق ضوئي 1620lm, 2285lm, 666lm في أزرار ضبطه الثلاثة. وضع المصباح على بعد فوق ورقة 80cm. إذا كانت أقل استضاءة لازمة لإضاءة الورقة هي 175lx، فما أقل زر ينبغي أن يستخدم؟

تدريب 3: تحرك مصباح فوق صفحات كتاب بدءاً من مسافة 30cm إلى 90cm. قارن بين استضاءة الكتاب قبل الحركة وبعدها.



تدريب 4: وضعت شاشة بين مصباحين كهربائيين يضيئانها بالتساوي كما بالشكل . فإذا كان التدفق الضوئي للمصباح الأول 1445lm عندما كان يبعد مسافة 2.5m عن الشاشة. فما بعد المصباح الثاني عن الشاشة إذا كان تدفقه الضوئي 2375lm ؟

تدريب 5: يضيء مصباحان شاشة بالتساوي بحيث يقع المصباح A على بعد 5m. ويقع المصباح B على بعد 3m، فإذا كانت شدة إضاءة المصباح A 75 cd، فما شدة إضاءة المصباح B ؟

تدريب 6: افترض أن مصباحا يضيء سطح المكتب ويولد فقط نصف الاستضاءة المطلوبة. فإذا كان المصباح يبعد مسافة 1m، فكم ينبغي أن يكون بعده ليولد الاستضاءة المطلوبة؟

تدريب 7: عمود أنارة يحوي مصباحين متماثلين يرتفعان 3.3 m عن سطح الأرض. فإذا تم إزالة أحد المصباحين، فكم يجب أن يكون ارتفاع المصباح المتبقي عن الأرض لأعطاء الاستضاءة نفسها على الأرض؟



تدريب 8: يقع مصدر ضوء نقطي على بعد 2.0m من الشاشة A وعلى بعد 4.0m من الشاشة B كما بالشكل قارن بين الاستضاءة على الشاشة B والاستضاءة على الشاشة A ؟

تدريب 9: وضع لوح كرتون أبيض على بعد 10m من مصدر ضوئي فإذا كانت استضاءة اللوح هي 4LX فاحسب شدة إضاءة المصدر ؟

تدريب 10: احسب على أي بعد تضع كتابا من مصباح شدة إضاءة 100Cd حتى تكون استضاءة الكتاب 4LX ؟

تدريب 11: علق مصباح شدة اضاءة 800cd علي ارتفاع 16m احسب شدة الاستضاءة في :-

أ- النقطة (أ) التي تقع تحت المصباح مباشرة ؟

ب- النقطة (ب) التي تبعد عن (أ) 12m ؟

.....

.....

.....

.....

تدريب 12: مصدر ضوء نقي شدة اضاءة 10.0cd ويبعد 6.0m عن جدار. كم يبعد مصباح أخر شدة اضاءة 60.0cd عن الحائط إذا كانت استضاءة المصباحين متساوية عند الجدار؟

.....

.....

.....

.....

تدريب 13: (للأذكياء فقط) احسب الاستضاءة عند حافة طاولة دائرية نصف قطرها 1m والناجمة عن منبع شدته 200cd يتدلي علي ارتفاع 3m فوق مركز الطاولة .

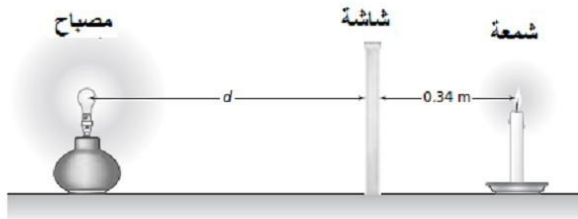
.....

.....

.....

.....

تدريب 14: إذا كان التدفق الضوئي لشمعة (1500 lm) يسبب استضاءة للشاشة تساوي الإستضاءة التي يسببها مصباح تدفقه الضوئي (2500 lm) يبعد عموديا عن الشاشة مسافة (d) . أحسب ما يلي:



1- بعد المصباح عن الشاشة.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

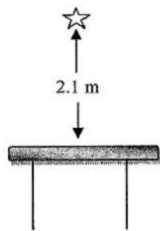
2- إذا تم تحريك المصباح ناحية الشاشة . فاحسب بعد المصباح عن الشاشة لينتج ضعف الاستضاءة عندها قبل التحريك.

.....

.....

.....

.....



تدريب 15: علق مصباح ضوئي تدفقه 1750 lm فوق سطح مكتب، كما بالشكل أدناه، احسب ما يأتي :

1- الاستضاءة الواقعة على سطح المكتب.

.....

.....

.....

.....

2- إذا زيد ارتفاع المصباح بحيث أصبح يبعد 3m عن السطح. ماذا يحدث لكل من:

أ- إضاءة المصباح:

ب- استضاءة سطح المكتب:

تدريب 16: أضيء سطح مكتب بمصباح كهربائي تدفقه الضوئي 600 lm ويرتفع رأسياً عن مكتب 0.4m. أجب عن الأسئلة التالية:

1- احسب الاستضاءة الواقعة على سطح المكتب.

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

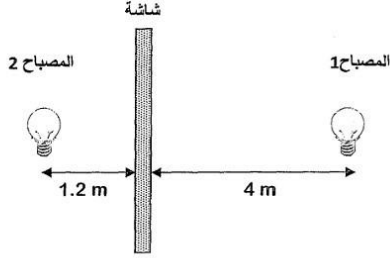
2- إذا استبدل المصباح الكهربائي السابق بمصباح كهربائي آخر تدفقه الضوئي 1800lm، فاحسب ارتفاعه عن سطح المكتب لينتج نفس استضاءة المصباح السابق.

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

تدريب 17: وضعت شاشة بين مصباحين يضيئونها بالتساوي كما بالشكل فإذا كان التدفق الضوئي للمصباح الأول 2300 lm عندما كان

على بعد 4m. أجب عما يلي:

1- احسب تدفق المصباح الثاني إذا كان يبعد عن الشاشة 1.2m



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

2- ماذا يحدث لإضاءة المصباح الثاني عند تحريكه بعيداً عن الشاشة.

.....

تدريب 18: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي:

1- ان معدل اصطدام الضوء بوحدة المساحات للسطح يقاس بوحدة :

أ- lm ب- lm/m² ج- lx/m² د- cd/m²

2- (التدفق الضوئي الذي يسقط على مساحة مقدارها 1m² من السطح الداخلي لكرة نصف قطرها 1m) هو تعريف لـ:

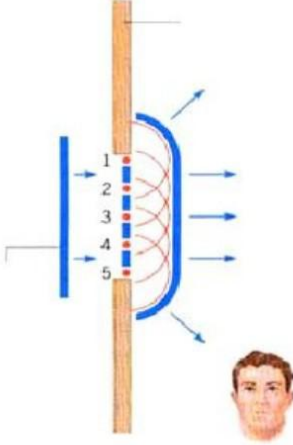
أ- الاستضاءة ب- شدة الإضاءة ج- قدرة المصباح الضوئي د- الانبعاث الضوئي

3-2: الطبيعة الموجية للضوء

الحيود والنموذج الموجي للضوء

• تجربة جريمالدي:

- أدخل جريمالدي حزمة ضيقة من الضوء إلى داخل غرفة مظلمة وأمسك بقضيب أمام الضوء ، فلاحظ أن:
- 1- ظل القضيب أعرض من الظل الطبيعي له.
 - 2- حواف الظل غير واضحة ومحاطة بحزم ملونة.



الاستنتاج: استنتج جريمالدي أن الضوء ينحني حول حواف الحواجز وهو ما يعرف بالحيود.

تعريف الحيود: هو انحناء الضوء حول حواف الحواجز والفتحات الضيقة.

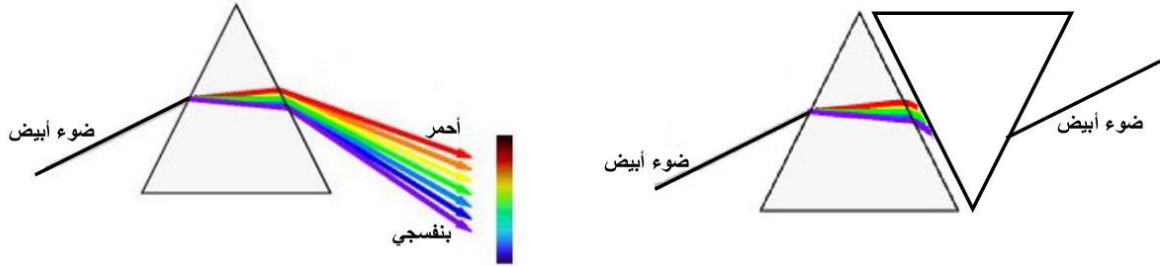
• تفسير هايجنز لحيود الضوء:

- 1- يمكن اعتبار قمة كل موجة (صدر الموجة) مجموعة من المصادر النقطية.
- 2- كل مصدر نقطي يصدر موجة دائرية.
- 3- تتراكب الموجات لتكوين مقدمة موجة مستوية ما عدا عند الحواف فانها تتحرك بعيدا عن صدر الموجة أي أنها تحيد.

الطيف المرئي

• تجربة نيوتن

قام نيوتن بتمرير حزمة ضوئية ضيقة من ضوء الشمس خلال منشور زجاجي فلاحظ تكون سلسلة من الألوان المتتالية أطلق عليها "الطيف". وعندما وضع منشور ثلاثي مقلوب في طريق ألوان الطيف اتحدت مرة أخرى لتكون اللون الأبيض.



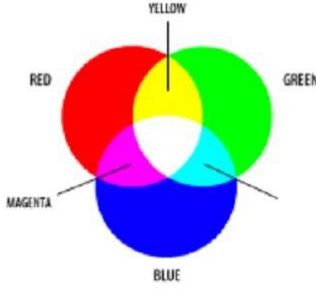
الاستنتاج:

- 1- الضوء له خصائص موجية وليس جسيمية.
 - 2- لكل لون من ألوان الضوء طول موجي محدد أكبرها الأحمر وأقلها البنفسجي ، وتتراوح أطوالها الموجية بين (400 – 700 nm)
 - 3- يؤدي الاختلاف في الأطوال الموجية لانكسار الضوء بزوايا مختلفة فينتج عنها الطيف الضوئي.
- وتعتبر زاوية الانكسار للون البنفسجي هي الأكبر (لأنها الأقل طولاً موجياً) بينما زاوية الانكسار للون الأحمر هي الأقل.

تكون الألوان

أولاً: تكون الألوان بواسطة مزج الأشعة الضوئية

- **تكون الألوان بالمرج:** طريقة لتكون الألوان عن طريق تسليط ألوان ضوئية مختلفة على شاشة بيضاء.
- **الألوان الأساسية (الأولية):** الأحمر - الأخضر - الأزرق .
- **الألوان الثانوية:** الألوان الناتجة من دمج أي لونين أساسيين . وهي : الأصفر - الأزرق الداكن - الأرجواني



أمثلة:
أحمر + أخضر = أصفر
أزرق + أخضر = أزرق داكن
أحمر + أزرق = أرجواني

- **الألوان المتكاملة:** هي اللونان الضوئيان اللذان يتراكبان معاً لإنتاج اللون الأبيض.
أمثلة: (الأصفر - الأزرق) - (الأزرق الداكن - الأحمر) - (الأرجواني - الأخضر)

• تطبيقات على تكون الألوان بواسطة مزج الأشعة الضوئية

- 1- **أنابيب الألوان في التلفاز:**
يحتوي التلفاز على 3 أنابيب لكل من الضوء الأحمر والأخضر والأزرق ويتم المزج بينها بنسب معينة لإنتاج الألوان.
- 2- **تبييض الملابس المصفرة:**
علل : يمكن تبيض الملابس المصفرة باستخدام عامل أزرق اللون يضاف لمسحوق الغسيل.
ج: لأن اللون الأزرق و الأصفر لوانان متتامان ينتج عن تراكبهما اللون الأبيض.

ثانياً: تكون الألوان بواسطة اختزال الأشعة

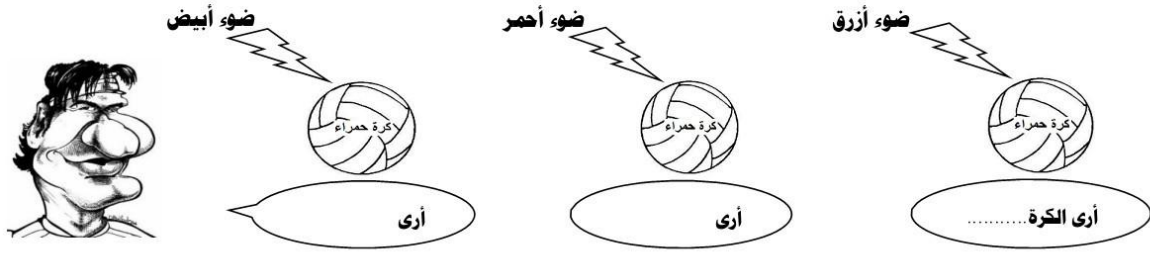
- **تكون الألوان بالاختزال:** طريقة لتكون الألوان عن طريق إسقاط ضوء بلون معين على جسم ملون.
- **المواد الملونة:** عبارة عن جزيئات لها القدرة على امتصاص ألوان أطوال موجية معينة للضوء وتسمح لأخرى بالنفاذ خلالها أو تعكسها.
- **الجسم المعتم:** يظهر للناظر بلون الضوء الذي يعكسه عند تعرضه للضوء الأبيض . فيما يقوم بامتصاص بقية الأطوال الموجية (الألوان).

أمثلة:

- 1- **القميص الأحمر يبدو لونه أحمر للناظر،** لأنه يمتص جميع الألوان الساقطة عليه ويعكس اللون الأحمر.
- 2- **القميص الأبيض يبدو لونه أبيض للناظر،** لأنه يعكس جميع الألوان الساقطة عليه .
- 3- **القميص الأسود يبدو لونه أسود للناظر،** لأنه يمتص جميع الألوان ولا ينعكس عنه ضوء.

تدريبات متنوعة على تكون الألوان

تدريب 1: يوضح الشكل أدهاء كرة حمراء يسقط عليها أضواء مختلفة . وضح اللون الذي تبدو عليه الكرة للناظر.



تدريب 2: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي:

1- إذا سلط ضوء أزرق اللون على تفاحة حمراء ، فإنها تبدو بلون:

- أ- أزرق ب- أصفر ج- أسود د- أحمر

2- أي من العبارات التالية صحيحة بالنسبة لرج لونين أساسيين لإنتاج لون ثانوي؟

- أ- اللون الأصفر مع الأزرق ينتج اللون الأخضر ب- الأحمر مع الأخضر ينتج الأزرق
ج- الأخضر مع الأصفر ينتج الأبيض د- الأحمر مع الأخضر ينتج الأصفر

3- أي من ألوان الضوء التالية يؤدي تراكبها الى تشكيل اللون الأرجواني:

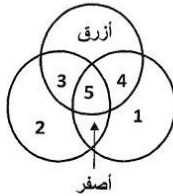
- أ- الأبيض والأحمر ب- الأحمر والأزرق ج- الأزرق والأخضر د- الأصفر والأخضر

تدريب 3: ما الفرق بين " إنتاج الألوان بواسطة مزج أشعة الضوء " و " إنتاج اللون بواسطة اختزال أشعة الضوء " مضمنا اجابتك تعريف كل

منهما ومثال صحيح.

وجه المقارنة	إنتاج اللون بواسطة مزج أشعة الضوء	إنتاج اللون بواسطة اختزال أشعة الضوء
تعريف	يتم عن طريق تسليط ألوان ضوئية مختلفة على شاشة بيضاء	يتم عن طريق إسقاط ضوء بلون معين على جسم ملون
مثال	إسقاط الضوء الأحمر والأخضر والأزرق فينتج عن تراكبها الضوء الأبيض	إسقاط ضوء بلون أحمر على جسم بلون أخضر فيظهر الجسم بلون أسود (معتم)

تدريب 4: يمثل الشكل المجاور شاشة بيضاء سلطت عليها الألوان الأساسية للضوء بشدة متساوية . أجب عن الأسئلة التالية:



أولا: أكمل الفراغات الآتية:

- 1- تسمى هذه العملية.....
2- يطلق على اللونين 3 و 4 ألوان.....
3- يطلق على اللونين 1 و 3 ألوان.....

ثانيا: أكتب في الجدول المقابل للأرقام الآتية:

الأرقام	1	2	3	4	5
الألوان					

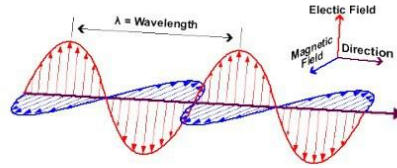
تدريب 5: ما اللون الذي ستظهر به الشاشة في الحالتين التاليتين مع التفسير.

1- عند تسليط ضوء أخضر وضوء أحمر معا بنفس الشدة على شاشة بيضاء.

2- عند تسليط ضوء أخضر على شاشة حمراء.

موجات الضوء

موجات الضوء هي موجات كهرومغناطيسية تتكون من مجالين كهربائي ومغناطيسي يتذبذبان في مستويين متعامدين.



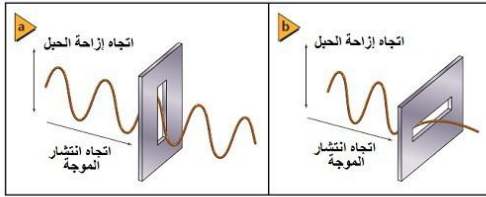
استقطاب الضوء

الاستقطاب: هو انتاج ضوء يتذبذب في مستوى واحد فقط.

يمكن تبسيط الاستقطاب كما بالشكل المجاور:

✓ في الشكل (a) تمر الموجة خلال المرشح لأن اتجاه اهتزاز الموجة مواز للشق (محور الاستقطاب).

✓ في الشكل (b) لا تمر الموجة خلال المرشح لأن اتجاه اهتزاز الموجة متعامد مع الشق (محور الاستقطاب).



