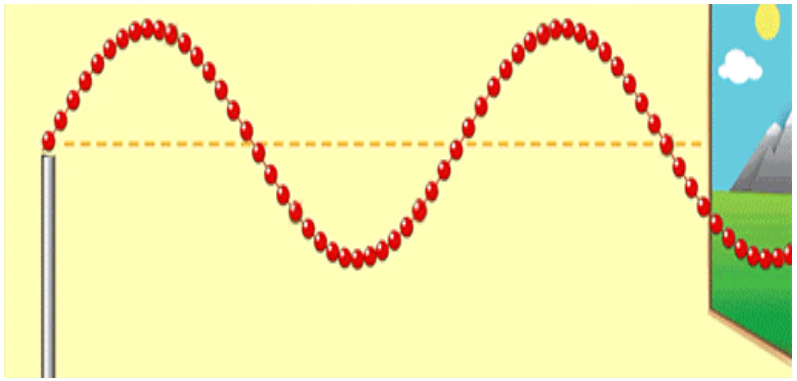


(6-1) وصف الموجات

Dr Khalifa Gad

78901412 * 78103781

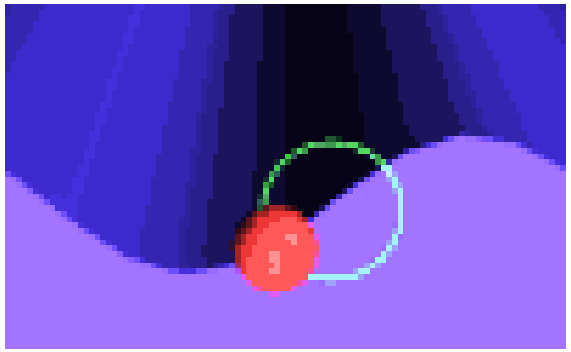
معايير النجاح

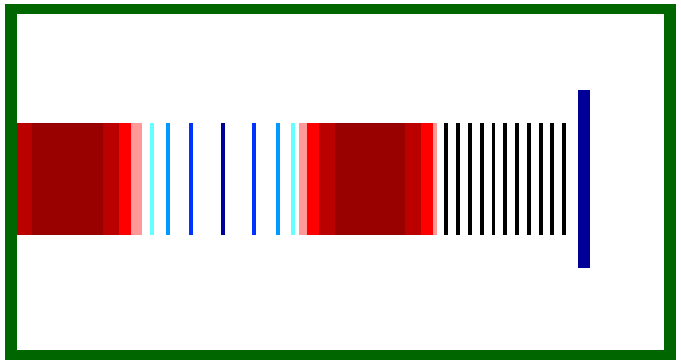
- يصف الموجات الطولية والموجات المستعرضة ويقارن بينها مستخدما السعة والإزاحة وفرق الطور والسرعة والزمن الدوري والتردد وطول الموجة.

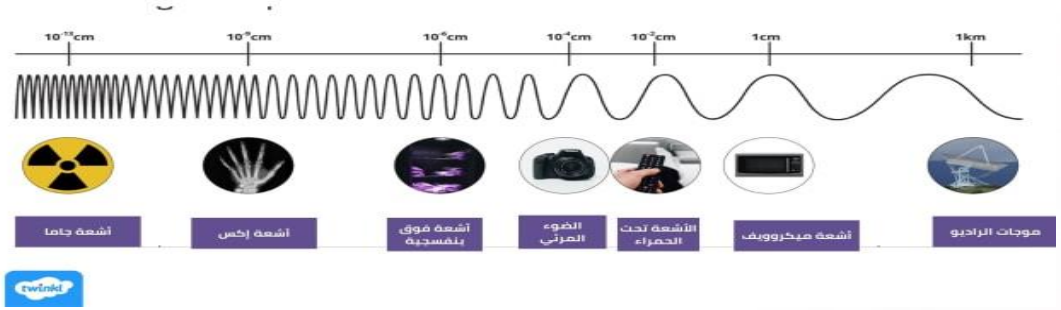
- يجد التردد والسعة باستخدام معايرة مقياس الزمن ومعايرة مقياس فرق الجهد الكهربائي لجهاز رسم الاشعة المهبطية (الإسيلوسكوب).

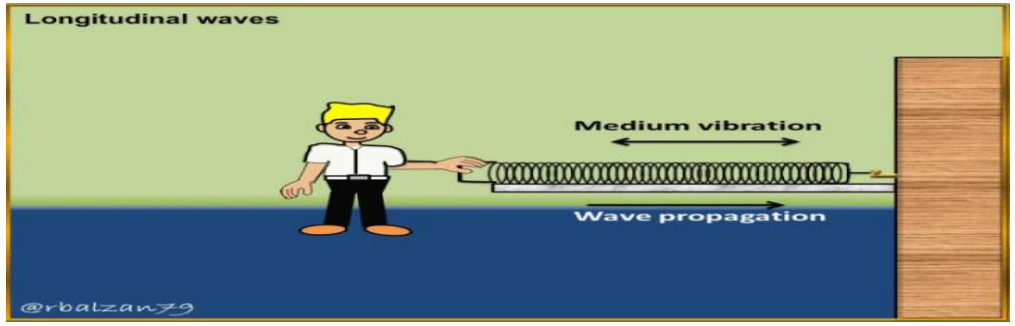
- يحلل التمثيل البياني للموجة المستعرضة والموجة الطولية.

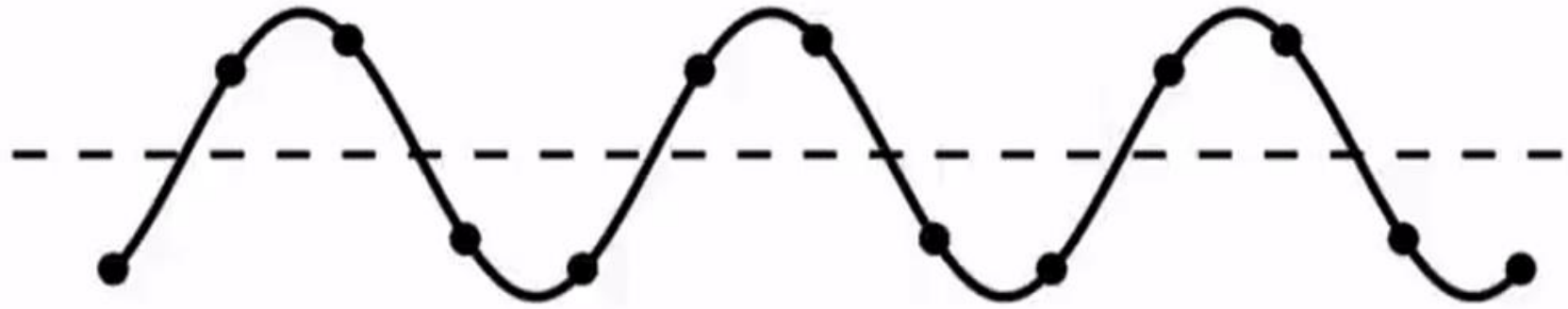
انتبه يا عبقرينووو !!!
جميع الإهتزازات تنتج موجات بأنواع مختلفة