1- **الاستقطاب بالترشيح (الفلتر)**

عندما يسقط الضوء على مرشح الإستقطاب فإن الإلكترونات تمتص الموجات الضوئية التي تهتز في اتجاه اهتزاز الإلكترونات نفسه وتمر الموجات الضوئية المهتزة عموديا على مستوى اهتزاز الإلكترونات.

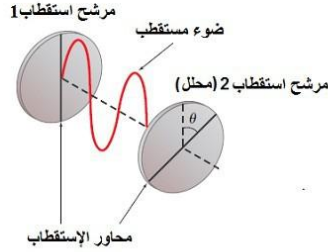
2- **الاستقطاب بالانعكاس**

عندما يسقط الضوء بزاوية سقوط محددة فإن جزء الموجة الضوئية الموازي للسطح لا ينعكس بينما ينعكس جزء الموجة العمودي على السطح العاكس ويصبح الضوء المنعكس مهتزا في مستوى واحد (مستقطب).



علل لما يلي: تغير سطوع الضوء عند تدوير نظارة شمسية مستقطبة في اتجاه الضوء المنعكس عن طريق ، بينما لا يحدث ذلك عند تدوير النظارات في اتجاه ضوء منبعث عن مصباح كهربائي .
ج: لأن الضوء المنعكس عن طريق أصبح مستقطبا بسبب الانعكاس.

قانون مالوس في الاستقطاب



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

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

ملاحظات مهمة على قانون مالوس

- 1- يستخدم قانون مالوس للأضواء المستقطبة فقط
- 2- الضوء غير المستقطب يفقد نصف شدته عند مروره من مرشح استقطاب.

سرعة الموجات الضوئية

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

$$\lambda_0 = \frac{c}{f}$$

- يمكن حساب طول أى موجة من الضوء من العلاقة

تأثير دوبلر في الضوء

- **تردد الضوء المراقب من مصدر** يساوى التردد الحقيقى لمصدر الضوء مضروبا في (حاصل جمع واحد و 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)

$$f_{\text{مراقب}} = f_s \left(1 \pm \frac{v}{c}\right)$$

- إذا كانت حركة المراقب مقتربة من المصدر (+)
- إذا كانت حركة المراقب مبتعدة من المصدر (-)

- **انزياح دوبلر** الفرق بين الطول الموجى الذى يسجله مراقب للضوء والطول الموجى الحقيقى للضوء يساوى الطول الموجى الحقيقى للضوء مضروبا في السرعة النسبية للمصدر والمراقب مقسوما على سرعة الضوء.

$$(\lambda_{\text{مراقب}} - \lambda_s) = \Delta \lambda = \pm \frac{v}{c} \lambda_s$$

- التغير (+) فى الطول الموجى يعنى أن الضوء مزاح ناحية الضوء الأحمر وهذا يحدث عندما تكون السرعة المتجهة النسبية للمصدر فى اتجاه مبتعدا عن المراقب

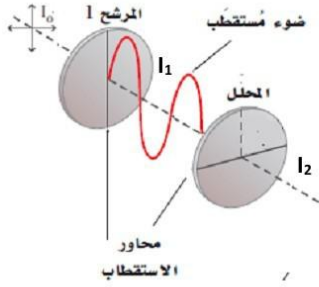
- التغير (-) فى الطول الموجى يعنى أن الضوء مزاح ناحية الضوء الأزرق وهذا يحدث عندما تكون السرعة المتجهة النسبية للمصدر فى اتجاه مقتربا من المراقب

✓ **تطبيق على انزياح دوبلر في الضوء:** يستطيع الباحثون تحديد كيفية تحرك الأجسام الفلكية مثل المجرات بالنسبة إلى الأرض وذلك بمراقبة انزياح دوبلر للضوء.

تدريبات متنوعة على قانون مالوس في الاستقطاب وتأثير دوبلر في الضوء

تدريب 1: تسقط حزمة ضوئية غير مستقطبة على مرشحي استقطاب محوريهما متعامدين.

ما شدة الضوء النافذ من المرشح الثاني؟



.....

.....

.....

.....

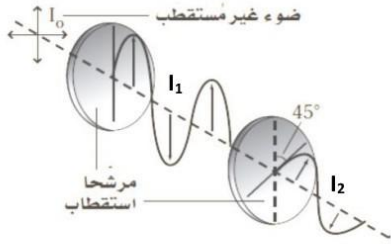
.....

.....

تدريب 2: أسقطت حزمة ضوئية غير مستقطبة شدتها I_0 على مرشح استقطاب كما بالشكل الموضح. ويصطدم الضوء النافذ بمرشح

استقطاب ثانٍ. احسب :

أ- شدة الضوء I_1 النافذ من مرشح الاستقطاب الأول.



ب- شدة الضوء I_2 النافذ من مرشح الاستقطاب الثاني.

.....

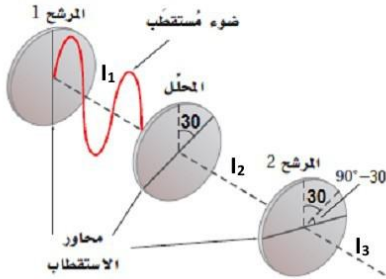
.....

.....

.....

تدريب 3: من الشكل المقابل. احسب :

أ- شدة الضوء I_2 النافذ من المحلل.



ب- شدة الضوء I_3 النافذ من مرشح الاستقطاب الثاني.

.....

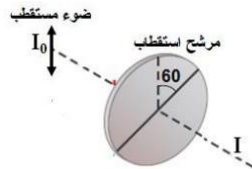
.....

.....

.....

تدريب 4: أسقطت حزمة ضوئية مستقطبة شدتها I_0 على مرشح استقطاب كما بالشكل الموضح. فإذا كان محور استقطاب المرشح يصنع

زاوية 60° مع الحزمة الساقطة. احسب شدة الضوء النافذ من مرشح الاستقطاب.



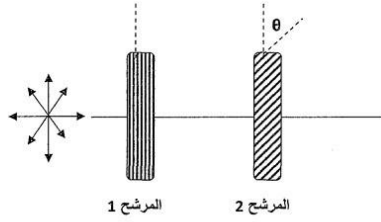
.....

.....

.....

.....

تدريب 5: وضع مرشحي استقطاب (1،2) كما هو موضح في الشكل أدناه ، ثم أسقطت حزمة ضوئية غير مستقطبة على مرشح الاستقطاب الأول . إذا كانت النسبة بين شدة الضوء النافذ من المرشح الثاني I_2 الى شدة الضوء النافذ من المرشح الأول I_1 هو 0.25 . فاحسب الزاوية المحصورة بين محوري استقطاب المرشح الثاني والأول .



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تدريب 6: احسب تردد خط طيف الأكسجين اذا كان طوله الموجي 513nm .

.....

.....

.....

تدريب 7: تتحرك ذرة الهيدروجين في مجرة بسرعة 6.55×10^6 m/s مبتعدة عن الأرض، وتبعث ضوءاً بتردد 6.16×10^{14} Hz .

احسب التردد الذي سيلاحظه فلكي على الأرض للضوء المنبعث من ذرة الهيدروجين.

.....

.....

.....

تدريب 8: ينظر فلكي الى طيف مجرة ، فيجد أن هناك خطا لطيف الأكسجين بالطول الموجي 528nm . في حين أن القيمة المقاسة في

المختبر تساوي 513 nm . أجب عما يلي:

أ- احسب سرعة تحرك المجرة بالنسبة للأرض.

.....

.....

.....

ب- هل تتحرك المجرة مقتربة أو مبتعدة عن الأرض .وضح اجابتك.

.....

.....

.....

ج- هل ينزاح الضوء نحو الأزرق أم الأحمر؟

.....

.....

.....

تدريب 9 : احسب السرعة التي تتحرك بها مجرة بالنسبة للأرض ، اذا كان خط طيف الهيدروجين 486nm قد أزيح نحو الأحمر 491 nm .

.....

.....

.....

تدريب 10: اذا كان خط طيف عنصر الهيدروجين المعروف بطول موجي 434nm مزاحا نحو الأحمر بنسبة 6.5% في الضوء القادم من مجرة

بعيدة . فاحسب سرعة ابتعاد المجرة عن الأرض .

.....

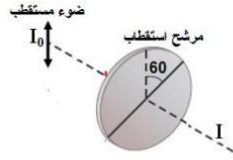
.....

.....

تدريب 11 : اختر الاجابة الصحيحة:

- 1- 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

- 2- أسقطت حزمة ضوئية مستقطبة شدتها I_0 على مرشح استقطاب كما بالشكل الموضح، فإذا كان محور استقطاب المرشح يصنع زاوية 60° مع الحزمة الساقطة فإن شدة الضوء النافذ I من مرشح الاستقطاب يساوي:



- أ- $I = 0.5 I_0$ ب- $I = 0.25 I_0$
ج- $I = 0.86 I_0$ د- $I = 0.74 I_0$

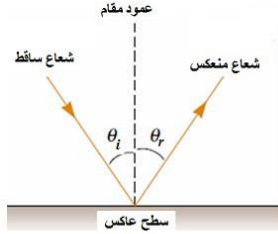
- 3- استقطاب الضوء يعني إنتاج ضوء في مستوى واحد.

- أ- ينتقل ب- يتراكب ج- يتذبذب د- ينعكس

..... 2 :

4-1: الانعكاس عن المرايا المستوية

قانون الانعكاس

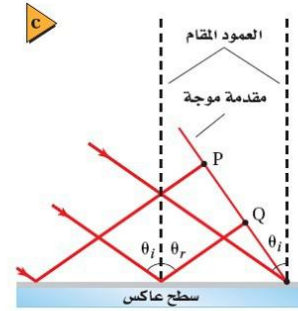
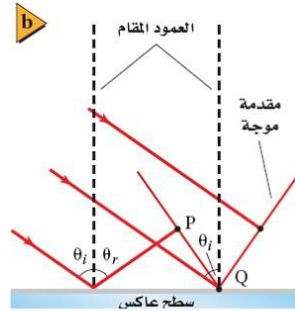
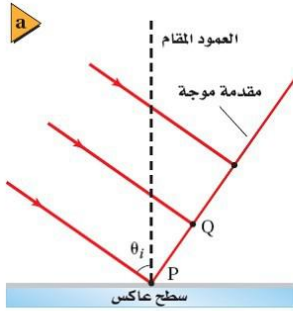


- 1- زاوية السقوط (θ_i) = زاوية الانعكاس (θ_r)
- 2- الشعاع الساقط والشعاع المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس تقع جميعها في مستوى واحد عمودي على السطح العاكس.

مصطلحات مهمة:

- 1- زاوية السقوط (θ_i): الزاوية التي يصنعها الشعاع الساقط مع العمود المقام على السطح العاكس عند نقطة السقوط.
- 2- زاوية الانعكاس (θ_r): الزاوية التي يصنعها الشعاع المنعكس مع العمود المقام على السطح العاكس عند نقطة السقوط.
- 3- العمود المقام: خط وهمي عمودي على السطح العاكس عند نقطة السقوط.

تفسير قانون الانعكاس وفقا للنموذج الموجي:



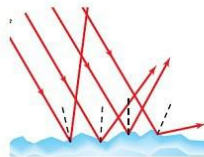
الانعكاس المنتظم والغير منتظم

1. الانعكاس المنتظم: الانعكاس الناتج عن الاسطح الملساء (كالمراة)، وتكون فيه الأشعة الضوئية المنعكسة متوازية عندما تسقط عليه متوازية.
2. الانعكاس غير المنتظم: الانعكاس الناتج عن الاسطح الخشنة، وتكون فيه الأشعة الضوئية المنعكسة غير متوازية عندما تسقط عليه متوازية.

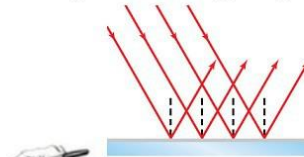
ملاحظة: يمكن تطبيق قانون الانعكاس في حالة الانعكاس المنتظم والغير منتظم سواء كانت السطوح ملساء أو خشنة على حد سواء.

س: علل لما يلي: الأشعة المنعكسة عن السطوح الخشنة غير متوازية على الرغم من خضوعها لقانون الانعكاس.

ج: لأن الأعمدة المقامة على السطح الخشن عند مواقع السقوط لا تكون متوازية.



الانعكاس غير المنتظم



الانعكاس المنتظم

مصطلحات مهمة:

- **المرآة المستوية:** سطح أملس (مصقول) ينعكس عنه الضوء انعكاساً منتظماً.
- **الجسم (Object):** هو مصدر الأشعة الضوئية التي ستعكس على سطح مرآة. وقد يكون مصدر مضيء (كالمصباح) أو مصدر مستضاء (كالكتاب).
- **الصورة (image):** هي نقطة التقاء الأشعة الضوئية المنعكسة (أو امتداداتها) والتي تصل لعين الانسان. وقد تكون حقيقية أو تقديرية.
 - **الصور الحقيقية:** وتنتج عن التقاء الأشعة الضوئية المنعكسة عن المرآة ، ويمكن استقبالها على حاجز.
 - **الصور التقديرية:** وتنتج عن التقاء امتدادات الأشعة الضوئية المنعكسة عن المرآة ، ولا يمكن استقبالها على حاجز.

صفات الصور المتكونة في المرايا المستوية:

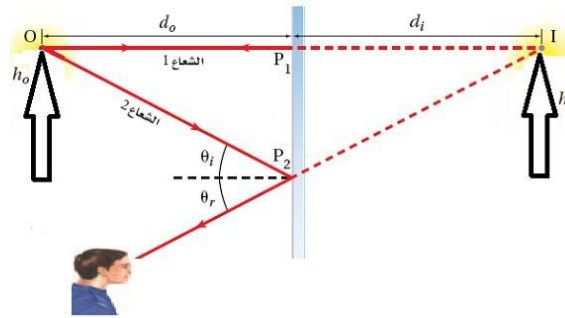
- 1- الصورة المتكونة تقديرية (لأنها تنتج عن التقاء امتدادات الأشعة ولا يمكن استقبالها على حاجز) وتقع خلف المرآة .
- 2- الصورة المتكونة معتدلة ومعكوسة جانبيًا.

- 3- طول الصورة h_i التي تكونها المرآة المستوية مساويًا لطول الجسم h_o . $h_i = h_o$

- 4- بعد الصورة d_i عن المرآة المستوية يساوي سالب بعد الجسم d_o عنها (الإشارة السالبة لأنها صورة تقديرية) $d_i = -d_o$

- 5- اذا تحرك الجسم بسرعة ما فان الصورة تتحرك في الاتجاه المعاكس بالسرعة نفسها.

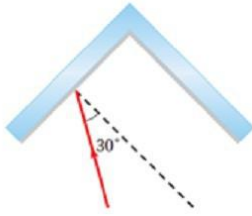
✓ يمكن تلخيص ما سبق أن الصورة المتكونة تكون تقديرية – معتدلة – مساوية لطول الجسم.



تدريب 1: اذا سقط شعاع ضوئي بزاوية 53° مع سطح مرآة مستوية ، فأوجد ما يلي:
أ- مقدار زاوية الانعكاس ب- مقدار الزاوية بين الشعاع الساقط والشعاع المنعكس.

تدريب 2: وضعت مرآتان مستويتان بحيث كانت الزاوية بينهما 45° . فاذا سقط شعاع ضوئي على احدهما بزاوية سقوط 30° ، وانعكس عن المرآة الثانية ، فاحسب زاوية انعكاسه عن المرآة الثانية.

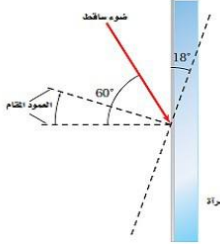
تدريب 3: في الشكل المجاور مرآتين مستويتين متعامدتين . فاذا سقط شعاع ضوئي على احدهما بزاوية 30° . فأجب عما يلي:



1- أكمل مسار الأشعة.

2- احسب زاوية انعكاس الشعاع عن المرآة الثانية.

تدريب 4: سقط شعاع ضوئي على مرآة مستوية بزاوية سقوط 60° . فاذا أدير المرآة بزاوية 18° في اتجاه حركة عقارب الساعة كما بالشكل الموضح ، فما الزاوية التي يصنعها الشعاع المنعكس مع المرآة؟



تدريب 5: سقطت حزمة ضوء ليزر على سطح مرآة مستوية بزاوية 38° بالنسبة للعمود المقام . فاذا حرك الليزر بحيث زادت زاوية السقوط بمقدار 13° . فما مقدار زاوية الانعكاس الجديدة ؟

ب- قارن بالرسم فقط بين الانعكاس المنتظم والغير منتظم.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تدريب 7 : علل لما يلي :

- 1- تعتبر الصور المتكونة عن المرايا المستوية تقديرية.
ج: لأنها تنتج عن التقاء امتدادات الأشعة ولا يمكن استقبالها على حاجز
- 2- عند سكب كمية من الماء فوق سطح زجاجي خشن يتحول انعكاس الضوء من انعكاس غير منتظم الى انعكاس منتظم.
ج: لأنه عند سكب الماء يصبح السطح مصقولا ، لذا نحصل على انعكاسا منتظما.

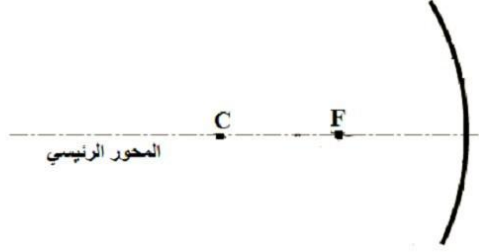
تدريب 8 : اختر الاجابة الصحيحة:

- 1- سقط شعاع على سطح مرآة مستوية وصنع زاوية 38° مع المرآة . ما مقدار الزاوية بين الشعاع الساقط والشعاع المنعكس ؟
أ) 38 ب) 76 ج) 52 د) 104
- 2- أقصر طول لمرآة مستوية يمكنك أن ترى فيه طولك كاملا يساوي:
أ) طولك كاملا ب) ثلاثة أرباع طولك ج) نصف طولك د) ربع طولك

4-2: المرايا الكروية

مصطلحات هامة

- ✓ **المراة المقعرة** : مراة تعكس الضوء من سطحها المقوس الداخلي، وتكون صورا (معتدلة تقديرية) أو (مقلوبة حقيقية) .
- ✓ **المراة المحدبة** : مراة تعكس الضوء من سطحها المقوس الخارجي، وتكون صورا معتدلة مصغرة تقديرية.
- ✓ **المركز الهندسي للمراة (C)** : مركز الكرة التي تعتبر المراة جزءا منها.
- ✓ **نصف قطر التكور (r)** : المسافة بين المركز الهندسي للمراة وأي نقطة على سطحها.
- ✓ **المحور الرئيسي** : خط مستقيم متعامد مع سطح المراة ويقسمها الى نصفين.
- ✓ **قطب المراة** : نقطة تقاطع المحور الرئيسي مع سطح المراة.
- ✓ **بؤرة المراة الأصلية (F)** : هي النقطة التي تتجمع فيها الأشعة المنعكسة (أو امتداداتها) عندما تسقط الأشعة متوازية وموازية للمحور الرئيسي.
- ✓ **ملاحظة** : الأشعة المتوازية ترمز للأشعة القادمة من جسم بعيد جدا كالشمس.
- ✓ **البعد البؤري (f)** : المسافة بين قطب المراة وبؤرتها الأصلية . وتقع البؤرة عند منتصف المسافة بين مركز التكور والقطب $f = \frac{r}{2}$

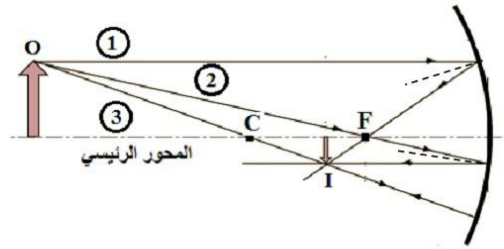


الطريقة الهندسية لتحديد موقع الصورة

■ مسارات الأشعة:

عندما يسقط الشعاع على مراة فإنه ينعكس وفقا لقانون الانعكاس. وفيما يلي أهم الأشعة:

- 1- عندما يسقط الشعاع الضوئي موازيا للمحور الرئيسي فإنه ينعكس مارا بالبؤرة.
- 2- عندما يسقط الشعاع الضوئي مارا بالبؤرة فإنه ينعكس موازيا للمحور الرئيسي.
- 3- عندما يسقط الشعاع الضوئي مارا بالمركز الهندسي للمراة فإنه ينعكس على نفسه.



■ كيفية تحديد موقع الصورة :

- 1- نرسم المراة ونحدد عليها المحور الرئيسي ، بؤرة المراة والمركز الهندسي.
- 2- نرسم الجسم على هيئة سهم.
- 3- نرسم شعاعين من الأشعة المذكورة أعلاه، ونحدد مسار الأشعة المنعكسة.
- 4- نحدد موقع الصورة عند موقع التقاء الشعاعين المنعكسين (أو امتداداتهما) ، ونمثلها بسهم عمودي من المحور الأساسي لنقطة الالتقاء.

■ الصور الحقيقية والتقديرية :

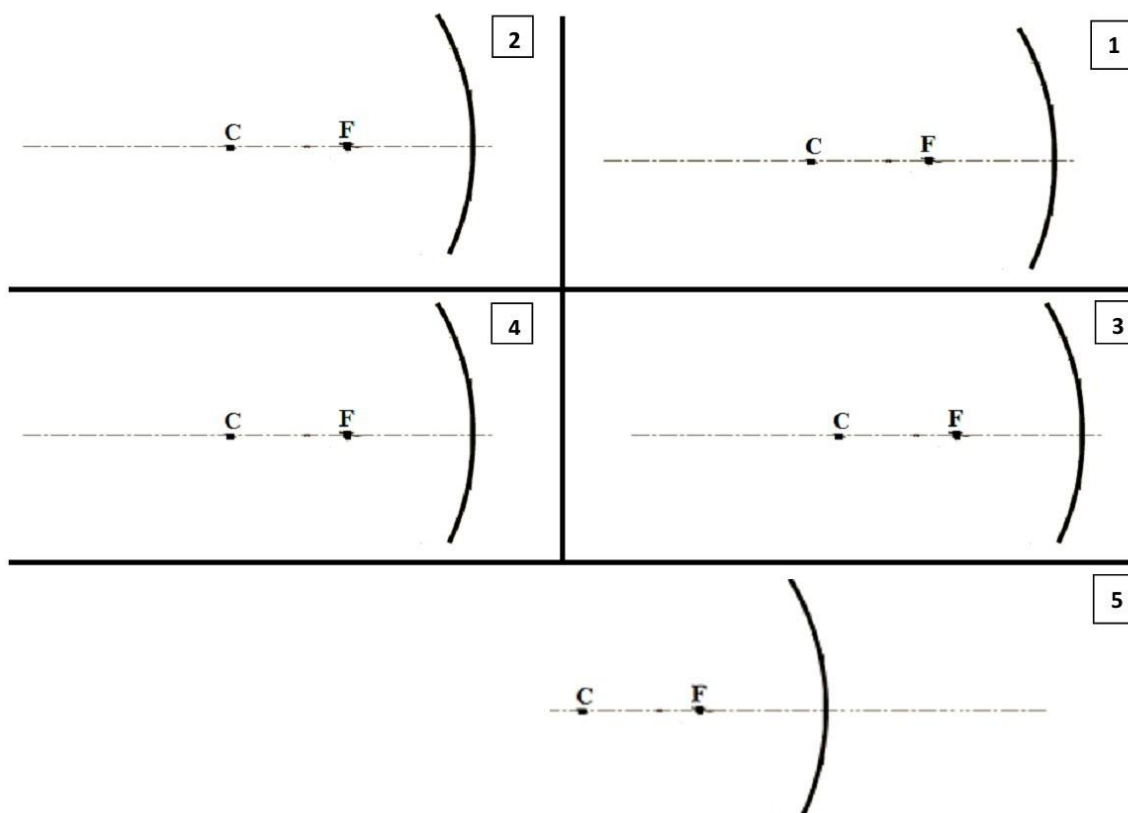
الصورة الحقيقية: هي الصورة التي تتكون من التقاء الأشعة المنعكسة ، ويمكن تجميعها على حاجز. ودائما تكون مقلوبة.
الصورة التقديرية: هي الصورة التي تتكون من التقاء امتدادات الأشعة المنعكسة ، ولا يمكن تجميعها على حاجز. ودائما تكون معتدلة.

أولا : تكون الصور في المرايا المقعرة

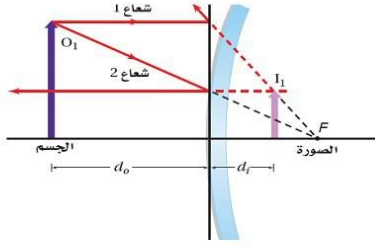
✓ يتغير موقع الصورة المتكونة بالمرايا المقعرة وصفاتها بحسب بعد الجسم عن المرآة.

تدريب : وضع بالرسم موقع وصفات الصورة المتكونة في الحالات التالية:

الرقم	موقع الجسم	موقع الصورة	خصائص الصورة المتكونة
1	أبعد من C ($d_o > r$)	بين C , F ($r > d_i > f$)	حقيقية- مقلوبة - مصغرة
2	عند C ($d_o = r$)		
3	بين C , F ($r > d_o > f$)		
4	عند F ($d_o = f$)		
5	أقل من F ($d_o < f$)		



ثانيا : تكون الصور في المرايا المحدبة



✓ لا يتغير موقع وصفات الصورة المتكونة بالمراة المحدبة مهما كان موضع الجسم.

✓ خصائص الصورة المتكونة بالمرايا المحدبة: تقديرية – معتدلة – مصغرة .

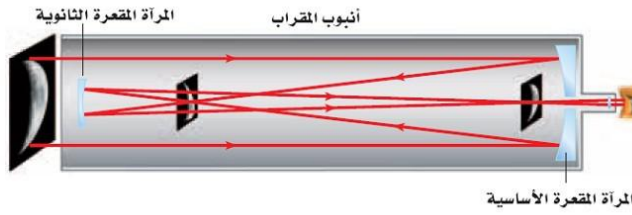
✓ موضع الصورة المتكونة بالمرايا المحدبة : خلف المرآة وعلى بعد أقل من البعد البؤري.

علل لما يلي: تستخدم المرايا المحدبة على نطاق واسع في أغراض المراقبة بالحال وفي

السيارات.

ج: لأنها تكون صورة معتدلة ومصغرة، وبالتالي فإنها تعطي مجالا (مساحة) أكبر للرؤية.

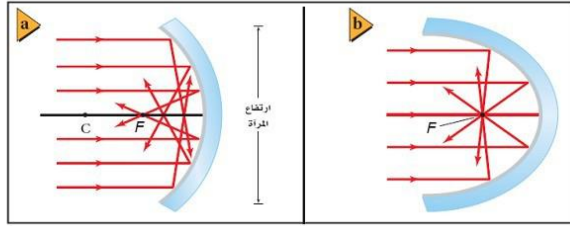
مقراب جريجوريان (المقراب العاكس)



عندما تسقط الأشعة المتوازية القادمة من جسم بعيد على المرآة المم الكبيرة، فإنها تنعكس في اتجاه المرآة الصغيرة ، والتي تنعكس هذه الأشعة مكونة صورة حقيقية ومعتدلة.

عيوب المرايا الكروية

يعتبر الزيف الكروي (التشوه الكروي) أحد أهم عيوب المرايا الكروية.



■ الزيف الكروي: عيب من عيوب المرايا الكروية، يحدث 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.

■ ويمكن التقليل من أثر الزيف الكروي في المرايا من خلال ما يلي:

- 1- تصنيع المرايا المقعرة على شكل قطع مكافئ، ولكنها عالية التكلفة.
- 2- استخدام مرايا كروية ثانوية صغيرة أو عدسات صغيرة مصممة على هيئة خاصة لتصحيح الزيف الكروي.
- 3- تقليل نسبة ارتفاع المرآة الى نصف قطر تكورها.

الطريقة الرياضية لتحديد موقع الصورة (معادلة المرآة الكروية)

■ **معادلة المرايا الكروية**
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_i} + \frac{1}{d_o}$$

أي أن مقلوب البعد البؤري للمرآة الكروية يساوي حاصل جمع مقلوب بعد الجسم ومقلوب بعد الصورة عن المرآة.

■ **قانون التكبير في المرايا الكروية**
$$m = \frac{h_i}{h_o} = \frac{-d_i}{d_o}$$

أي أن تكبير المرآة الكروية هو النسبة بين طول الصورة الى طول الجسم ، ويساوي حاصل قسمة سالب بعد الصورة على بعد الجسم عن المرآة.

■ **قيم التكبير**

$ m = 1$	(الصورة مساوية)
$ m < 1$	(الصورة مصغرة)
$ m > 1$	(الصورة مكبرة)

■ قواعد الاشارات في معادلة المرآة الكروية

الاشارة	d_o	d_i	f	h	m
+	الجسم حقيقي	الصورة حقيقية أمام المرآة	البؤرة حقيقية (مرآة مقعرة)	الجسم أو الصورة معتدلة	الصورة تقديرية
-	الجسم تقديري	الصورة تقديرية خلف المرآة	البؤرة تقديرية (مرآة محدبة)	الجسم أو الصورة مقلوبة	الصورة حقيقية

تدريبات متنوعة على المرايا الكروية

تدريب 1:

وضع جسم طوله 5cm على بعد 36cm أمام مرآة مقعرة بعدها البؤري 16cm . أوجد:

1- بعد الصورة المتكونة.

.....

.....

.....

2- التكبير.

.....

.....

3- طول الصورة المتكونة.

.....

.....

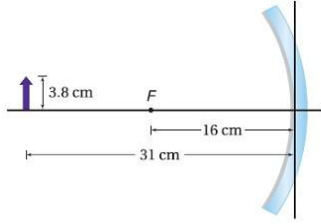
4- خصائص الصورة.

.....

.....

تدريب 2:

احسب بعد الصورة وارتفاعها للجسم الموضح بالشكل أدناه.



.....

.....

.....

.....

تدريب 3:

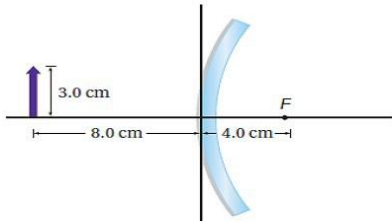
يفحص تاجر مجوهرات ساعة قطرها 3cm بوضعها على بعد 8cm من مرآة مقعرة بعدها البؤري 12cm، فاحسب :
أ- البعد الذي ستظهر عليه صورة الساعة. ب- قطر الصورة.

.....

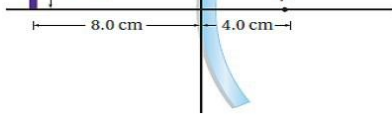
.....

.....

.....



تدريب 4: ارسم أشعة على الشكل لتحديد طول الصورة المتكونة وموقعها.



تدريب 5: تستخدم مرآة محدبة لتكوين صورة حجمها نصف حجم الجسم على بعد 36cm خلف المرآة . ما البعد البؤري للمرآة؟

.....

.....

.....

.....

تدريب 6: تستخدم المحال الكبيرة مرايا المراقبة في الممرات، وكل مرآة لها نصف قطر تكور مقداره 3.8m ، فاحسب :

أ- بعد الصورة لزبون يقف أمام المرآة على بعد 6.5 m منها؟ ب- طول زبون طوله 1.7m ؟

.....

.....

.....

.....

تدريب 7: وضع جسم طوله 4cm على بعد 12cm من مرآة محدبة ، فإذا كانت طول الصورة المتكونة 2cm ، وبعدها -6cm .

احسب البعد البؤري للمرآة أ- باستخدام معادلتى المرايا والتكبير. ب- باستخدام مخطط الأشعة.

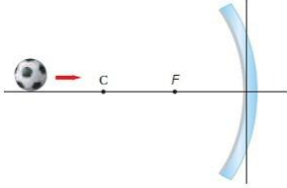
.....

.....

.....

.....

تدريب 8: تتدحرج كرة ببطء الى اليمين نحو مرآة مقعرة. صف كيف يتغير حجم صورة الكرة في أثناء تدحرجها نحو المرآة.



تدريب 9: احسب نصف قطر تكور مرآة مقعرة تكبر صورة جسم 3.2 مرة عندما يوضع على بعد 20cm منها؛

تدريب 10: جمع الضوء القادم من نجم بواسطة مرآة مقعرة . احسب بعد صورة النجم عن المرآة اذا كان نصف قطر تكور المرآة 150cm

تدريب 11: وضع جسم على بعد 6cm من مرآة مستوية ، فاذا وضعنا مرآة مقعرة مكان المرآة المستوية ، فان بعد الصورة الناتجة خلف المرآة سيزداد 8cm عما كان عليه . احسب البعد البؤري للمرآة المقعرة على افتراض أن الجسم موضوع بين البؤرة والمرآة.

تدريب 12: أثبت أنه مع ازدياد نصف قطر تكور مرآة مقعرة الى ما لا نهاية ، تصبح معادلة المرآة مماثلة للعلاقة بين بعد الصورة وبعد الجسم في المرآة المستوية.

تدريب 13 (اختي): الحالة الوحيدة التي تتكون فيها صورة تقديرية لجسم موضوع أمام مرآة مقعرة ، عندما يوضع الجسم على بعد :
أ- يساوي ضعفي البعد البؤري ب- يساوي البعد البؤري ج أقل من البعد البؤري د- بين البعد البؤري و ضعفي البعد البؤري

الوحدة 3 : الانكسار و العدسات

انكسار الضوء

- **انكسار الضوء:** انحناء مسار الضوء عند عبوره الحد الفاصل بين وسطين مختلفين.
- ويعتمد مقدار الانكسار على : 1- خصائص الوسطين الشفافين 2- الزاوية التي يسقط بها الضوء على الحد الفاصل.

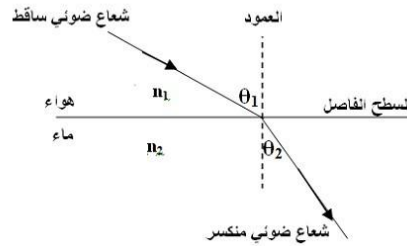
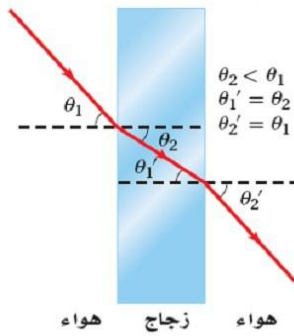
■ ظواهر تحدث بسبب الانكسار:

- 1- تبدو الأشياء تحت سطح الماء أقرب من بعدها الحقيقي عند النظر إليها من الهواء.
- 2- الأجسام الموجودة تحت سطح الماء تبدو مشوهة (منكسرة).
- 3- الأجسام الموجودة تحت سطح الماء تبدو متموجة بسبب انحراف مسار الضوء الخارج من الماء مع حركة الحد الفاصل.

قانون سنل في الانكسار

■ قانون سنل في الانكسار:

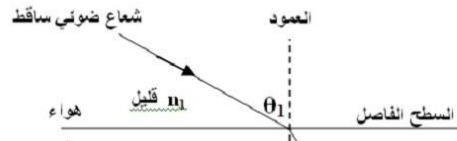
" حاصل ضرب معامل انكسار الوسط الأول في جيب زاوية السقوط يساوي حاصل ضرب معامل انكسار الوسط الثاني في جيب زاوية الانكسار "



$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

■ حالات الانكسار:

- 1- عندما ينتقل الضوء من وسط معامل انكساره قليل الى وسط معامل انكساره أكبر ($n_1 < n_2$) ، فإنه ينكسر مقترباً من العمود المقام.
- 2- عندما ينتقل الضوء من وسط معامل انكساره كبير الى وسط معامل انكساره أقل ($n_1 > n_2$) ، فإنه ينكسر مبتعداً عن العمود المقام.
- 3- عندما يسقط الضوء عمودياً على الحد الفاصل بين وسطين فإنه ينفذ دون أن يعاني أي انكسار.