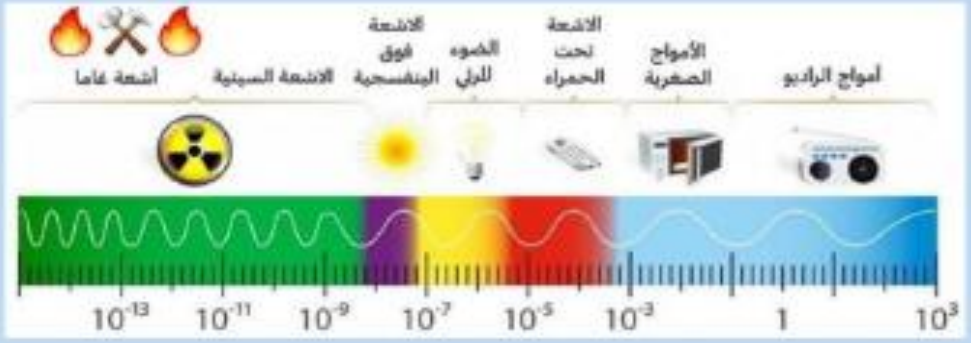
الموجة المسافرة

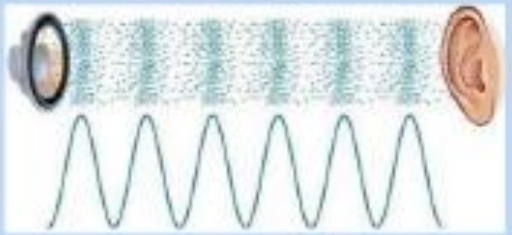
الموجة التي تحمل طاقة من مكان الى آخر

أمسك بقارورة ماء مفتوحة بيديك وقل سبحان الله بحمده سبحان الله العظيم ولاحظ ماذا يحدث ؟