ج: بسبب انكسار الضوء خلال طبقات الغلاف الجوي، فينحرف باتجاه القمر. حيث يعمل الغلاف الجوي على تشتيت معظم الضوء الأزرق والأخضر، لذا ينير اللون الأحمر القمر والذي بدوره ينعكس إلى الأرض فيبدو أحمرًا.

النموذج الموجي في الانكسار

■ عند انتقال الضوء من الفراغ إلى وسط معامل انكساره n فإنه يتفاعل مع الذرات ، فتقل سرعته خلال الوسط ، كما يقل طوله الموجي بينما يبقى تردد الضوء ثابتًا.

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

$$v = \frac{c}{n}$$

$$\lambda = \frac{\lambda}{n}$$

■ يمكن كتابة قانون سنل في صور أخرى كالآتي:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

■ **تعريف معامل الانكسار:** هو النسبة (أو حاصل قسمة) بين سرعة الضوء في الفراغ إلى سرعة الضوء في الوسط.

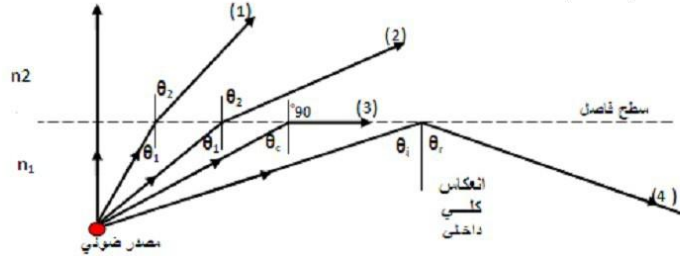
$$n = \frac{c}{v}$$

الانعكاس الكلي الداخلي

1 - عند سقوط شعاع ضوئي من وسط معامل انكساره أكبر n_1 إلى وسط معامل انكساره أقل n_2 فإن الشعاع الضوئي ينكسر مبتعدًا عن العمود. (لاحظ الشعاع رقم 1)

2- بزيادة زاوية السقوط تزداد زاوية الانكسار تبعًا فيقترب الشعاع المنكسر من السطح الفاصل (الشعاع رقم 2)، حتى ينطبق الشعاع المنكسر تمامًا الحد الفاصل بين الوسطين (الشعاع رقم 3). عندها تسمى زاوية السقوط بـ "الزاوية الحرجة".

3- إذا زادت زاوية السقوط عن الزاوية الحرجة فإن الأشعة الضوئية تنعكس بالكامل عند الحد الفاصل إلى الوسط الذي معامل انكساره أكبر (الشعاع رقم 4)، ويسمى ذلك بـ "الانعكاس الكلي الداخلي".



■ **تعريفات مهمة:**

1- **الزاوية الحرجة:** هي زاوية السقوط في التي ينكسر عندها الشعاع على امتداد الحد الفاصل بين الوسطين (أي أن زاوية الانكسار = 90 درجة)

2- **الانعكاس الكلي الداخلي:** هو انعكاس الضوء في الوسط الذي معامل انكساره أكبر عند سقوطه من وسط معامل انكساره كبير إلى وسط معامل انكساره أقل بزاوية سقوط أكبر من الزاوية الحرجة.

■ حساب الزاوية الحرجة بين وسطين

باستخدام قانون سنل في حالة الزاوية الحرجة نجد أن : $n_1 \sin(\theta_c) = n_2 \sin(90)$ ومنها يمكن حساب الزاوية الحرجة.

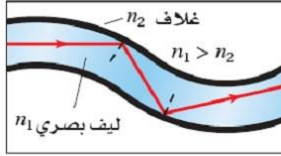
$$\sin \theta_c = \frac{n_2}{n_1}$$

قانون الزاوية الحرجة: " جيب الزاوية الحرجة يساوي معامل انكسار وسط الانكسار مقسوما على معامل انكسار وسط السقوط"

■ ظواهر تحدث بسبب الانعكاس الكلي الداخلي:

- 1- تبدو الأجسام الموجودة أسفل الماء في بركة سباحة مقلوبة بالنسبة للناظر الموجود داخل الماء عند النظر لأعلى سطح الماء بسبب الانعكاس الكلي الداخلي للضوء عند الحد الفاصل.
- 2- قد تختفي الأجسام الموجودة في أسفل سطح الماء بالنسبة للناظر الموجود خارج الماء، لأن الضوء القادم من الجسم الموجود في الماء ينعكس لداخل الماء بفعل الانعكاس الكلي الداخلي دون أن يصل للعين.

■ تطبيقات على الانعكاس الكلي الداخلي



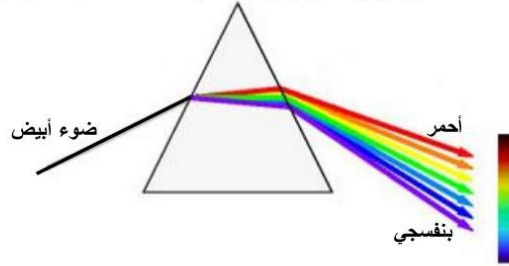
الألياف البصرية: وهي ألياف تستخدم لنقل الضوء مهما بلغت طولها دون أن يفقد الضوء شدته. حيث يدخل الضوء من المصدر إلى أحد طرفي الألياف البصرية بزاوية سقوط أكبر من الزاوية الحرجة فينعكس انعكاسا كلياً داخلياً وتتكرر العملية أكثر من مرة حتى يصل للطرف الآخر.

علل : من مميزات استخدام الألياف البصرية أن الضوء يحافظ على شدته على طول المسافة التي يمتدها الليف البصري مهما بلغت.

تفريق (تحليل) الضوء

■ **تفريق الضوء:** هو تحليل الضوء الأبيض إلى ألوان الطيف عند مروره خلال منشور زجاجي.

■ **تفسير تفريق الضوء:** كل لون من ألوان الطيف له طول موجي و تردد معين، مما يجعله يتفاعل بصورة مختلفة مع الزجاج مما يسبب اختلاف سرعة الضوء لألوان الطيف المختلفة خلال الزجاج وبالتالي يكون لكل منها معامل انكسار خاص فيه.

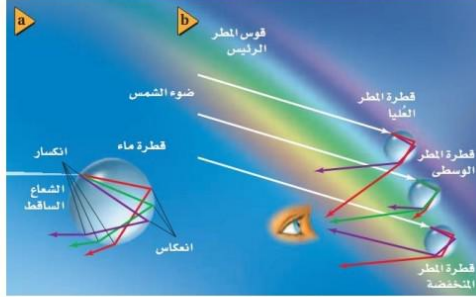


علل : اللون (الضوء) البنفسجي هو أكثر ألوان الطيف انكساراً بينما اللون الأحمر هو الأقل عند تفريق الضوء الأبيض في المنشور الزجاجي. ج: لأن (سرعة الضوء البنفسجي هي الأقل خلال الزجاج) أو (لأن تردد الضوء البنفسجي هو الأكبر بين ألوان الطيف) أو (لأن الطول الموجي للضوء البنفسجي هو الأقل بين ألوان الطيف)

■ قوس المطر (قوس قزح):

س: كيف يتشكل قوس المطر؟

- 1- عند سقوط ضوء الشمس على قطرات المطر، ينكسر كل لون بزوايا انكسار مختلفة، نظرا لاختلاف أطوالها الموجي أو تردداتها.
- 2- يحدث انعكاس كلي داخلي لجزء من الضوء المنكسر على السطح الخلفي للقطرة.
- 3- عند خروج الضوء من القطرة يحدث انكسار آخر، لذا يزداد التفريق فينتج طيفا كاملا من كل قطرة مطر.
- 4- يرى المراقب لونا واحدا فقط (طول موجي واحد) من كل قطرة بسبب المواقع النسبية للشمس والقطرة والمراقب.
- 5- نظرا لوجود الكثير من القطرات يظهر للناظر طيفا كاملا يصل للعين في صورة قوس قزح وذلك بسبب الضباب.



علل لما يأتي :

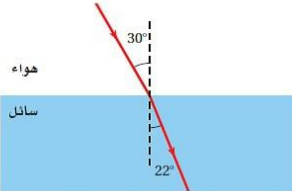
- 1- ظهور قوس مطر ثان بجانب الأول وبألوان باهتة ومعكوسة الترتيب.
ج: بسبب انعكاس أشعة الضوء مرتين داخل قطرة الماء (انعكاس كلي داخلي).

- 2- يصل المراقب لقوس المطر لونا واحدا فقط من كل قطرة مطر على

الرغم من إنتاجها للطيف كاملا.

ج: بسبب المواقع النسبية للشمس والقطرة والمراقب.

تدريبات متنوعة على الانكسار وقانون سنل



تدريب 1: ينتقل شعاع ضوء من الهواء إلى سائل ما كما بالشكل حيث يسقط الشعاع على السائل بزاوية

30 وينكسر بزاوية 22. احسب معامل انكسار السائل باستخدام قانون سنل .

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

تدريب 2: يسقط شعاع ضوئي على زجاج مسطح لأحد جوانب حوض سمك بزاوية مقدارها 40 بالنسبة للعمود المقام فإذا علمت أن معامل

انكسار الزجاج 1.5 احسب :

- 1- زاوية انكسار الضوء في الزجاج .
- 2- زاوية انكسار الضوء في الماء .

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

تدريب 3: سقط ضوء طوله لموجي 650nm على قطعة من الكوارتز التي لها معامل انكسار $n=1.458$ احسب :

- 1- سرعة الضوء في الكوارتز
- 2- الطول الموجي للضوء في الكوارتز
- 3- تردد الضوء في تلك المادة

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

تدريب 4: إذا كانت سرعة الضوء في البلاستيك الشفاف 1.9×10^8 m/s وسقط شعاع ضوء على البلاستيك بزاوية 22 فما الزاوية التي

ينكسر بها الشعاع ؟

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

تدريب 5: استخدمت صفيحة سميكة من البلاستيك $n=1.5$ في صنع حوض سمك فإذا انعكس ضوء عن سمكة موجودة في الماء وسقط على صفيحة البلاستيك بزاوية 35 فما الزاوية التي سيخرج فيها الضوء إلى الهواء ؟

.....

.....

.....

تدريب 6: احسب الزاوية الحرجة عند السطح المشترك للألماس والهواء علما بان معامل انكسار الألماس هو 2.42

.....

.....

.....

تدريب 7: احسب الزاوية الحرجة عندما ينتقل الضوء من زجاج معامل انكساره $n=1.52$ إلى الماء الذي معامل انكساره $n=1.33$

.....

.....

.....

تدريب 8: إذا كانت الزاوية الحرجة عند الحد الفاصل بين الألماس والهواء 24.4° ، فاحسب زاوية الانكسار في الهواء إذا كانت زاوية السقوط على الحد الفاصل 20° .

.....

.....

.....

تدريب 9: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي :

1- تعد الألياف البصرية تطبيقا تقنيا لظاهرة :

أ- الانعكاس الكلي الداخلي ب- الانكسار ج- الاستقطاب د- التداخل

2- يقف جواد عند حافة بركة ممتلئة بالماء وينظر إلى مصباح مضيء في وسط البركة ، ولكنه لا يتمكن من رؤية المصباح رغم محاولاته المتكررة . يعود ذلك إلى ظاهرة :

أ- الحيود ب- الانكسار ج- الاستقطاب د- الانعكاس الكلي الداخلي

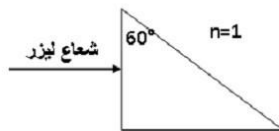
3- يرجع اللون الأحمر للقمر خلال مرحلة خسوفه إلى ظاهرة :

أ- الانعكاس ب- الانكسار ج- التداخل د- الحيود

4- إذا كانت سرعة الضوء في الألماس فما معامل انكسار الألماس ؟

أ- 0.0422 ب- 0.413 ج- 1.24 د- 2.42

تدريب 10: منشور زجاجي قائم الزاوية معامل انكسار مادته $n=1.5$ وضع في الهواء $n=1$ ثم أسقط عليه شعاع ليزر كما في الشكل المجاور. أجب عن الأسئلة التالية.



1- احسب مقدار الزاوية الحرجة للزجاج.

.....

.....

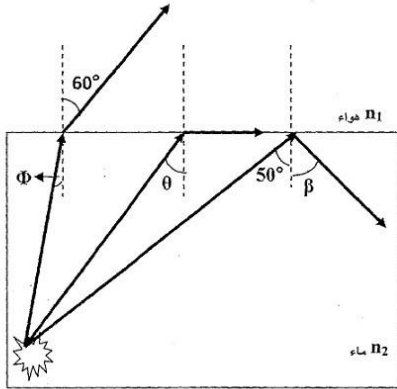
.....

2- بالاعتماد على قيمة الزاوية الحرجة أكمل مسار الشعاع على الشكل

تدريب 11: يمثل الشكل أدناه أشعة ضوئية صادرة عن مصدر مضيء موجود في الماء ، إذا علمت أن معامل انكسار الضوء في الماء n_2 .

احسب ما يلي:

1- معامل انكسار الضوء في الماء ، إذا كانت قيمة الزاوية $\theta = 48.75^\circ$



2- قيمة الزاوية β

3- قيمة الزاوية Φ

4- سرعة موجات الضوء في الماء.

تدريب 12: إذا كانت الزاوية الحرجة بين نوع معين من الزجاج والهواء تساوي 41° . فاحسب:

1- معامل انكسار هذا النوع من الزجاج.

2- الزاوية الحرجة إذا غمر هذا الزجاج في الماء . علما بأن معامل انكسار الماء 1.33

تدريب 13: علل لما يلي:

1- رؤية صورة الشمس فوق الأفق تماما على الرغم أنها قد غابت فعلا.

ج: بسبب انكسار أشعة الضوء في الغلاف الجوي.

2- على الرغم من انكسار ضوء الشمس أثناء مروره في الغلاف الجوي ، إلا أنه لا يتحلل إلى طيف.

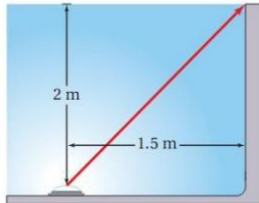
ج: لأن سرعة الألوان المختلفة للضوء في الهواء متساوية.

3- لا تستطيع رؤية قوس المطر في السماء جنوبا إذا كنت في نصف الكرة الشمالي.

ج: لأن قوس المطر لا يمكن رؤيته إلا إذا سقطت أشعة الضوء من خلفك بزاوية لا تتعدى 42° مع الأفق ، وهذا ما لا يمكن حصوله عندما تنتظر جنوبا من موقعك في نصف الكرة الشمالي.

تدريب 14: وضع مصدر ضوء في قاع حوض سباحة على عمق 2m من سطح الماء ويبعد عن طرف الحوض 1.5m ، كما بالشكل . وكان الحوض

مملوءا بالماء إلى قمته . علما بأن معامل انكسار الماء 1.33



1- احسب الزاوية التي يصل فيها الضوء طرف المسبح خارجا من الماء.

2- هل تؤدي رؤية الضوء بهذه الزاوية بظهوره على بعد أعمق أم أقل عمقا مما هو عليه بالواقع.

5-2: العدسات المحدبة والمقعرة

مصطلحات هامة

- ✓ **العدسة:** قطعة من مادة شفافة تستخدم في تجميع الضوء أو تفريقه وتكوين الصور. مثل الزجاج أو البلاستيك.
- ✓ **العدسة المحدبة:** عدسة مجمعة، وسطها أكبر سمكا من أطرافها، تجمع الأشعة المتوازية الساقطة في البؤرة عندما تكون محاطة بمادة معامل انكسارها أقل من معامل انكسار مادة العدسة. وتكون صورا (مصغرة - مقلوبة - حقيقية) أو (مكبرة - معتدلة - تقديرية)
- ✓ **العدسة المقعرة:** عدسة مفرقة، وسطها أقل سمكا من أطرافها، تشتت الضوء الساقط عليها عندما يكون معامل انكسار الوسط المحيط بها أقل من معامل انكسار مادة العدسة. وتكون صورا (مصغرة - معتدلة - تقديرية).

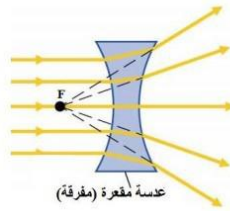


عدسات مقعرة

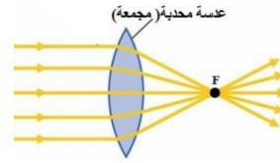


عدسات محدبة

- ✓ **بؤرة العدسة (F):** هي النقطة التي تتجمع فيها الأشعة المنكسرة (أو امتداداتها) عندما تسقط الأشعة متوازية وموازية للمحور الرئيسي.
- ✓ **البعد البؤري (f):** المسافة بين المستوى الأساسي للعدسة والبؤرة.



عدسة مقعرة (مفرقة)

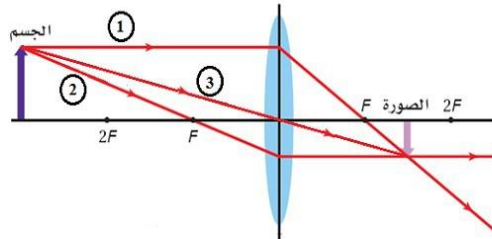


عدسة محدبة (مجمعة)

الطريقة الهندسية لتحديد موقع الصورة

مسارات الأشعة:

- ✓ عند ما يسقط الشعاع على عدسة فإنه ينكسر. وفيما يلي أهم مسارات الأشعة في العدسات الكروية:
- 1- عندما يسقط الشعاع الضوئي موازيا للمحور الرئيسي فإنه ينكسر مارا بالبؤرة في الجانب الآخر.
- 2- عندما يسقط الشعاع الضوئي مارا بالبؤرة فإنه ينكسر موازيا للمحور الرئيسي على الجانب الآخر.
- 3- عندما يسقط الشعاع الضوئي مارا بالنقطة التي تتوسط سطح العدسة فإنه ينفذ دون أن يعاني أي انكسار.



كيفية تحديد موقع الصورة:

- 1- نرسم العدسة ونحدد عليها المحور الرئيسي، بؤرتي العدسة و $2F$.
- 2- نرسم الجسم على هيئة سهم.
- 3- نرسم شعاعين من الأشعة المذكورة أعلاه، ونحدد مسار الأشعة المنكسرة.
- 4- نحدد موقع الصورة عند موقع التقاء الشعاعين المنكسرين (أو امتداداتها)، ونمثلها بسهم عمودي من المحور الأساسي لنقطة الالتقاء.

الصور الحقيقية والتقديرية في العدسات الكروية:

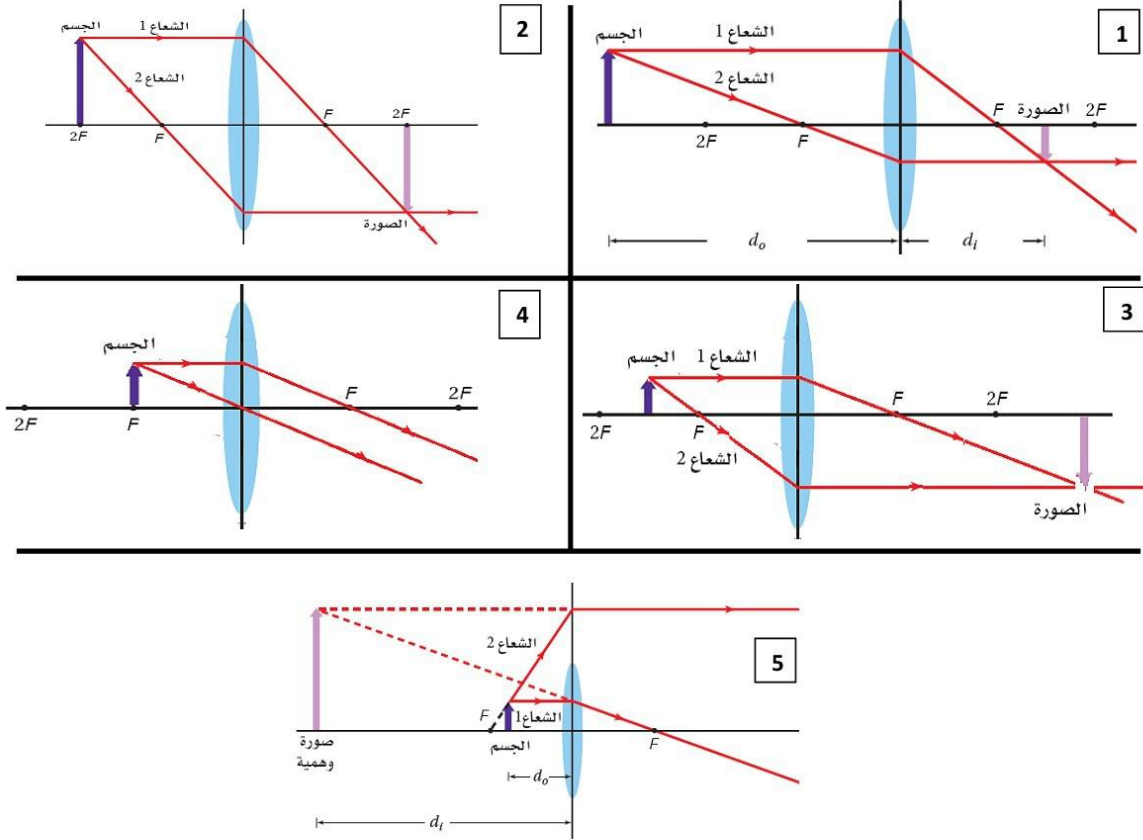
- ✓ **الصورة الحقيقية:** هي الصورة التي تتكون من التقاء الأشعة المنكسرة، ويمكن تجميعها على حاجز. ودائما تكون مقلوبة، وتقع في الجانب المعاكس للجسم.
- ✓ **الصورة التقديرية:** هي الصورة التي تتكون من التقاء امتدادات الأشعة المنكسرة، ولا يمكن تجميعها على حاجز. ودائما تكون معتدلة، وتقع في نفس جهة الجسم.

أولاً : تكون الصور في العدسات المحدبة

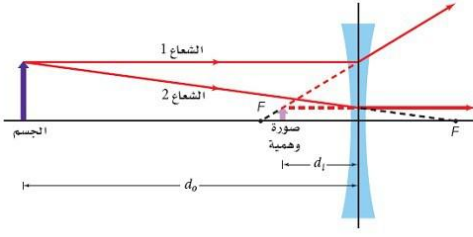
✓ يتغير موقع الصورة المتكونة وصفاتها في العدسات المحدبة بحسب موقع الجسم بالنسبة للعدسة.

تدريب : وضع بالرسم موقع وصفات الصورة المتكونة في بالعدسة المحدبة في الحالات التالية:

الرقم	موقع الجسم	موقع الصورة	خصائص الصورة المتكونة
1	أبعد من $2F$ ($d_o > 2f$)	بين F , $2F$ ($2f > d_i > f$)	حقيقية- مقلوبة - مصغرة
2	عند $2F$ ($d_o = 2f$)	عند $2F$ ($d_i = 2f$)	حقيقية- مقلوبة - مساوية
3	بين F , $2F$ ($2f > d_o > f$)	أبعد من $2F$ ($d_i > 2f$)	حقيقية- مقلوبة - مكبرة
4	عند F ($d_o = f$)	تتكون صورة في ما لا نهاية	أشعة متوازية
5	أقل من F ($d_o < f$)	نفس جهة الجسم	تقديرية- معتدلة- مصغرة



ثانيا : تكون الصور في العدسات المقعرة



- ✓ لا تتغير صفات الصورة المتكونة بالعدسات المقعرة مهما كان موضع الجسم ..
- ✓ خصائص الصورة المتكونة: تقديرية – معتدلة – مصغرة .
- ✓ موضع الصورة : في نفس جهة الجسم وعلى بعد أقل من البعد البؤري.

الطريقة الرياضية لتحديد موقع الصورة المتكونة بالعدسات

■ معادلة العدسة الرقيقة
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_i} + \frac{1}{d_o}$$

أي أن مقلوب البعد البؤري للعدسة الكروية يساوي حاصل جمع مقلوب بعد الصورة ومقلوب بعد الجسم عن العدسة.

■ قانون التكبير في العدسات الكروية
$$m = \frac{h_i}{h_o} = \frac{-d_i}{d_o}$$

أي أن تكبير العدسة الكروية هو النسبة بين طول الصورة الى طول الجسم ، ويساوي حاصل قسمة سالب بعد الصورة على بعد الجسم عن العدسة.

- قيم التكبير
- $|m| = 1$ (الصورة مساوية)
 - $|m| < 1$ (الصورة مصغرة)
 - $|m| > 1$ (الصورة مكبرة)

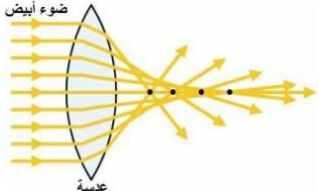
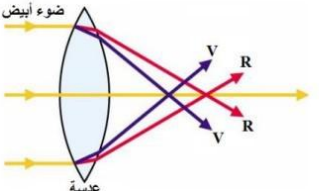
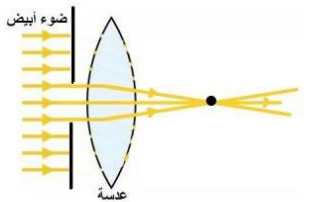
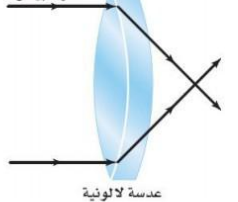
قواعد الاشارات في معادلة العدسة الكروية الرقيقة

الاشارة	d_o	d_i	f	h	m
+	الجسم حقيقي	الصورة حقيقية	البؤرة حقيقية (عدسة محدبة)	الجسم أو الصورة معتدلة	الصورة تقديرية
-	الجسم تقديري	الصورة تقديرية	البؤرة تقديرية (عدسة مقعرة)	الجسم أو الصورة مقلوبة	الصورة حقيقية

مقارنة بين خصائص الصور المتكونة في العدسات والمرايا الكروية

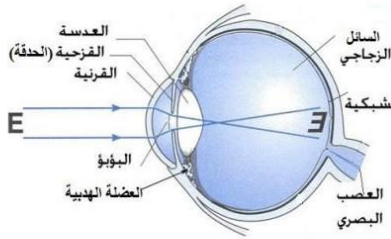
خصائص الصور المتكونة في المرايا الكروية						خصائص الصور المتكونة في العدسات الكروية					
نوع المرآة	f	d_o	d_i	m	الصورة	نوع العدسة	f	d_o	d_i	m	الصورة
مقعرة	+	$d_o > r$	$d_i > r$	$r > d_i > f$	مصغرة ومقلوبة	محدبة	+	$d_o > 2f$	$2f > d_i > f$	مصغرة ومقلوبة	حقيقية
مقعرة	+	$r > d_o > f$	$d_i > r$	$d_i > r$	مكبرة ومقلوبة	محدبة	+	$2f > d_o > f$	$d_i > 2f$	مكبرة ومقلوبة	حقيقية
وهبية	-	$f > d_o > 0$	$d_i > 0$	$ d_i > d_o$ (سالب)	مكبرة	مقعرة	-	$f > d_o > 0$	$ d_i > d_o$ سالب	مكبرة	وهبية
وهبية	-	$ f > d_o > 0$ (سالب)	$d_o > 0$	$ f > d_i > 0$ (سالب)	مصغرة	مقعرة	-	$d_o > 0$	$ f > d_i > 0$ سالب	مصغرة	وهبية

ميوب العدسات الكروية

وجه المقارنة	الزيغ الكروي	الزيغ اللوني
المفهوم	عدم قدرة العدسة الكروية على تجميع الأشعة المتوازية جميعها في نقطة واحدة. حيث تتجمع الأشعة الضوئية المتوازية القريبة من المحور الرئيسي في البؤرة، بينما تتجمع الأشعة البعيدة في نقاط أقرب للعدسة، فتكون العدسة نتيجة لذلك صور مشوشة وغير واضحة. 	تركيز الضوء المار خلال العدسات في بؤرات مختلفة لكل لون من ألوان الطيف، لأن الأطوال الموجية المختلفة للضوء تنكسر بزوايا مختلفة، فتكون العدسة نتيجة لذلك صوراً محاطة بحزم ملونة. 
العلاج	- استخدام حزمة ضوئية ضيقة، حتى تكون الأشعة الضوئية الساقطة قريبة من المحور الرئيسي. - استخدام العديد من العدسات معا. 	- استخدام العدسات اللاونية وهي نظام يتكون من عدستين محدبة ومقعرة لهما معاملان انكسار مختلفين. 

5-2: تطبيقات على العدسات

أولاً: العدسات في العينين



آلية حدوث الرؤية في العين وتكون الصور:

- 1- ينتقل الضوء من الجسم إلى داخل العين عبر القرنية.
- 2- يمر الضوء إلى العدسة والتي تعمل على تكوين صورة للجسم على الشبكية في مؤخرة العين.
- 3- تمتص خلايا الشبكية (القضبان والمخروطية) المعلومات الضوئية وترسلها للدماغ عبر العصب البصري.

وظيفة أجزاء العين:

- أ- العضلات المحيطة بالعين:** تعمل على انقباض وانبساط عدسة العين (عملية التكيف) وبالتالي تغيير بعدها البؤري.
- ب- القرنية:** الجزء المسئول عن تجميع الضوء الداخل إلى العين في البداية لأن الفرق بين معامل انكسار الضوء في الهواء ومادة القرنية كبير نسبياً.
- ت- العدسة:** الجزء المسئول عن تجميع الضوء وبالتالي رؤية الأجسام القريبة والبعيدة بوضوح تام.

ملاحظة: حساسية العين للألوان مختلفة، فهي كبيرة للضوء الأصفر والأخضر، بينما حساسيتها للضوء الأحمر والأزرق أقل بنسبة 10% من حساسيتها القصوى.

■ عيوب الابصار

وجه المقارنة	قصر النظر	طول النظر
المفهوم	عدم قدرة الشخص المصاب على رؤية الأجسام البعيدة بوضوح.	عدم قدرة الشخص المصاب على رؤية الأجسام القريبة بوضوح.
السبب	تكون الصور أمام الشبكية، لأن البعد البؤري لعدسة عين المصاب أقل من العين السليمة.	تكون الصور خلف الشبكية، لأن البعد البؤري لعدسة عين المصاب أكبر من العين السليمة.
العلاج	استخدام عدسة مقعرة (نظارة أو عدسة لاصقة).	استخدام عدسة محدبة (نظارة أو عدسة لاصقة).

مل: يقوم الشخص المصاب بطول النظر بقبض عضلات العين عند النظر للأجسام القريبة.
ج: لأن انقباض العضلات المحيطة بالعدسة يعمل على تقليل البعد البؤري لعدسة العين فتجعل الصور تتركز على الشبكية .

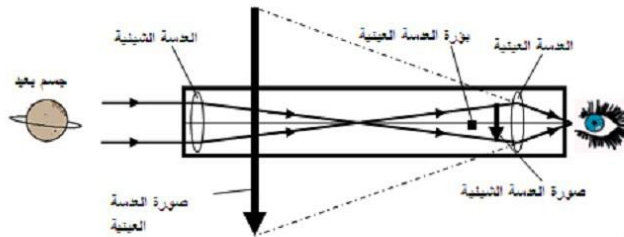
ثانيا : المقراب (التلسكوب الكاسي)

■ **استخدامه:** تقريب الأجسام البعيدة وتكبير صورها.

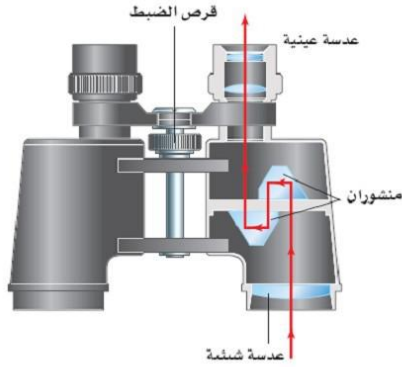
■ **طريقة عمله:**

- 1- تسقط الأشعة القادمة من الجسم البعيد جدا متوازية على العدسة الشيئية للمقراب، فتتكون صورة حقيقية مقلوبة مصغرة عند بؤرة العدسة الشيئية. وتقع الصورة المتكونة بين العدسة العينية وبؤرتها .
- 2- تعتبر الصورة المتكونة جسما بالنسبة للعدسة العينية، فتتكون لها صورة تقديرية مكبرة ومعتدلة (أي مقلوبة بالنسبة للجسم الأصلي).

مل: تستخدم عدسات مينية محدبة لالونية دائما في المقراب.
ج: للتخلص من الزيغ اللوني. (ازالة الألوان المحيطة بالصور المتكونة).



ثالثا: المنظار



■ **استخدامه:** تقريب الأجسام البعيدة وتكبير صورها.

■ **طريقة عمله:**

- 1- يدخل الضوء العدسة الشيئية وتتكون صورة حقيقية مقلوبة.
- 2- يتم قلب الصورة المتكونة لتصبح معتدلة بالنسبة للناظر عن طريق منشورين باستخدام ظاهرة الانعاس الكلي الداخلي.

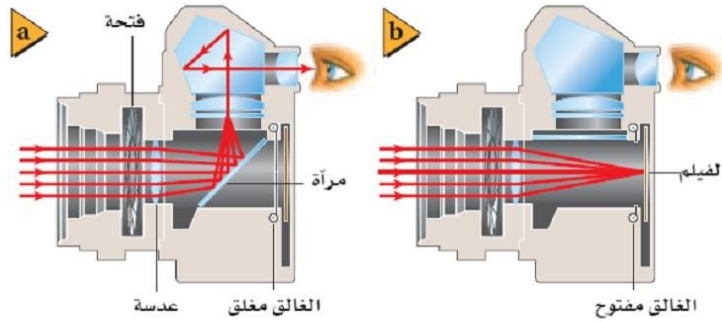
■ **وظيفة المنشورين:**

- 1- قلب الصورة لتصبح معتدلة.
- 2- إطالة مسار انتقال الضوء وتوجيهه للعدسة العينية للمنظار.
- 3- تحسين الرؤية الثلاثية الأبعاد للأجسام البعيدة من خلال إطالة المسافة الفاصلة بين العدستين الشينيتين.

رابعا: آلات التصوير

■ **طريقة عملها:**

- 1- يدخل الضوء من فتحة العدسة لتصل الى العدسة المحدبة اللالونية ، فتتكون صورة مقلوبة على المرآة العاكسة.
- 2- تعكس المرآة العاكسة الصورة باتجاه المنشور والذي يقوم بقلبها مرة أخرى وتوجيهها للعين لتبدو معتدلة .
- 3- عندما يتم التقاط الصورة (أي ضغط الزر الغالق) ، تتحرك المرآة من مكانها لحظيا، لينتقل الضوء في خط مستقيم ، فيسقط على الفلم مكونا الصورة.

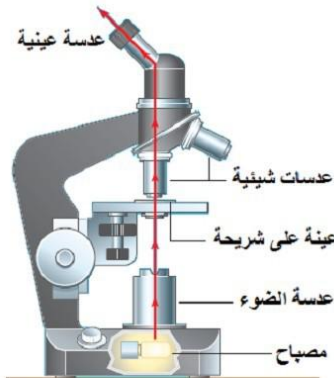


خامسا: المجهر

■ **استخدامه:** مشاهدة الأجسام الصغيرة وتكبير صورها.

■ **طريقة عمله:**

- 1- يوضع الجسم بين بؤرة العدسة الشيئية وضعفي البعد البؤري فتتكون له صورة حقيقية مقلوبة مكبرة.
- 2- تقع الصورة المتكونة بين العدسة العينية وبؤرتها ، وتعتبر جسما بالنسبة للعدسة العينية، فتتكون لها صورة تقديرية مكبرة ومعتدلة (مقلوبة بالنسبة للجسم الأصلي).



تدريبات متنوعة على العدسات وتطبيقاتها

تدريب 1: وضع جسم طوله 3cm على بعد 15cm أمام عدسة مجمعة ، فتكونت له صورة حقيقية على بعد 10cm من العدسة. أجب عما يلي:

أ- احسب البعد البؤري للعدسة.