اهتزاز أوتار الجيتار ينشئ موجات صوتية

جميع الإهزازات تنتج موجات بأنواع مختلفة





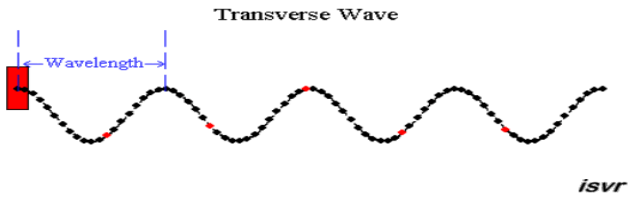
الموجة المسافرة

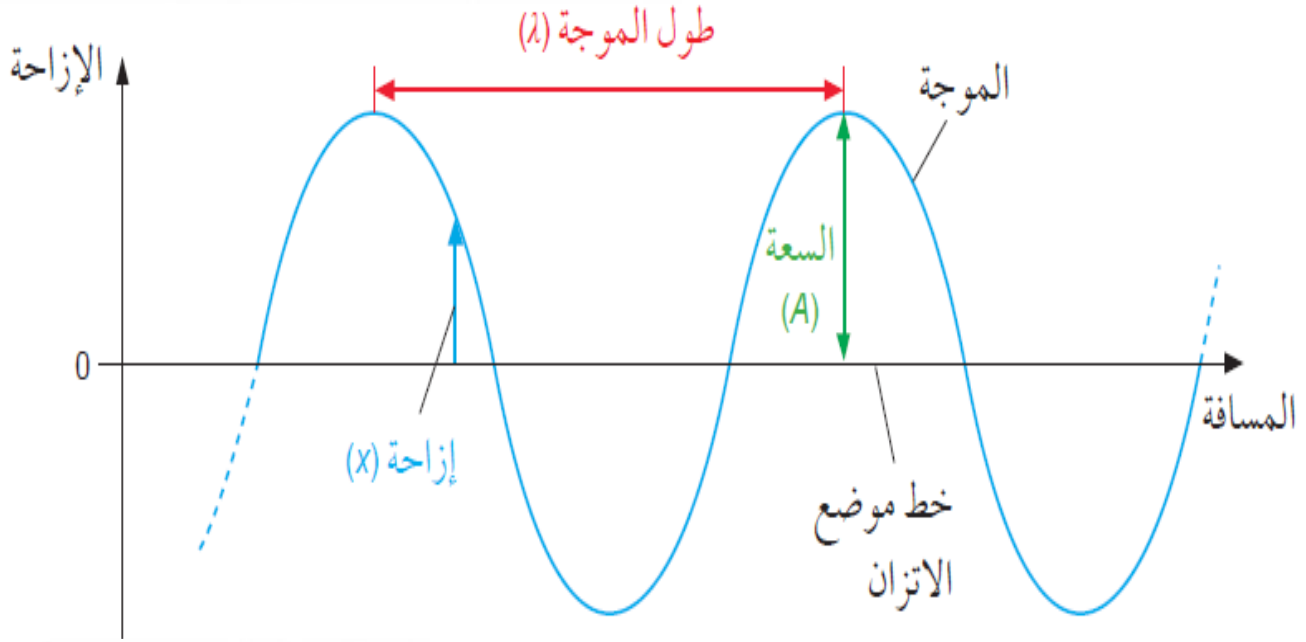
موجة تحمل الطاقة من مكان إلى آخر

الموجات المسافرة المتقدمة

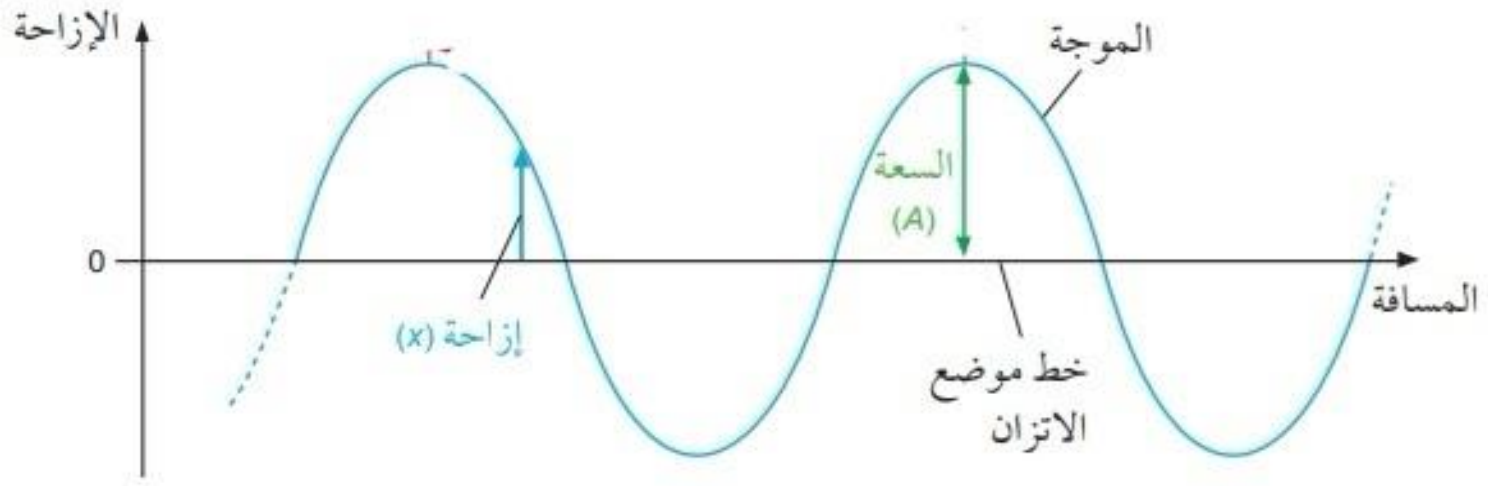
الموجات التي تتحرك خلال مادة أو فراغ

التمثيل البياني الازاحة – المسافة للموجة





الإزاحة(x) وسعة الموجة (A)



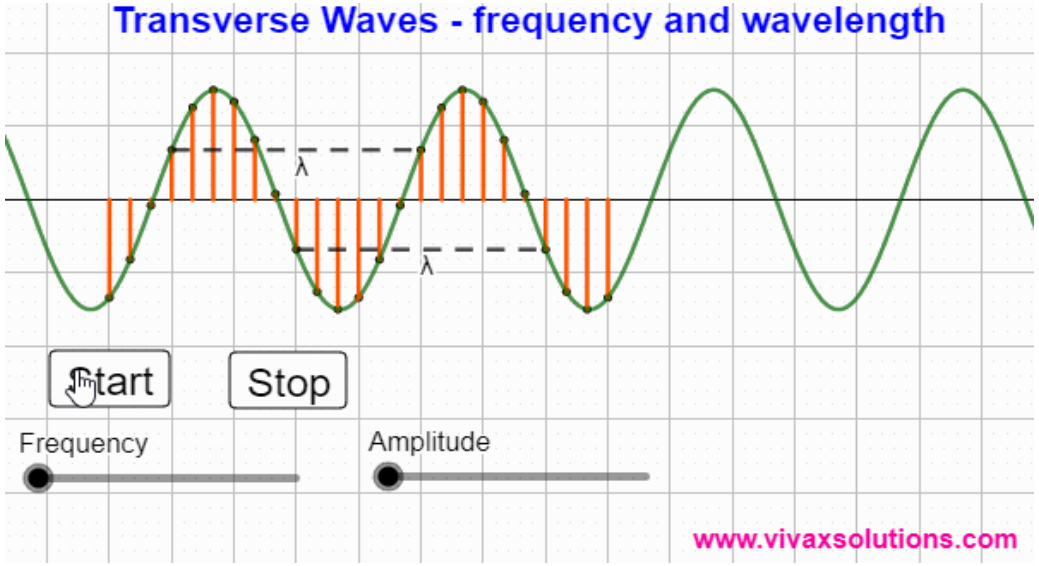
سعة الموجة :
أقصى إزاحة للموجة من موضع الاتزان

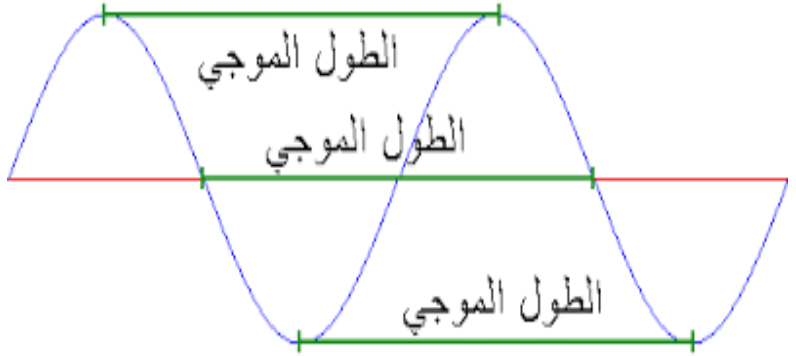
الازاحة :
المسافة التي تبعدها نقطة ما في موجة عن موضع الاتزان

تقاس السعة والازاحة للموجة بوحدة المتر m

الطول الموجي λ

الطول الموجي :المسافة بين نقطتين متجاورتين متتاليتين في موجة مهتزة لكل منهما الازاحة والاتجاه نفسهما (لهما نفس الطور)