ب- إذا استبدلت العدسة الأصلية ، ووضع مكانها عدسة أخرى لها ضعف البعد البؤري ، فحدد موضع الصورة و طولها واتجاهها.

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

أ- احسب بعد الجسم عن العدسة ؟ وما طوله ؟

ب- إذا استبدلت العدسة المفرقة ، ووضع مكانها عدسة مجمعة لها البعد البؤري نفسه فما موقع الصورة وطولها واتجاهها؟ وهل هي تقديرية أم حقيقية؟

تدريب 3: المجهر (الميكروسكوب)

وضعت شريحة من خلايا البصل على بعد 12mm من عدسة المجهر الشيئية ، فإذا كان البعد البؤري لهذه العدسة 10mm. أجب عما يلي:

أ- احسب بعد الصورة المتكونة عن العدسة.

ب- ما تكبير هذه الصورة؟

ت- تتكون الصورة الحقيقية على بعد 10mm تحت العدسة العينية . فإذا كان البعد البؤري 20mm. فما موقع الصورة النهائية؟

تدريب4: النظارات (طول النظر)

يجب أن يكون الكتاب على بعد 25cm من العين لقراءته بوضوح. فإذا كان هناك فتاة تعاني من طول النظر، وتحتاج أن يكون الكتاب على بعد 45cm من عينيها لقراءته بوضوح، فما البعد البؤري اللازم لعدستي نظارتها؟

.....

.....

.....

تدريب5: وضع جسم على بعد 32.0cm من عدسة محدبة بعدها البؤري 8cm أين تتكون الصورة؟ وإذا كان طول الجسم 3cm فما طول الصورة؟ وهل الصورة معتدلة أم مقلوبة؟

.....

.....

تدريب6: وضع جسم عن يسار عدسة محدبة بعدها البؤري 25mm فتكونت له صورة حجمها يساوي حجم الجسم ما بعد كل من الجسم والصورة

.....

.....

تدريب7: 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 طوله؟

.....

.....

.....

تدريب8: اوجد موقع وطول الصورة لجسم طوله 2.0cm موضوع على بعد 25cm من عدسة محدبة بعدها البؤري 5.0cm هل الصورة معتدلة أم مقلوبة؟

.....

.....

.....

تدريب9: وضعت صحيفة على بعد 6.0cm من عدسة محدبة بعدها البؤري 20.0cm اوجد بعد الصورة المتكونة لها؟

.....

.....

تدريب10: يريد احد هواة الطوايح تكبير طابع بمقدار 4 مرات عندما يكون الطابع على بعد 3.5cm من العدسة ما البعد البؤري للعدسة اللازمة؟

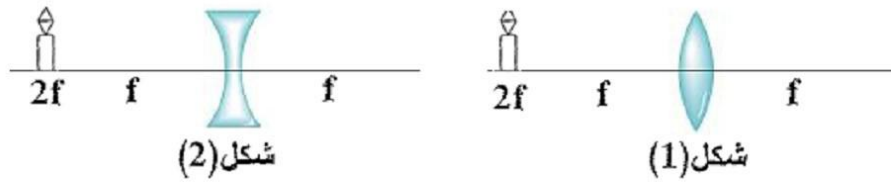
.....

مادة 3 : الانكسار و العدسات

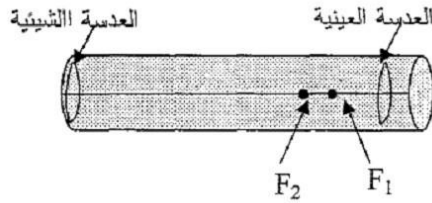
تدريب 11: وضع جسم طوله 3cm علي بعد 20cm أمام عدسة مجمعة فتكونت له صورة حقيقية علي بعد 10cm من العدسة ما البعد البؤري للعدسة ؟

تدريب 12: وضع جسم علي بعد 30cm من عدسة فتكونت له صورة تقديرية علي بعد 10cm منها احسب البعد البؤري وحدد نوع العدسة ؟

تدريب 13: يوضح الشكل أدناه شمعة مشتعلة وضعت أمام عدسة محدبة كما بالشكل (1) ، ثم أمام عدسة مقعرة كما بالشكل (2) تتبع مسار الأشعة الصادرة من الشمعة لتكوين صورة في الحالتين:



تدريب 14: أجب عن الأسئلة التالية حول المقراب الكاسر المبين في الشكل المجاور:



- 1- ما الفائدة الرئيسية التي يقدمها المقراب عند النظر بواسطته للأشياء ؟
ج: تقريب الأجسام البعيدة وتكبير صورتها.
- 2- حدد على الشكل الموقع الذي تقع فيها عين الناظر.
- 3- تمثل (F_1, F_2) بؤرتنا العدستين في المقراب ، أكمل الفراغات أدناه لتحديد أيهما بؤرة العدسة العينية وأيها بؤرة العدسة الشيئية.
 F_1 : بؤرة العدسة الشيئية
 F_2 : بؤرة العدسة العينية
- 4- حدد على الشكل الموقع التقريبي للصورة النهائية.

تدريب 15: أجب عن الأسئلة التالية حول المنظار.

- 1- ما الفائدة الرئيسية التي يقدمها المنظار عند النظر بواسطته للأجسام ؟
ج: تكبير صوراً مكبرة للأجسام البعيدة.
- 2- ما عدد العدسات الداخلية في تركيب المنظار وما نوعها ؟
ج: 4 عدسات محدبة.
- 3- ما الأدوات المستعملة في المنظار لجعل الصورة تبدو معتدلة ؟
ج: منشورين.

تدريب 16: (أختي تكونت صورة لجسم في مرآة مقعرة ، فإذا كان تكبير الجسم يساوي (+2) ، فإن الجسم يقع :

- أ- بين البؤرة والمرآة
- ب- بين البؤرة ومركز التكون
- ج- في مركز تكوير المرآة
- د- خلف مركز تكوير المرآة

تدريب 17: علل لكل مما يلي:

- 1- **وجود العدسات اللاونية في الأدوات البصرية الدقيقة.**
للتقليل من الزيغ اللوني للعدسات
- 2- **زيادة المسافة بين العدستين الشبئيتين في المنظار.**
لتحسين الرؤية ثلاثية الأبعاد.
- 3- **استخدام المرآة العاكسة في آلة التصوير.**
لتحويل الصورة المراد التقاطها الى المنشور ومنه الى الشخص حتى يتمكن من رؤيتها قبل أخذ الصورة.
- 4- **عدم وجود الزيغ اللوني للضوء المار في المرايا بينما يكون موجودا للضوء المار في العدسات.**
لأن الزيغ اللوني يحدث بسبب انكسار الضوء بزوايا مختلفة لاختلاف الأطوال الموجية، بينما في المرايا فان الضوء ينعكس ، والانعكاس لا يتوقف على الطول الموجي.
- 5- **تستطيع العين تجميع الضوء بشكل أفضل في الضوء الساطع من الضوء الخافت على الرغم من أن بؤبؤ العين يكون صغير بالضوء الساطع.**
لأن أشعة الضوء تتجمع بزوايا ضيقة في حالة الضوء الساطع ، وبالتالي يكون الزيغ اللوني أقل.

الوحدة 4 : الاهتزازات و الموجات

1-1: الحركة الدورية

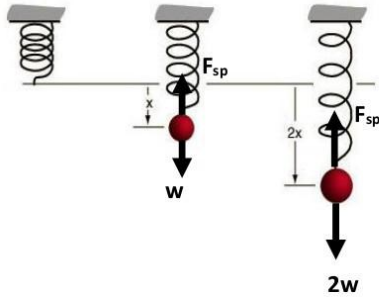
الحركة التوافقية البسيطة

- **الحركة الدورية (الاهتزازية) :** هي الحركة التي تكرر نفسها في فترات زمنية متساوية.
أمثلة: حركة بندول ساعة – حركة جسم معلق في نابض- حركة أوتار قيثارة
- **الحركة التوافقية البسيطة :** هي حركة تتناسب فيها قوة الارجاع طرديا مع إزاحة الجسم عن موضع اتزانها. وتعمل قوة الارجاع على اعادة الجسم لموضع اتزانها.
- **توجد كميتان تصفان الحركة التوافقية البسيطة:**
 - أ- **الزمن الدوري T :** هو الزمن الذي يحتاج اليه الجسم لعمل اهتزازة كاملة
 - ب- **سعة الإهتزازة A:** هي أقصى إزاحة للجسم عن موضع السكون (الاتزان).

قانون هوك والكتلة المعلقة في نابض

• قانون هوك :

نص القانون: القوة التي يؤثر بها نابض تساوى حاصل ضرب ثابت النابض في مقدار الاستطالة أو الانضغاط.



$$F = -kx$$

أي:

حيث أن : **F** : القوة التي يؤثر بها نابض (N)
K : ثابت النابض (N/m) ويعتمد على صلابة النابض اضافة لخصائص أخرى.
x : مقدار الاستطالة أو الانضغاط (m)

والاشارة السالبة في القانون تعني أن القوة هي قوة ارجاع.

• طاقة الوضع المرونية المخزنة في نابض:

طاقة الوضع المرونية في نابض تساوى نصف حاصل ضرب ثابت النابض k في مربع إزاحته x^2 .

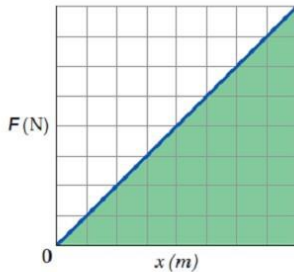
$$PE_{sp} = \frac{1}{2} kx^2 \quad J(N.m)$$

• العلاقة البيانية بين القوة المؤثرة في نابض ومقدار الاستطالة

كلما زادت مقدار القوة المؤثرة على نابض زادت الاستطالة (علاقة طردية).

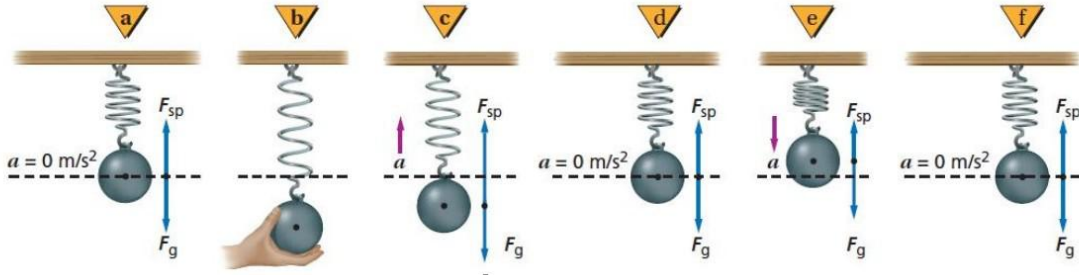
ومن خلال الرسم البياني يمكن ايجاد ما يلي:

- أ- ثابت النابض K يساوي ميل الخط البياني لمنحنى (القوة – الاستطالة)
- ب- طاقة الوضع المرونية المخزنة في نابض PE_{sp} تساوي مساحة الشكل تحت منحنى (القوة – الاستطالة) .



• الكتلة المعلقة في نابض

س: يوضح الشكل المجاور الحركة التوافقية البسيطة لجسم معلق في نابض . أدرس الشكل جيدا ثم أكمل الجدول التالي:



- 1- في أي حالة يكون مقدار التسارع صفرا ؟ ما مقدار السرعة المتجهة في تلك الحالة؟
- 2- في أي حالة تكون السرعة المتجهة صفرا ؟ كم يكون التسارع في تلك الحالة؟

الحالة	F_{sp}		F المحصلة	
	الاتجاه	المقدار	الاتجاه	المقدار
a				
b				
d				
e				
f				

• تطبيقات على طاقة الوضع المرونية

ماصات الصدمات في السيارات: يتم تصميم ماصات الصدمات في السيارات الحديثة بحيث تحتوي على نوابض خاصة تخزن الطاقة في حالات التصادم . وبعد توقف السيارة وانضغاط النوابض تعود لمواضع اتزانها ، وترتد السيارة عن الحاجز.

البندول البسيط

البندول البسيط : عبارة عن جسم صلب كثافته عالية (الثقل) معلق بواسطة خيط.

علل لما يلي: يعتبر البندول البسيط حركة توافقية بسيطة

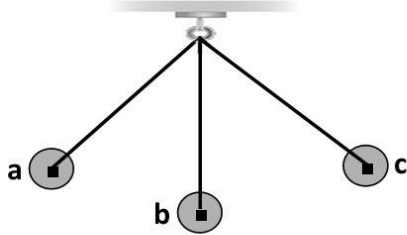
ج: لأن قوة الارجاع (القوة المحصلة) تتناسب طرديا مع إزاحة الجسم عن موضع اتزانها في حدود زوايا الميل الصغيرة (أقل من 15 درجة).

س: يبين الشكل الموضح أدناه حركة بندول بسيط في مواضع مختلفة بدءا من النقطة (a) وانتهاء بالنقطة (c) . تأمل الشكل ثم أجب

عن الأسئلة التالية:

أ- ارسم القوى المؤثرة على الجسم في المواضع الثلاثة.

ب- أكمل الجدول التالي:



الحالة	القوة المحصلة	التسارع	السرعة المتجهة
A			
B			
C			

• حساب الزمن الدوري في البندول البسيط

حيث أن:
l : طول الخيط (m)
g : تسارع الجاذبية وهي بالنسبة للأرض تساوي 9.8 m/s²

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

ملاحظات هامة:

الزمن الدوري للبندول البسيط يعتمد فقط على: طول خيط البندول وتسارع الجاذبية الأرضية ولا يعتمد على كتلة الثقل أو سعة الاهتزازة.
من التطبيقات المهمة على البندول حساب تسارع الجاذبية الأرضية g باستخدام العلاقة السابقة.

الرنين

الرنين: حالة خاصة في الحركة التوافقية البسيطة تحدث عندما تطبق قوى صغيرة على جسم مهتز في فترات زمنية منتظمة مساوية للزمن الدوري للاهتزازة ، مما يؤدي الى زيادة سعة الاهتزازة.



أمثلة على الرنين:

- 1-تأرجح الأرجوحة تحت تأثير دفعات متتالية خلال فترات زمنية متساوية.
- 2-أرجحة السيارة للأمام والخلف لتحرير عجلاتها من الرمل أو الثلج.
- 3-القفز المتواتر على لوح القفز أو الغوص.

تطبيق على الرنين:

علل لما يأتي:

- 1- يؤدي صوت الجمهور وحركتهم المنتظمة عند قفزهم الى أعلى وأسفل الى تحطيم هيكل الشرفة في المسرح.
ج: لأن قفزهم الى أعلى وأسفل بزمان دوري مساو للزمن الدوري الطبيعي لاهتزاز الشرفة ينشأ عنه حالة رنين يؤدي لزيادة سعة الاهتزازة تدريجيا مما قد بسبب تحطيم هيكل الشرفة.
- 2- اهتزاز عجلة السيارة بقوة عند سرعة معينة عندما تكون عجلات السيارة غير متوازنة.
ج: لأنه عند تلك السرعة يصبح تردد دوران الاطار مساويا للتردد الطبيعي للسيارة ، مما يؤدي لحدوث حالة الرنين.

تدريبات متنوعة على الحركة الدورية

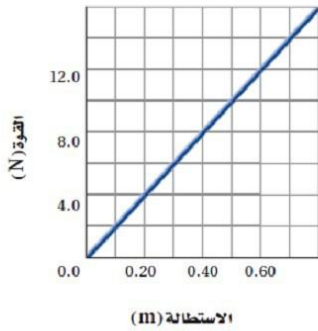
تدريب 1: إذا استطال نابض مسافة 0.12 m عندما علق في أسفله عدد من التفاحات وزنها 3.2 N كما بالشكل الموضح أدناه. فأحسب:



1- ثابت النابض.

2- طاقة الوضع المرونية المخزنة في النابض نتيجة لهذه الاستطالة.

تدريب 2: يبين الشكل أدناه العلاقة البيانية بين القوة المؤثرة في نابض ومقدار استطالته. احسب ما يلي:



1- ثابت النابض.

2- الطاقة المخزنة في النابض عندما يستطيل ويصبح طوله 0.5 m

3- إذا زادت الاستطالة في نابض بمقدار الضعف. فما تأثير ذلك على طاقة الوضع المرونية المخزنة في النابض؟

تدريب 3: إذا كان ثابت كل نابض من نوابض سيارة وزنها 12000N يساوي 25000N/m. فكم ينضغط كل نابض إذا وقع عليه ربح وزن السيارة؟

تدريب 4: إذا كان الزمن الدوري لبتدول طوله 0.75m يساوي 1.8 s على سطح أحد الكواكب، فما مقدار g على هذا الكوكب؟

تدريب 5: إذا زادت الاستطالة في نابض بمقدار الضعف. فما تأثير ذلك على ما يلي:

1- القوة الناتجة في النابض (قوة الأرجاع).

2- طاقة الوضع المرونية المخزنة في النابض.

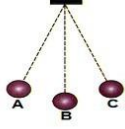
تدريب 6: اختر الإجابة الصحيحة:

1- بندول بسيط طوله 2m وزمنه الدوري T تغير طوله إلى 8m فإن زمنه الدوري يتغير إلى :

- أ- 0.25T ب- 0.5T ج- 2T د- 4T

2- عند زيادة طول الخيط في بندول بسيط أربع مرات ، فإن الزمن الدوري للبندول البسيط :

- أ- يزيد مرتين ب- يزيد أربع مرات ج- يقل للنصف د- يقل للربع



3- يمثل الشكل بندول بسيط يتحرك حركة توافقية بسيطة، إذا كان الزمن اللازم للبندول ليتحرك من

النقطة A إلى النقطة C 0.2 s، ما تردد البندول؟

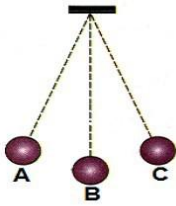
- أ- 5HZ ب- 2.5 HZ ج- 0.4HZ د- 10HZ

4- يمكن تغيير تردد البندول عن طريق:

- أ- زيادة الثقل المعلق ب- زيادة سعة الاهتزازة ج- تقليل سعة الاهتزازة د- زيادة طول الخيط

5- في البندول البسيط ، عند زيادة كل من طول البندول والكتلة المعلقة به إلى ضعف ما كانتا عليه ، ماذا يحدث للزمن الدوري للبندول؟

- أ- يزداد بمقدار 1.4 مما كان عليه ب- يزداد بمقدار ضعفي ما كان عليه
ج- يزداد بمقدار 0.71 مما كان عليه د- يبقى الزمن الدوري ثابتا



تدريب 7: يوضح الشكل المقابل بندول بسيط طوله 80 cm ، معلق فيه كرة كتلتها 0.5 kg . أجب عما يلي:

1- احسب الزمن الدوري للبندول.