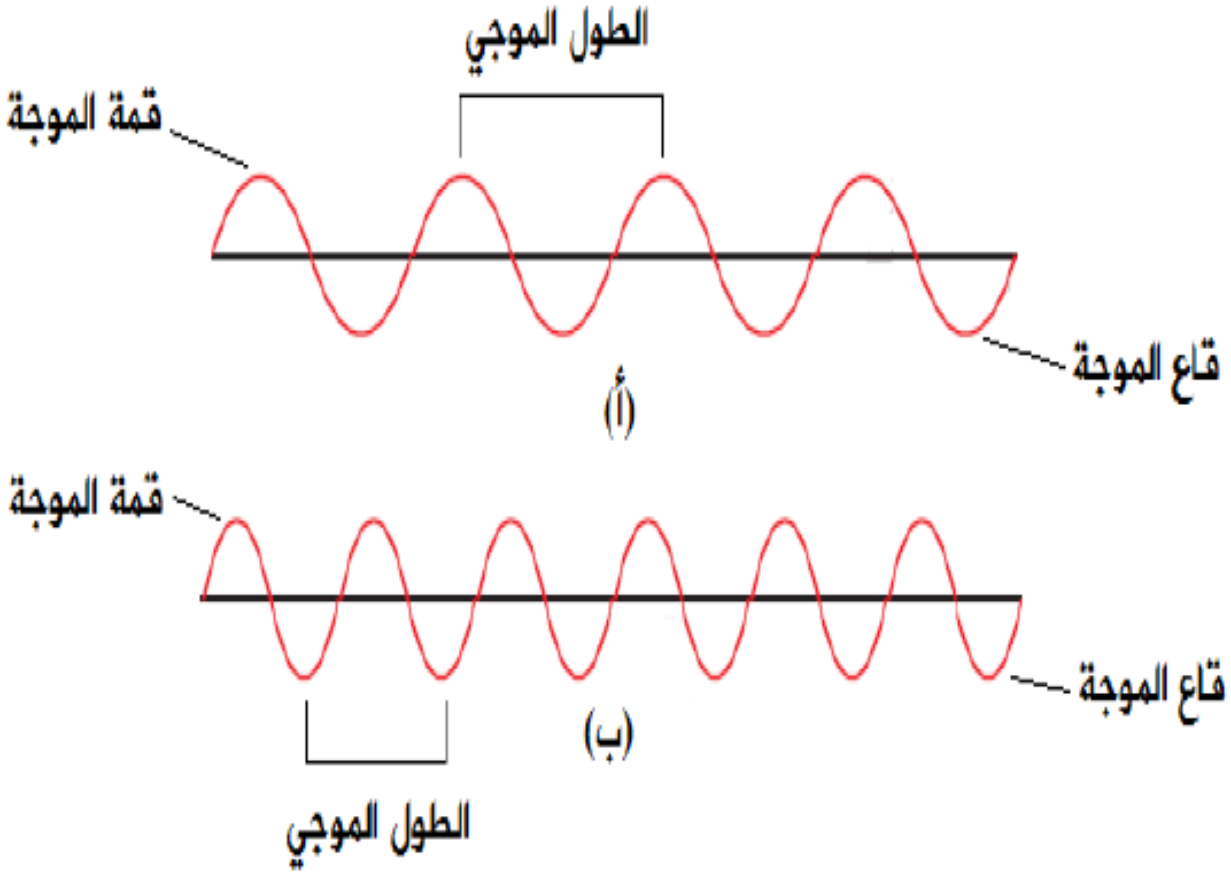




- المسافة بين قمتين متتاليتين متجاورتين
- المسافة بين قاعين متتاليين متجاوريين

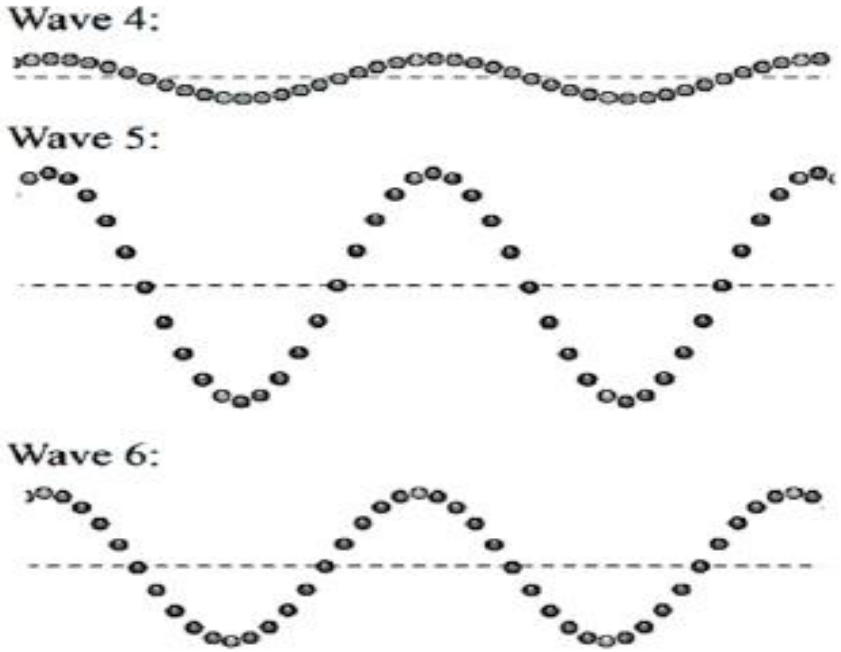
انتبه يا عبقرينو !!! يقاس الطول الموجي للموجة بوحدة المتر m

لأنك مش أي حد !!! أي الموجتين لهما طول موجي أكبر ؟؟



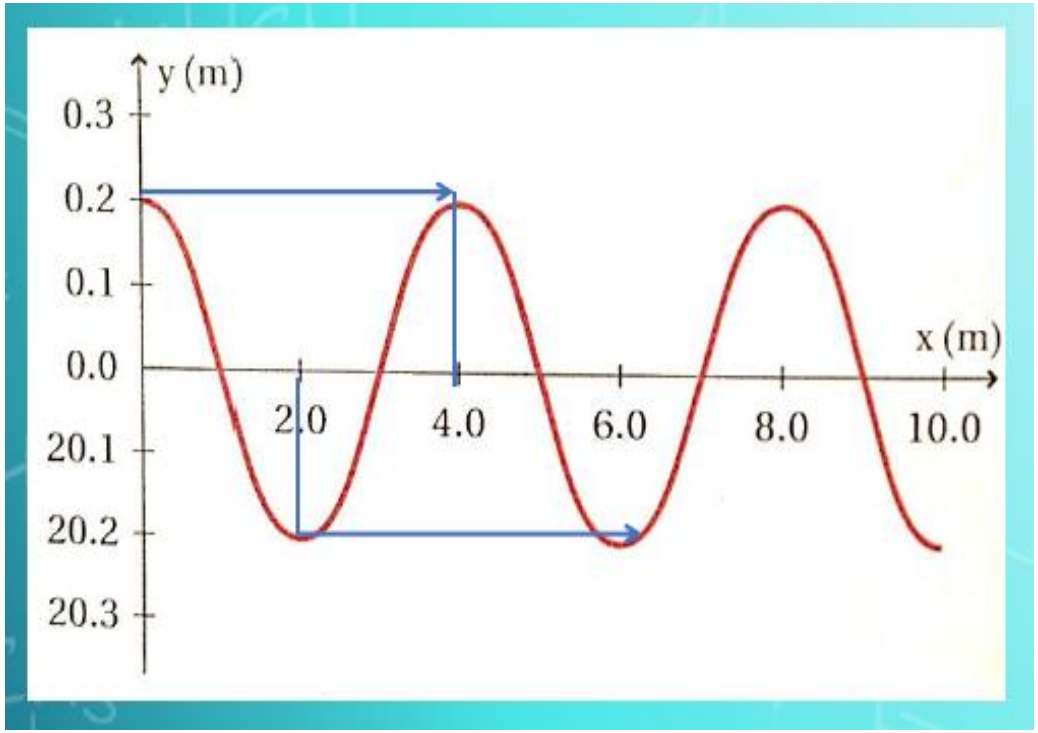
لأنك مش أي حد !!!

في الشكل أسفله رتب الموجات من حيث السعة تصاعديا مرة وتنازليا مرة أخرى؟؟

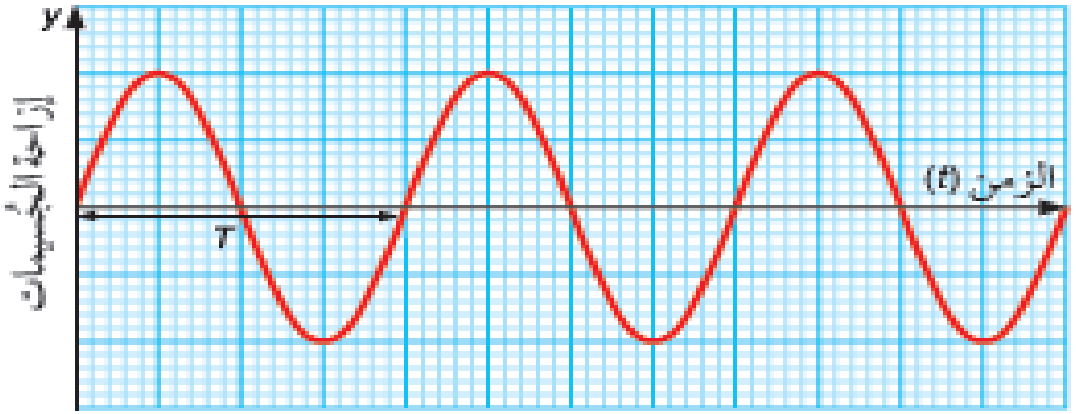


لأنك مش أي حد !!!

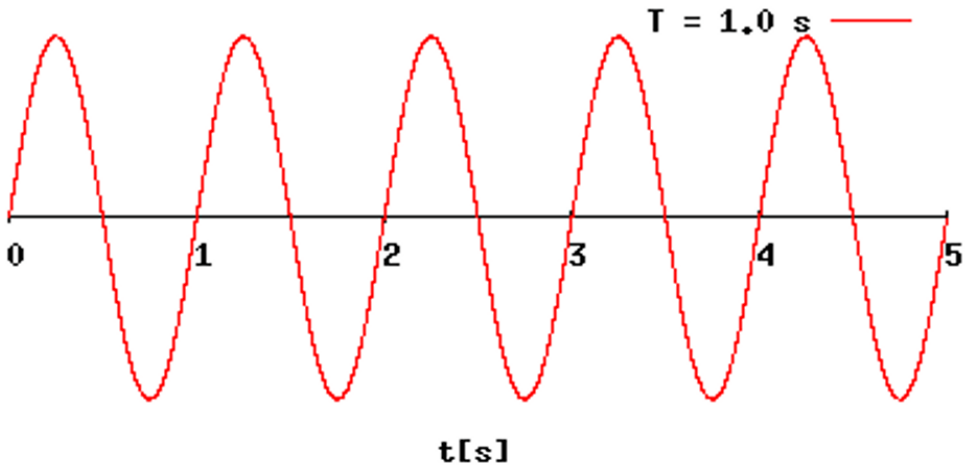
في الشكل أسفله احسب كل من سعة الموجة، الطول الموجي؟؟



الزمن الدوري T



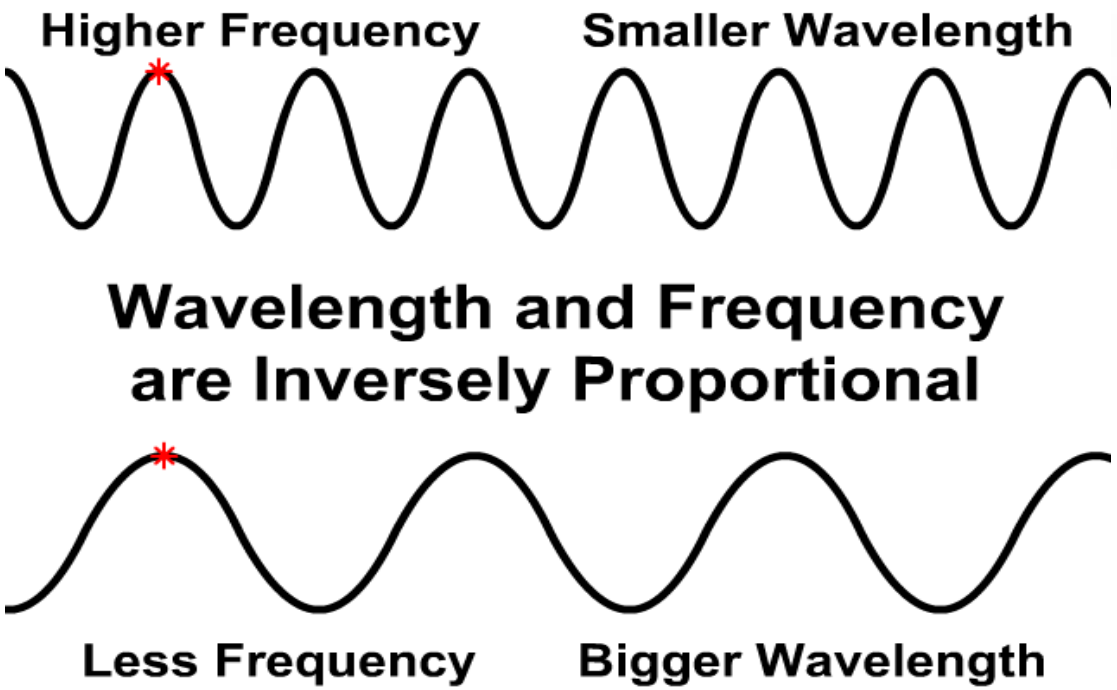
الزمن الدوري :الزمن المستغرق لنقطة ما
في موجة لاكمال اهتزازة كاملة



وهو الزمن الذي تستغرقه نقطة ما
في موجة للانتقال من موضع ما
والعودة الى الموضع نفسه بحيث
تتحرك في نفس الاتجاه