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

2- كم يكون الزمن الدوري عند استبدال الكرة بأخرى كتلتها 2kg؟

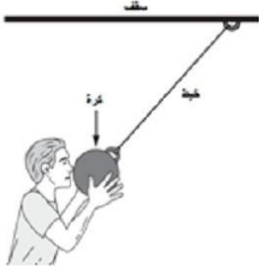
.....
.....

3- عند أي من النقاط تكون سرعة الكرة أكبر ما يمكن.

.....
.....

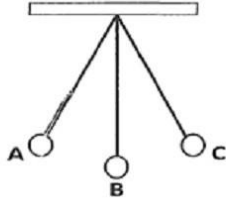
4- اقترح طريقة لزيادة الزمن الدوري للضعفين.

.....
.....



تدريب 8: في الشكل خيط مربوط بسقف وينتهي بكرة معدنية إذا كان لديك ساعة إيقاف ومسطرة مترية . وضح كيف يمكنك استخدام هذه الأدوات لحساب تسارع الجاذبية الأرضية.

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

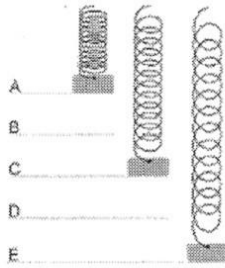


تدريب 9: بندول بسيط يتأرجح جيئةً وذهاباً كما بالشكل. أجب عن الأسئلة التالية:

- 1- ماذا تسمى حركة البندول (التآرجح حول موضع السكون) ؟
- 2- ارسم على الشكل المجاور القوى المؤثرة في الشغل المعلق عند الوضع (A) مع تحديد مسمى كل قوة.
- 3- مستعينا بالرموز في الشكل المجاور أكمل الفراغات التالية:
 - أ- تكون السرعة المتجهة أكبر ما يمكن عند الموضع / المواضع
 - ب- يكون التسارع أكبر ما يمكن عند الموضع المواضع
 - ت- إذا كانت كتلة الجسم الصلب 3Kg وطول الخيط 50 cm فاحسب الزمن الدوري للبندول.

4- هل تتوقع أن يبقى الزمن الدوري لهذا البندول كما هو عليه عند نقله الى سطح القمر حيث تسارع الجاذبية 1.6 m/s^2 ؟ علل

تدريب 10: يمثل الشكل أدناه كتلة معلقة في نهاية نابض، يهتز لأعلى وأسفل ، فإذا علمت أن المسافتين CA و CE تمثلان أكبر مسافة



ينضغطهما أو يستطيلهما النابض. فأجب عن الأسئلة التالية:

- أ- حدد النقطة /النقاط التي يكون فيها للكتلة المعلقة طاقة حركية عظمى.
- ب- حدد النقطة / النقاط التي تكون فيها طاقة الوضع المرونية المختزنة في النابض قيمة عظمى.
- ت- في أي اتجاه (أعلى /أسفل) يكون اتجاه قوة الارجاء عندما تكون استطالة النابض أكبر ما يمكن.

تدريب 11: يتأرجح طارق وحسن جيئةً وذهاباً على جسر بالحبال فوق أحد الأنهار ، حيث يربطان حبالهما عند احدى نهايتي الجسر. ثم يسقطان في النهر فإذا علمت أن طول الحبل 10m. فأجب عن الأسئلة التالية:

- أ- احسب الزمن اللازم لطارق حتى يصل لقمة الدورة في الجانب الآخر من الجسر.
- ب- قارن بين الزمن الدوري لحسن وطارق إذا كانت كتلة حسن ضعف كتلة طارق.
- ت- حدد النقاط التي تكون عندها ما يلي:

KE أكبر ما يمكن	PE أكبر ما يمكن	KE أقل ما يمكن	PE أقل ما يمكن
.....			

تدريب 12: كتلة مقدارها 5Kg معلقة بنابض مرن ، والاستطالة الحادثة في النابض قدرها 20 cm احسب كلا من:

1- ثابت النابض.

2- مقدار طاقة الوضع المرونية المخزنة في النابض والناجمة عن هذه الاستطالة.

تدريب 13: (مسألة نحد): سيارة كتلتها 2000Kg، تستقر على قمة تل ارتفاعه 6m. قبل أن تهبط على طريق عديم الاحتكاك في اتجاه حاجز تصادم عند أسفل التل. فإذا احتوى حاجز التصادم على نابض مقدار ثابتته يساوي 26670 N/m. مصمم على أن يوقف السيارة بأقل الأضرار. احسب:

1- المسافة التي ينضغطها النابض عندما تصطدم به السيارة.

2- المسافة التي ينضغطها النابض إذا هبطت السيارة من قمة تل ارتفاعه ضعفي ارتفاع التل السابق.

3- ماذا يحدث بعد أن تتوقف السيارة؟

1-2: خصائص الموجات

س1: ما المقصود بالمصطلحات العلمية التالية:

أ- **الموجة:** اضطراب يحمل الطاقة خلال الفراغ أو المادة دون أن تنتقل مادة الوسط. (وتتكون من عدة نبضات موجية)

ب- **النبضة الموجية:** اضطراب مفرد ينتقل خلال الوسط.

ج- **الموجة الدورية:** هي موجات تتكرر بانتظام في أزمنة متساوية.

س2: ما الفرق بين الموجات الميكانيكية والموجات الكهرومغناطيسية ؟ عدد بعض الأمثلة.

وجه المقارنة	الموجات الميكانيكية	الموجات الكهرومغناطيسية
التعريف	هي موجات تحتاج الى وسط مادي تنتقل فيه.	هي موجات لا تحتاج الى وسط مادي تنتقل فيه.
أمثلة	1- موجات الماء (الوسط الناقل: الماء) 2- موجات الصوت (الوسط الناقل:الهواء) 3- الموجات المنتقلة في الحبل (الوسط الناقل: الحبال) 4- الموجات المنتقلة في نابض (الوسط الناقل: النابض)	1- موجات الضوء 2- موجات الراديو 3- الأشعة السينية-X

س3: قارن بين أنواع الموجات الميكانيكية من حيث: المفهوم- الرسم- مع امطاء أمثلة لكل منها.

وجه المقارنة	الموجات المستعرضة	الموجات الطولية	الموجات السطحية
التعريف	هي الموجات التي تهتز فيها جزيئات الوسط في اتجاه عمودي على اتجاه انتشارها.	هي الموجات التي تهتز فيها جزيئات الوسط في اتجاه مواز لاتجاه انتشارها .	هي موجات تهتز فيها جزيئات الوسط (الماء) عند السطح في اتجاه عمودي ومواز على اتجاه انتشارها في نفس الوقت.
الرسم			
أمثلة	الموجات المنتقلة في حبل	الموجات المنتقلة في نابض- موجات الصوت	موجات البحر

س4: (علل) تعتبر موجات الصوت أحد أنواع الموجات الطولية.

لأن جزيئات الوسط في موجات الصوت تهتز في اتجاه مواز لاتجاه انتشارها.

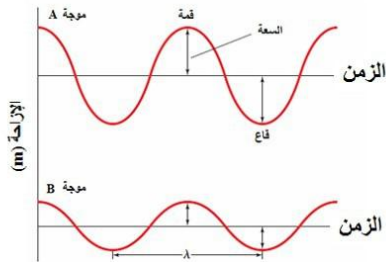
قياس الموجة

تعتمد بعض خصائص الموجات على كيفية توليدها (المصدر) وتعتمد الخصائص الأخرى على الوسط أو الأثنان معا.

1- 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 على الوسط التي تنتقل خلاله فقط ولا تعتمد على سعة الموجة أو ترددها.
- تؤثر خصائص الوسط (مثل الكثافة- درجة الحرارة-) في سرعة الموجة.



2- سعة الموجة (A): هي أقصى إزاحة للموجة عن موضع اتزانها.

- تعتمد سعة الموجة على المصدر (أي كيفية توليدها) ولا تعتمد على الوسط (أو سرعة الموجة).
- تنقل الموجة ذات السعة الكبيرة طاقة أكبر من التي تنقلها الموجة التي سعتها قليلة حيث تتناسب طاقة الموجة طرديا مع مربع السعة. (إذا زادت سعة الموجة للضعف فإن طاقة الموجة تزداد أربع أمثال)

- 3- **الطول الموجي (λ):** هو أقصر مسافة بين أى نقطتين بحيث يتكرر نمط الموجة نفسه أو المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليتين.
- يعتمد الطول الموجي على المصدر والوسط معا.

4- الطول:

- أى نقطتين فى الموجة تكونان فى الطور نفسه إذا كانت المسافة بينهما تساوى طولاً موجياً واحداً أو مضاعفاتة. وتكون لهما نفس الازاحة عن موضع الاتزان ونفس السرعة المتجهة. مثال: (قمة - قمة) - (قاع - قاع)
- عندما تكون المسافة بين النقطتين نصف طول موجي تكون النقطتين مختلفتين فى الطور بزاوية 180 درجة. وتكون عندها النقطتين متعاكستين فى الازاحة والسرعة المتجهة. مثال: (قمة - قاع)

5- الزمن الدورى (T): هو الزمن اللازم للجسم المهتز حتى يكمل دورة كاملة.

- يعتمد الزمن الدورى على المصدر فقط ولا يعتمد على الوسط الذي تنتقل خلاله (أو سرعة الموجة).

6- التردد (f): هو عدد الإهتزازات الكاملة التى عملتها الجسم المهتز فى الثانية الواحدة ويقاس بالهيرتز (Hz) أو (اهتزازة/ ثانية).

- يعتمد التردد على المصدر فقط ولا يعتمد على الوسط الذي تنتقل خلاله (أو سرعة الموجة).

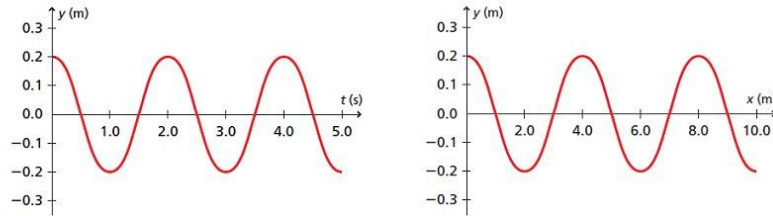
العلاقة بين التردد والزمن الدورى $f = \frac{1}{T}$ (تردد الموجة يساوى مقلوب زمنها الدورى)

علاقة أخرى لحساب التردد $f = \frac{\text{عدد الاهتزازات}}{\text{الزمن الكلى}}$

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

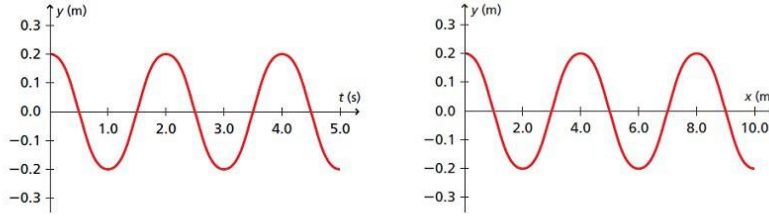
تمثيل الموجات

يمكن تمثيل الموجات ببيانها من خلال منحنى (الازاحة - الموقع) أو (الازاحة - الزمن) كما هو موضح بالشكل.



تدريبات متنوعة على خصائص الموجات

تدريب 1: في الشكلين التاليين تم تمثيل نفس الموجة بالعلاقة البيانية (الإزاحة - الموضع)، كما تم تمثيلها بالعلاقة البيانية بين (الإزاحة - الزمن). أوجد ما يلي:



- أ- الطول الموجي:
- ب- الزمن الدوري:
- ج- سعة الموجة:
- د- تردد الموجة:
- هـ- سرعة الموجة:
- و- عدد الموجات في الشكل:

تدريب 2: أطلق خالد صوتا عاليا في اتجاه جبل يبعد 465m وسمع صدى الصوت بعد زمن 2.75s . أوجد ما يلي:

- أ- سرعة الصوت في الهواء .
- ب- تردد موجة الصوت إذا كان طولها الموجي 0.750m .
- ج- الزمن الدوري للموجة.
- د- إذا دخلت موجات الصوت في ماء البحيرة القريبة من الجبل . فكم يكون التردد والزمن الدوري داخل الماء؟

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

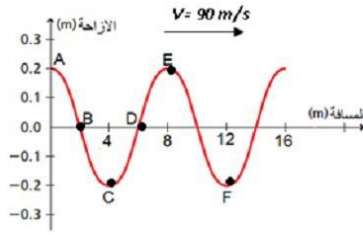
تدريب 3: تتولد خمس نبضات في خزان ماء كل 0.100s . احسب سرعة انتشار الموجة إذا كان طولها 1.20cm ؟

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

تدريب 4: صنف الخصائص التالية بحسب اعتمادها على الوسط أو المصدر أو الأثنان معا.

السرعة - الطول الموجي - الزمن الدوري - التردد - السعة

.....	خصائص تعتمد على الوسط
.....	خصائص تعتمد على المصدر



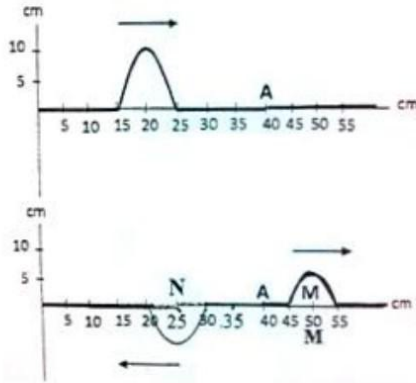
تدريب 5: الشكل المجاور يمثل موجة تتحرك بسرعة 90 m/s . أوجد ما يلي:

- 1- سعة الموجة:
- 2- الطول الموجي:
- 3- تردد الموجة:
- 4- الزمن الدوري:
- 5- نقطتان متفتتان في الطور:
- 6- عدد الموجات في الشكل:

تدريب 6: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي:

- 1- احدى العوامل التالية تؤثر في الطاقة المنقولة بواسطة الموجة الميكانيكية :
 أ- الطول الموجي ب- التردد ج- سرعة الموجة د- سعة الموجة
- 2- أي من الخصائص التالية لا يعتمد مقدارها على نوع الوسط الذي تنتشر فيه الموجة :
 أ- الطول الموجي والتردد ب- التردد والزمن الدوري
 ج- سرعة الموجة والطول الموجي د- سعة الموجة والطول الموجي
- 3- تعد الموجات التالية أمثلة على الموجات الميكانيكية ما عدا:
 أ- موجات الماء ب- موجات الصوت ج- موجات الحبل د- موجات الضوء
- 4- كميتان تصفان الموجة وحاصل ضربيهما يساوي الواحد الصحيح : أي مما يلي تمثل هاتان الكميتان:
 أ- السرعة والسعة ب- الطول الموجي والتردد ج- الطول الموجي والسعة د- التردد والزمن الدوري

تدريب 7: يمثل الجزء a من الشكل المجاور نبضة موجية تنتقل في نابض بسرعة 1m/s الى نابض آخر يتصل به عند النقطة A . ويمثل الجزء b النبضتين في النابضين بعد فترة زمنية ، (اعتبر المسافة التي قطعتها النبضة المنعكسة AN والتي قطعتها النبضة النافذة AM) .
 أجب عن الأسئلة التالية:



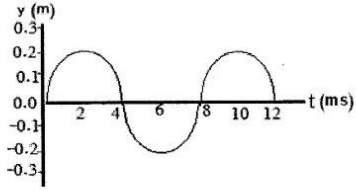
1- ما سرعة النبضة المنعكسة؟

.....

2- احسب سرعة النبضة النافذة.

.....

تدريب 8 : الموجة التي تظهر في الشكل أدناه قطعت مسافة 80m في زمن قدره 0.21s. أجب عن الأسئلة التالية:



1- أوجد سرعة الموجة.

.....
.....

2- ما مقدار طول الموجة؟

.....
.....

3- ما مقدار سعة الموجة؟

.....

1-3: سلوك الموجات

عندما تصل موجة إلى الحد الفاصل بين وسطين مختلفين فإنه :

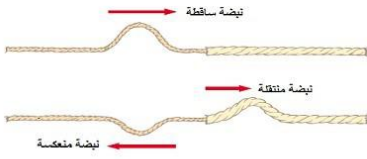
- أ - ينعكس جزء منها للوسط نفسه (الانعكاس).
ب - يمر الجزء الآخر خلال الحد الفاصل إلى الوسط الآخر و يتغير اتجاهه (الانكسار).

الموجات عند الحواجز

عندما تتحرك نبضة من النابض (الخيط) الأقل سمكا

إلى النابض الأكثر سمكا

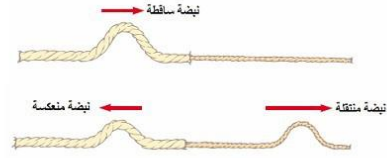
فإن جزء من النبضة ينعكس (مقلوبا)
والجزء الآخر ينتقل في النابض الأكثر سمكا (معتدلا)



عندما تتحرك نبضة من النابض (الخيط) الأكثر سمكا

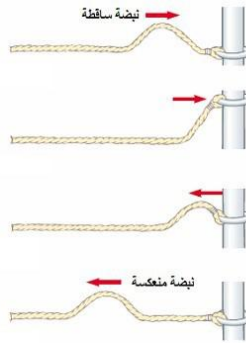
إلى النابض الأقل سمكا

فإن جزء من النبضة ينعكس (معتدلا)
والجزء الآخر ينتقل في النابض الأقل سمكا (معتدلا)



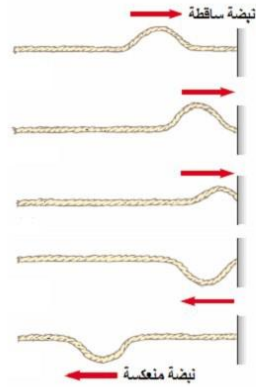
عندما يكون النابض متصلا بحلقة حرة الحركة حول قضيب.