انتبه يا عبقرينووو!!!! يقاس الزمن الدوري للموجة بوحدة الثانية S

التردد f

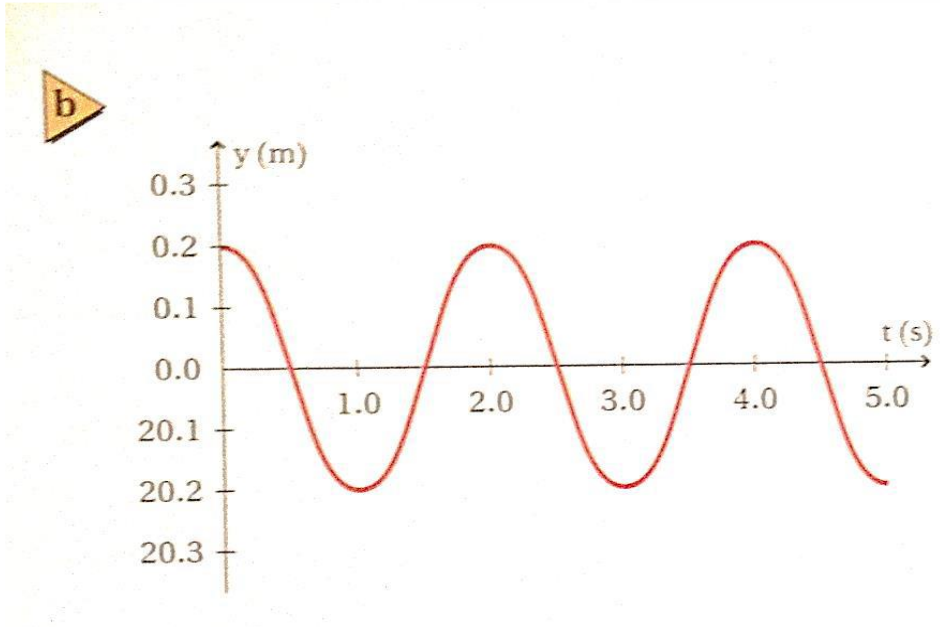


التردد : عدد الاهتزازات لنقطة ما في موجة لكل ثانية أو عدد الموجات الحادثة خلال وحدة الزمن.

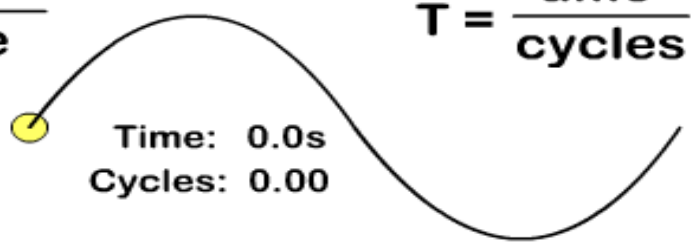
$$f = \frac{n}{t} = \frac{\text{عدد الاهتزازات}}{\text{الزمن}}$$

يقاس التردد بوحدة الهيرتز Hz, s^{-1}

العلاقة بين الزمن الدوري والتردد للموجة



$$f = \frac{\text{cycles}}{\text{time}} \qquad T = \frac{\text{time}}{\text{cycles}}$$



$$f = \frac{1}{T} \qquad T = \frac{1}{f}$$

التردُّد (Hz) = $\frac{1}{\text{الزمن المستغرَق لاهتزازة كاملة (s)}}$

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

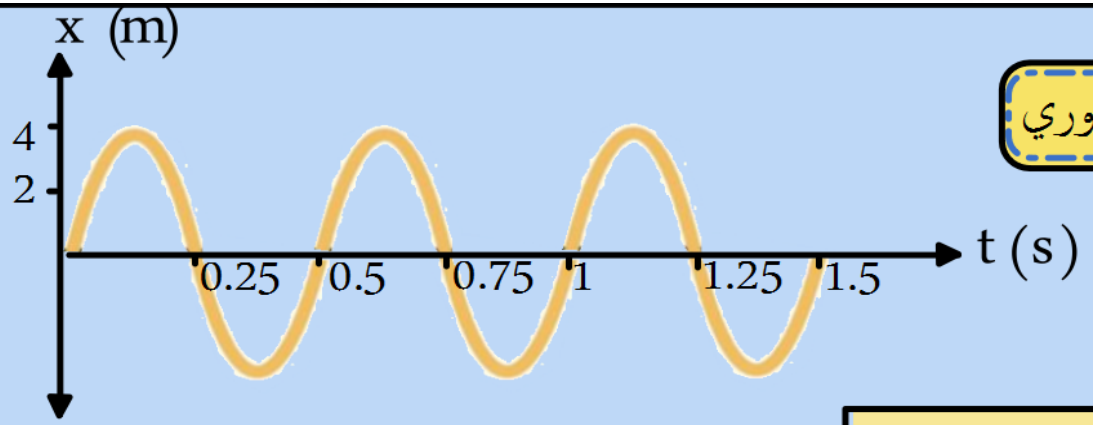
الزمن المستغرَق لاهتزازة كاملة (s) = $\frac{1}{\text{التردُّد (Hz)}}$

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

لأنك مش أي حد !!!

في الشكل أعلاه احسب كل من سعة الموجة، الزمن الدوري، التردد؟؟

من التمثيل البياني المقابل أوجد كلا من التردد والزمن الدوري

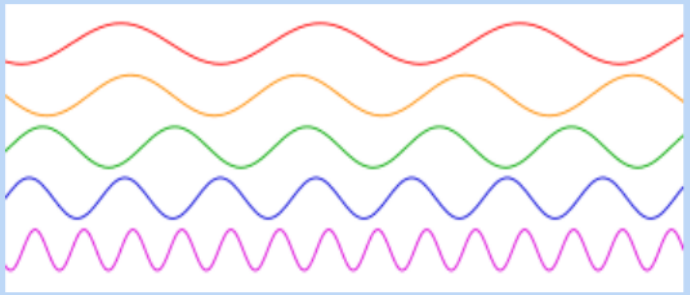


الزمن الدوري يساوي .....0.5.....

التردد يساوي .....2.....

المصطلح	الزمن الدوري	التردد
الرمز	T	f
الوحدة	s	HZ
التعريف	الزمن المستغرق لنقطة ما في موجة لإكمال اهتزلزة كاملة	عدد الإهتزازات لنقطة ما في موجة لكل ثانية
المعادلة	$T=\frac{t}{n}$ $T=\frac{1}{f}$	$f=\frac{n}{t}$ $f=\frac{1}{T}$

بزيادة التردد تزيد الحدة



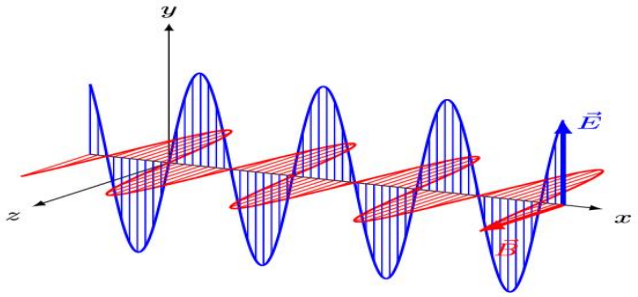
تردد منخفض ⇐ طول موجي كبير

تردد عال ⇐ طول موجي صغير

تصنيف الموجات

موجات كهرومغناطيسية

لا تحتاج إلى وسط لنقل الطاقة, كالضوء , وموجات الراديو.....

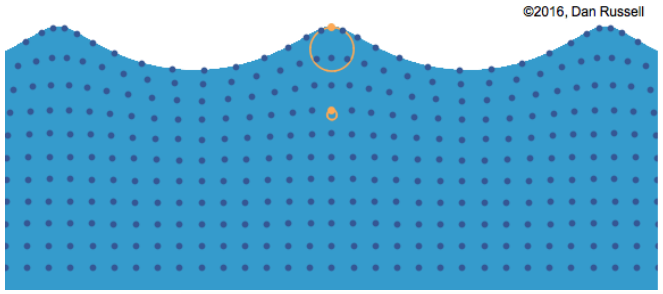


لأنك مش أي حد !!!

قارن بين موجات الصوت وموجات الضوء؟

موجات ميكانيكية

تحتاج إلى وسط لنقل الطاقة, كموجات الصوت وموجات الماء والموجات الزلزالية .



تصنيف الموجات

موجات ميكانيكية

تحتاج لوسط (مادة) تنتقل عبره

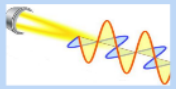
مثال

- موجات الماء
- موجات الصوت
- الموجات الزلزالية
- موجات الأوتار المشدودة

موجات كهرومغناطيسية

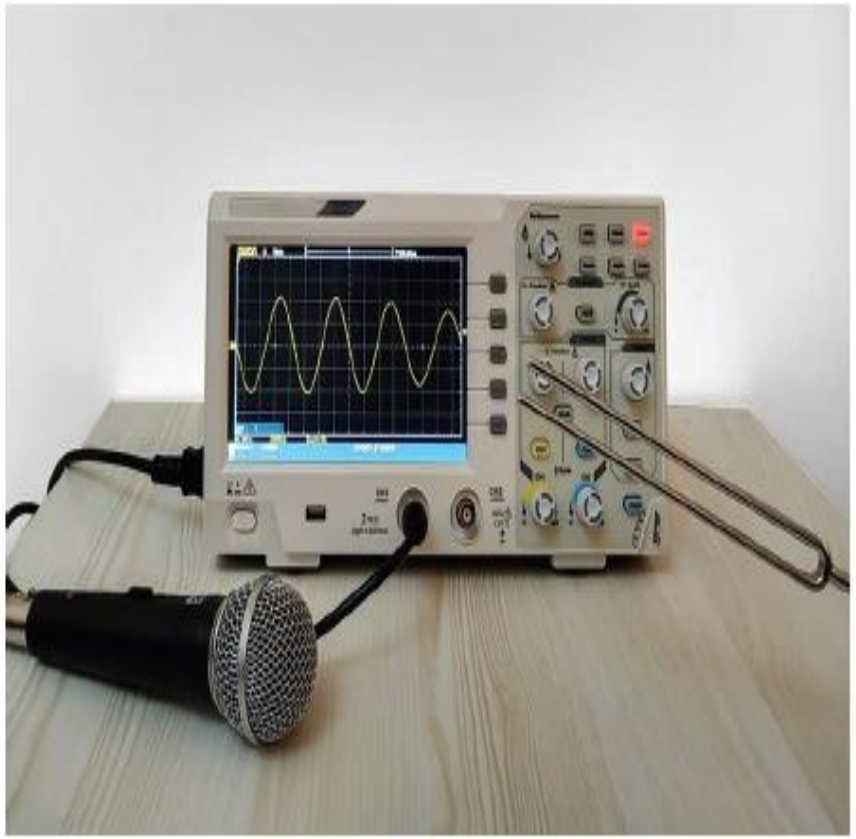
لا تحتاج لوسط تنتقل عبره

مثال

- موجات الضوء 
- لذلك تصل إلينا أشعي الشمس عبر الفراغ
- موجات الراديو

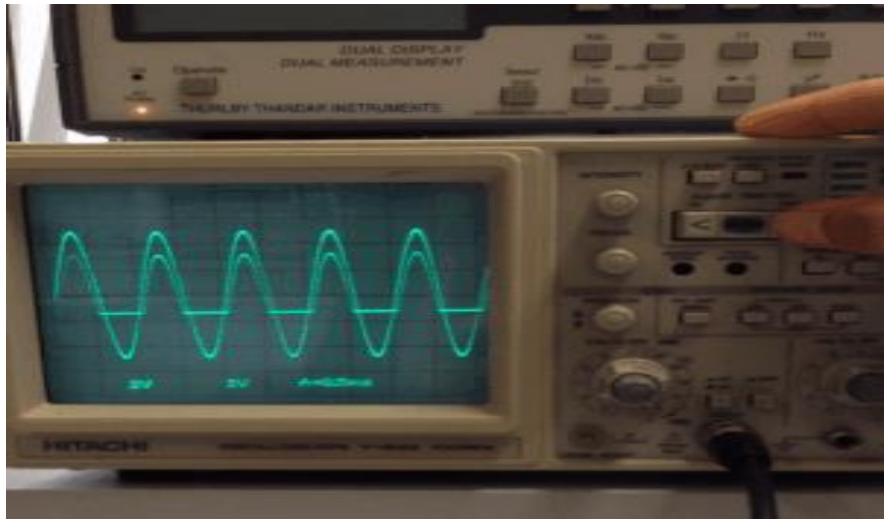
قياس التردد

يمكن قياس تردد الموجات باستخدام جهاز رسم الاشعة المهبطية (الاسيلوسكوب)

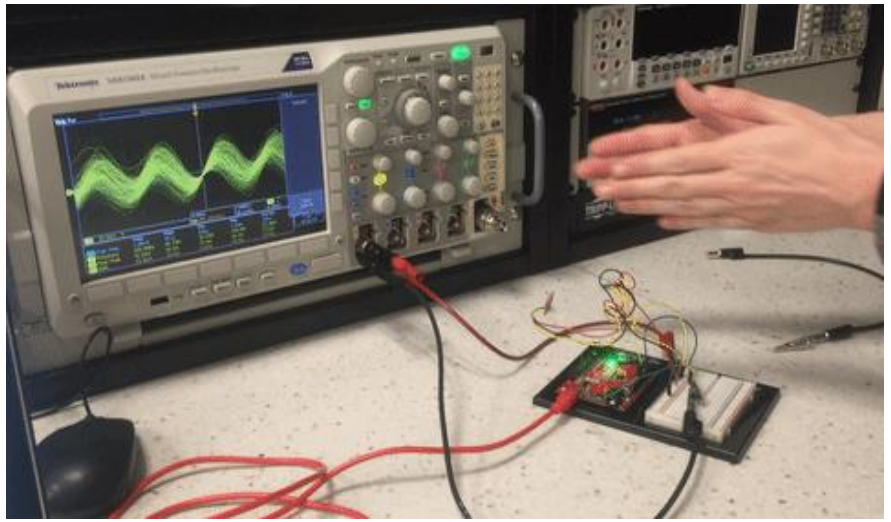


- يوصل ميكروفون بمدخل الاسيلوسكوب
- عند اصدار صوت يقوم الميكروفون بتحويل الموجات الصوتية الى فرق جهد كهربائي متغير له تردد يساوي تردد الموجات الصوتية
- يتم عرض فرق الجهد على شاشة الاسيلوسكوب

- يعمل الاسيلوسكوب كفولتميتر له القدرة على عرض فرق جهد كهربائي سريع التغيير ويتمثل ذلك بتحريك بقعة مضيئة عبر شاشة الاسيلوسكوب بسرعة ثابتة محددة بواسطة المقياس الزمني للأوسيلوسكوب وتتحرك البقعة المضيئة الى الأعلى والى الأسفل وفقا لفرق الجهد الكهربائي .