تكون النبضة المنعكسة معتدلة وتكون مساوية تقريبا لسعة الموجة الساقطة.



عندما تتحرك نبضة باتجاه حائط صلب مصقول

تنعكس النبضة وتكون النبضة المنعكسة مقلوبة ومساوية تقريبا لسعة النبضة الساقطة.



تراكب الموجات

س: ما المقصود بالمصطلحات التالية؟

أ- مبدأ التراكب: الإزاحة الحادثة في وسط والناجمة عن نبضتين أو أكثر تساوى المجموع الجبرى للإزاحات الناتجة عن كل موجة على حدة.

ب- تداخل الموجات: هو الأثر الناتج عن تراكب موجتين أو أكثر في نفس الوسط وفي نفس الوقت.

أنواع التداخل

1- **التداخل الهدمي:** تراكب موجتين (نبضتين) أو أكثر إزاحتهما متعاكستين بحيث تلتقي قمة الموجة الأولى مع قاع الموجة الثانية. وقد يكون التداخل الهدمي تام أو غير تام.

أ- **التداخل الهدمي التام:** ويحدث عندما تكون سعة الموجتين متساويتين.

وتكون مقدار الإزاحة أو سعة الموجة الناتجة تساوي **صفراً**. وتتكون عندها نقاط تسمى **العقد N**.

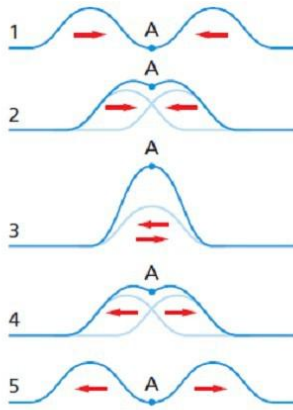
العقدة N: هي النقطة التي عندها تكون سعة الموجة الناتجة من تراكب موجتين = **صفر**، وهي نقاط لا تتحرك مطلقاً.

ب- **التداخل الهدمي غير تام:** ويحدث عندما تكون سعة الموجتين غير متساويتين.

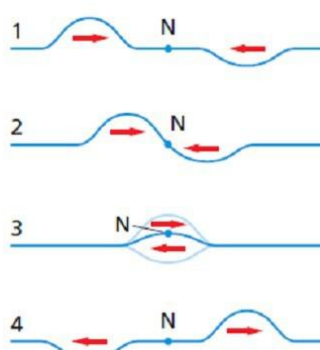
2- **التداخل البنائي:** تراكب موجتين (نبضتين) أو أكثر عندما تكون إزاحات الموجات في الاتجاه نفسه بحيث تلتقي قمة الموجة الأولى مع قمة الموجة الثانية. وتكون سعة النبضة الناتجة أكبر من سعة أي من النبضتين. وتتكون عندها نقاط تسمى **البطن A**.

البطن A: هي النقطة التي عندها تكون سعة الموجة الناتجة من تراكب موجتين أكبر مما يمكن

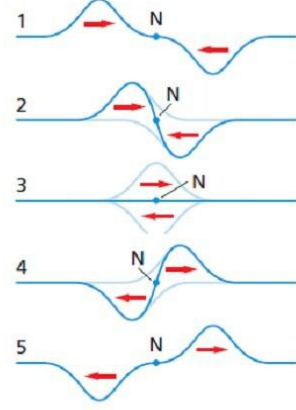
ملاحظة: بعد حدوث عملية التداخل تستعيد النبضات شكلها وحجمها الأصلي وتواصل حركتها



تداخل بنائي



تداخل هدمي غير تام

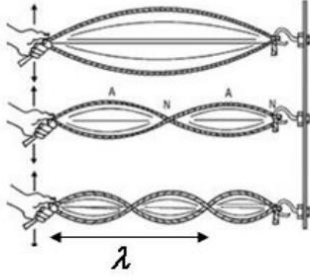


تداخل هدمي تام

الموجات الموقوفة

الموجات الموقوفة: هي الموجات الناتجة عن تراكب موجتين تتحركان في اتجاهين متعاكسين وتتكون من عقد ويطون.

الطول الموجي للموجة الموقوفة: ضعف المسافة بين عقدتين متتاليتين أو بطنيين متتاليين.



مثال : عند تحريك طرف حبل متصل طرفه الآخر بحائط مثلاً. تتحرك الموجات باتجاه الطرف الثابت (الجدار) فتنعكس عنه منقلبة، فتصل لليد مرة أخرى وتنعكس منقلبة أيضاً وهكذا . تتداخل الموجات الساقطة والمنعكسة مكونة " الموجات الموقوفة".

- كلما زاد تردد الاهتزاز (حركة اليد) يزداد عدد العقد والبطون.
- إذا كان الزمن الدوري لحركة اليد يساوي الزمن الدوري للنضضة ، عندئذ تضاف الإزاحة التي تولدها اليد في كل مرة إلى إزاحة الموجة المنعكسة ويتولد الرنين ميكانيكي .

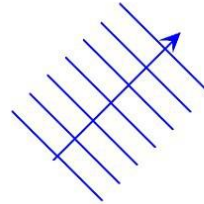
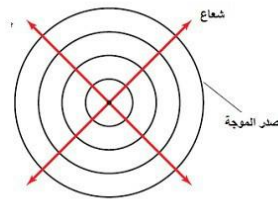
الموجات في بعدين

حركة الموجات بحسب أبعاد الحركة

- أ- **في بعد واحد :** الموجات في حبل أو نابض.
- ب- **في بعدين:** الموجات على سطح الماء (دائرية أو مستوية)
- ج- **في ثلاث أبعاد:** موجات الصوت والموجات الكهرومغناطيسية.

تمثيل الموجات في بعدين:

- عند حدوث اضطراب في الماء تتولد موجات تنتشر في جميع الاتجاهات. وتتكون الموجات من قمم وقيعان .
- لتمثيل الموجات في بعدين نرسم خطوط تمثل قمم الموجات تسمى " **صدر الموجة**".
- **صدر الموجة:** هو الخط الذي يمثل قمة الموجة في بعدين.
- قد تتولد في الماء **موجات دائرية** أو **موجات مستوية** وذلك تبعاً لمصدر الاهتزاز ، تنتشر بعيداً عن المصدر وعمودياً على صدور الموجات.
- أ- **الموجات الدائرية** تمثل بدوائر متحدة المركز تعبر عن قمم الموجات.
- ب- **الموجات المستوية** تمثل بخطوط مستقيمة متوازية تعبر عن قمم الموجات.
- المسافة بين صدور الموجات في بعدين تبين **الطول الموجي** لهذه الموجات ولا تبين سعتها.
- يمكن تمثيل اتجاه انتشار الموجة بواسطة **شعاع متعامد** مع صدور الموجات (زاوية قائمة).



حوض الموجات

س: ما هو حوض الموجات؟

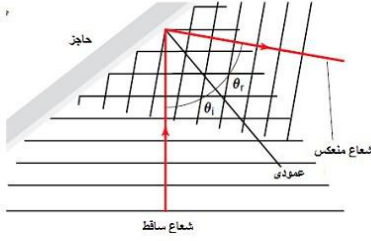
هو حوض يستخدم لدراسة خصائص الموجات المنتشرة في بعدين .
 تركيبه: حوض به ماء- ألواح أهرزاز تولد موجات بتردد ثابت - حاجز- لوح كرتون أبيض في قاع الحوض- مصباح فوق الحوض.
 طريقة عمله: عند اضاءة المصباح يتكون ظل تحت الحوض يبين موقع قمم الموجات وقيعاتها، ويمكن من خلالها دراسة خصائص الموجات كالانعكاس والانكسار وغيرها.

انعكاس الموجات في بعدين

عند سقوط موجات على سطح عاكس فإنها تنعكس باتجاه محدد تبعاً لقانون الانعكاس.

قانون الانعكاس : زاوية السقوط = زاوية الانعكاس

مصطلحات مهمة:



- أ- زاوية السقوط : هي الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس.
- ب- زاوية الانعكاس : هي الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس.
- ج- العمود المقام: الخط المتعامد مع الحاجز عند نقطة السقوط.

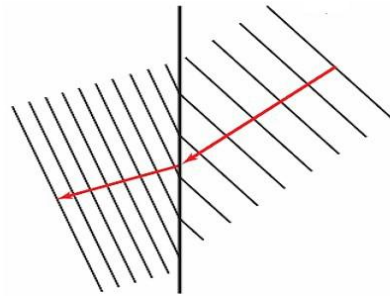
انكسار الموجات في بعدين

عندما تنتقل الموجات بين وسطين مختلفين فإنها تنكسر عند السطح الفاصل.

الانكسار: التغير في اتجاه انتشار الموجات عند الحد الفاصل بين وسطين مختلفين.

س: كيف يستخدم حوض الموجات لدراسة ظاهرة الانكسار؟

- نضع لوح زجاجي في حوض الموجات . فتتكون منطقتان تختلفان في عمق الماء : منطقة الماء العميق ومنطقة الماء الضحل. تمثل كل منها وسط مختلف عن الآخر.
- عند انتقال الموجات من منطقة الماء العميق الى منطقة الماء الضحل فإنها تنكسر. كما يقل سرعتها وطولها الموجي بينما يبقى التردد ثابت . لماذا ؟

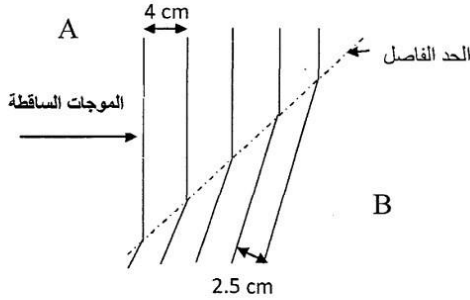


تطبيقات على الانعكاس والانكسار

- أ- **صدى الصوت**: هو انعكاس الصوت عن سطح صلب.
 ب- **قوس قزح**: هو تحليل الضوء الأبيض إلى ألوان الطيف المرئي السبعة بفعل ظاهرة الانكسار.

تدريبات متنوعة على سلوك الموجات

تدريب 1: يمثل الشكل أدناه موجات الماء عند انتقالها في حوض الموجات بين الحد الفاصل للمنطقتين A, b ، فإذا علمت أن تردد مصدر



الموجات هو 5 هرتز، ومستفيداً من البيانات على الشكل . أجب عن الأسئلة التالية:

أ- احسب سرعة الموجات في المنطقة A .

.....

ب- احسب سرعة الموجات في المنطقة B .

.....

ت- أي المنطقتين B أو A يكون فيها الماء أعمق ؟ علل اجابتك.

.....

تدريب 2: جلس عمر وطارق على شاطئ بركة ، وقدرا المسافة الأفقية بين قاع الموجة السطحية وقمتها بمقدار 3m . فإذا عدا 12 قمة مرت بالشاطئ خلال 20s . فاحسب سرعة انتشار الموجات.

.....

تدريب 3: إذا كانت سرعة الموجة في وتر قيثارة 265m/s ، وكان طول الوتر 63cm ، وقد حركته من مركزه بسحبه لأعلى ثم تركه ، سوف تتحرك نبضة في اتجاهين ، ثم تنعكسان عند نهايتي الوتر.

أ- ما الزمن الذي تحتاج إليه النبضة حتى تصل طرف الوتر ثم تعود إلى مركزه؟

.....

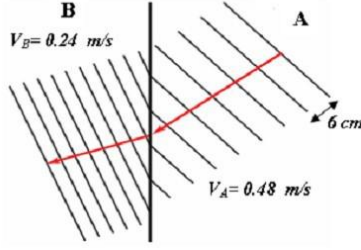
ب- هل يكون الوتر أعلى موضع سكونه أم أسفله عند ما تعود النبضتان؟

.....

ت- إذا حركت الوتر من نقطة تبعد 15cm عن أحد طرفيه ، فأين تلتقي النبضتان؟

.....

تدريب 4: يمثل الشكل المجاور موجات الماء عند انتقالها في حوض الموجات عند الحد الفاصل بين المنطقتين A,B.



مستفيدا من البيانات على الشكل أجب عما يلي: (7 درجات)

1- ما اسم الظاهرة الموضحة بالرسم؟

2- أي المنطقتين يكون فيها الماء أقل عمقا ؟ علل اجابتك

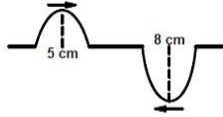
المنطقة:

التعليل:

3- احسب تردد مصدر الموجات.

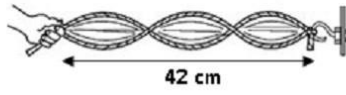
4- احسب طول موجة الماء في المنطقة B.

تدريب 5: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي:



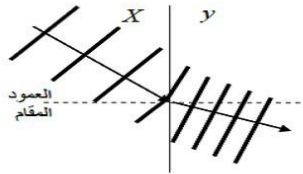
1- تنتشر نبضتان في نفس الوسط كما هو موضح بالشكل . فان سعة الموجة المحصلة لحظة الالتقاء بوحدة Cm :

- أ- 13 ب- 3 ج- 3 د- 13



2- يوضح الشكل المجاور موجة موقوفة متكونة في جيل . طولها الموجي بوحدة cm يساوي:

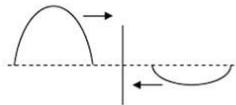
- أ- 42 ب- 28 ج- 14 د- 24



3 - تمثل الخطوط في الشكل المقابل قيم موجات مائية ناشئة من مصدر مهتز .

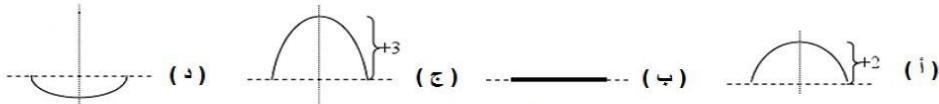
أي العبارات التالية تصف الموجات بعد انتقالها من الوسط X إلى الوسط y :

- أ- يزيد كلا من طول وسرعة الموجة
ب- يقل كلا من طول وسرعة الموجة
ج- يقل طول الموجة وتزيد سرعتها
د - تقل سرعة الموجة ويزيد طولها

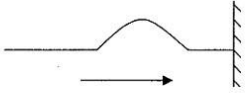


4 - في الشكل المقابل موجة سعتها 3 cm تتجه ناحية اليمين وأخرى سعتها 1 cm

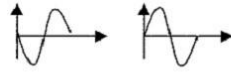
تتجه ناحية اليسار ، عند لحظة التداخل يكون شكل الموجة الناتجة:



5- أرسلت نبضة بواسطة جبل مثبت من أحد طرفيه بجدار اسمنتي كما في الشكل. ما الذي يحدث للنبضة عند اصطدامها بالجدار:

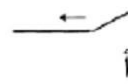
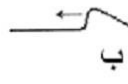
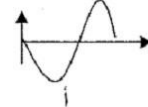
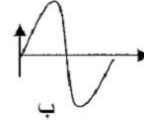
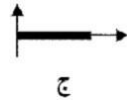
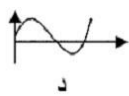


- أ- تنعكس النبضة معتدلة
ب- تنعكس النبضة مقلوبة
ج- تنفذ النبضة معتدلة
د- تتلاشى



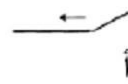
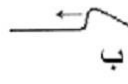
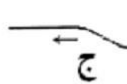
6- الموجتان المرسومتان في الشكل المقابل لهما نفس السعة والتردد.

ان محصلة الموجتان عند تراكبهما يمثلها الشكل:



7- تتحرك نبضة في حبل يتصل بحلقة حرة الحركة حول قضيب فلزي رأسي كما بالشكل.

أي من الأشكال التالية تمثل النبضة المنعكسة عن الحلقة؟



8- إذا انتقلت موجات بين وسطين مختلفين وكان انتشارها عموديا على السطح الفاصل بين الوسطين فان الموجات:

- أ- تنكسر وتنحرف عن مسارها
ب- لا تنكسر وتنحرف عن مسارها
ج- لا تنكسر ولا تنحرف عن مسارها
د- تنكسر ولا تنحرف عن مسارها

9- إذا كانت المسافة بين عقدتين متتاليتين في الأمواج الموقوفة تساوي 7cm يكون الطول الموجي بوحدة :

- أ- 3.5
ب- 7
ج- 14
د- 21

الموجة الساقطة



تدريب 6 : في الشكل الموضح نابضين مختلفي السمك ومتصلي الطرف، بين ماذا يحدث لكل من (طاقة ، اتجاه ، سعة) الموجة عندما تمر خلال الحد الفاصل بين الوسطين بالنسبة للموجة الساقطة؟

وجه المقارنة	الموجة النافذة	الموجة المنعكسة
الطاقة	أقل من طاقة الموجة الساقطة	أقل من طاقة الموجة الساقطة
الاتجاه	نفس اتجاه الموجة الساقطة	عكس اتجاه الموجة الساقطة
السعة	أصغر من سعة الموجة الساقطة	أصغر من سعة الموجة الساقطة

تدريب 7: يهتز ملف نابض للعبة بتردد 5Hz بحيث تظهر موجات موقوفة ، المسافة بين كل عقدتين متتاليتين فيها 0.6 m . ما سرعة انتشار الموجات؟

.....

.....

.....

.....

تدريب 8 : عمود هوائي مغلق يحدث عنده الرنين الأول عندما كان طوله 40cm ، فإذا كان طول الموجة الحادثة فيه 1.68cm ، فاحسب قطر الأنبوب في هذه الحالة.

.....

.....

.....

.....

تدريب 9: أطلقت نبضة في نابض أحد طرفيه مثبت في حائط صلب مصقول ، بين ماذا يحدث للنبضة المنعكسة من حيث:

1- **السعة:** مساوية تقريبا لسعة النبضة الساقطة

2- **الطول الموجي:** مساو لطول الموجة الساقطة

3- **الاتجاه:** مقلوبة

4- **التردد:** مساو لتردد الموجة الساقطة