يظهر الجهاز تمثيل بياني لتغير فرق الجهد الكهربائي على المحور الصادي مع الزمن على المحور السيني ويمكن من خلال التدريج الافقي تحديد الزمن الدوري والتردد



جهاز رسم الاشعة المهبطية
الاسيلوسكوب

يستخدم لقياس تردد الموجات

يعمل الاسيلوسكوب كفولتميتر له القدرة على عرض فرق جهد كهربائي سريع التغيير ويتمثل ذلك بتحريك بقعة مضيئة عبر شاشة الاسيلوسكوب بسرعة ثابتة محددة بواسطة المقياس الزمني للاوسيلوسكوب وتتحرك البقعة المضيئة الى الأعلى والى الأسفل وفقا لفرق الجهد الكهربائي

1. يوصل ميكروفون بمدخل الاسيلوسكوب
2. عند اصدار صوت يقوم الميكروفون بتحويل الموجات الصوتية الى فرق جهد كهربائي متغير له تردد يساوي تردد الموجات الصوتية
3. يتم عرض فرق الجهد على شاشة الاسيلوسكوب

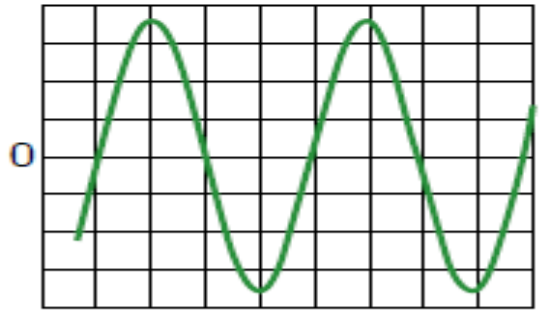
يظهر الجهاز تمثيل بياني لتغير فرق الجهد الكهربائي على المحور الصادي مع الزمن على المحور السيني ويمكن من خلال التدريج الافقي تحديد الزمن الدوري والتردد

فكر جيدا ثم أجب

استعن بكتاب الطالب ص24/23

١. يبيّن الشكل ٦–٢ شكل موجة الإشارة على شاشة الأوسيلوسكوب عندما تُلتقط موجات صوتية بواسطة ميكروفون. ضُبطت معايرة المقياس الزمني على $(1\ ms\ div^{-1})$، وضُبطت معايرة مقياس فرق الجهد الكهربائي على $(20\ mV\ div^{-1})$. جِد تردد الموجات الصوتية، وسعة الإشارة بالفولت (V).

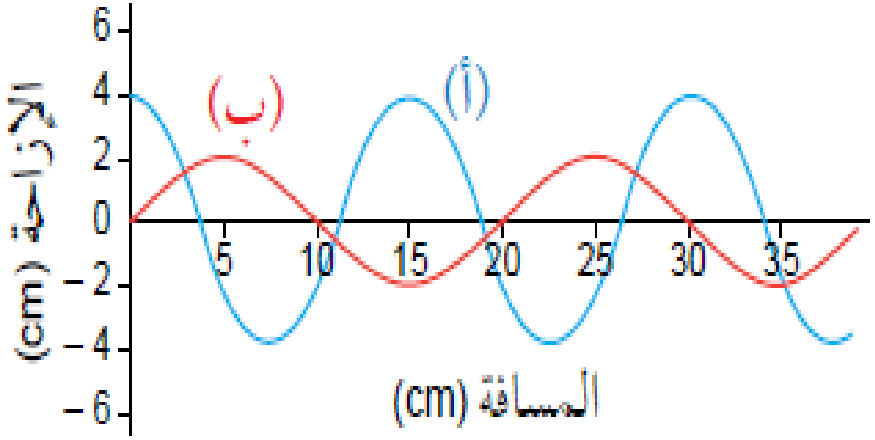
(تلميح: (div^{-1}) تعني لكل قسم او لكل مربع واحد).



الشكل ٦–٢ شكل موجة الإشارة على شاشة الأوسيلوسكوب.

استراحة تقويم (١)

(١) حدّد طول الموجة والسعة لكل من الموجتَين المبيّنتَين في الشكل ٦-٣.



الشكل ٦-٣ موجتان للسؤال ١.

(٢) ميكروفون موصل بأوسيلوسكوب (CRO)، يلتقط موجات صوتية فتشغل دورتان كاملتان خمسة أقسام على طول المحور السيني (x) لشاشة الأوسيلوسكوب. ضُبطت معايرة مقياس الزمن على ($0.005\ s\ div^{-1}$)، احسب تردد الموجات الصوتية.

والآن قيم ذاتك
(تاخد كام من 10)

١. **الموجة (أ)** طول الموجة 15 cm

السعة 4 cm

الموجة (ب) طول الموجة 20 cm

السعة 2 cm

٢. تشغل الموجة الكاملة 2.5 مربعات، ويمثّل المربع الواحد (0.005 s)، لذلك فإن الزمن الدوري للموجة:

$$T = 2.5 \times 0.005 = 0.0125 \text{ s}$$

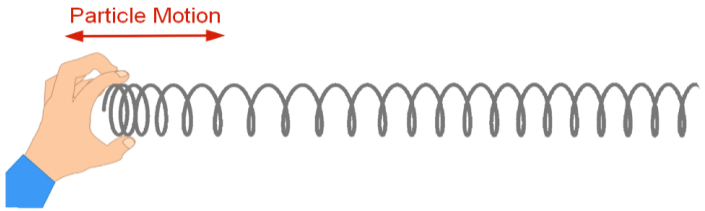
وبذلك يكون التردد:

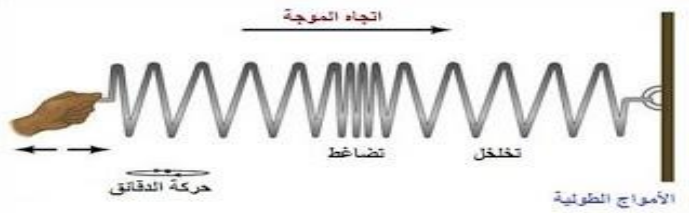
$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.0125} = 80 \text{ Hz}$$

الموجات الطولية والمستعرضة

موجات طولية

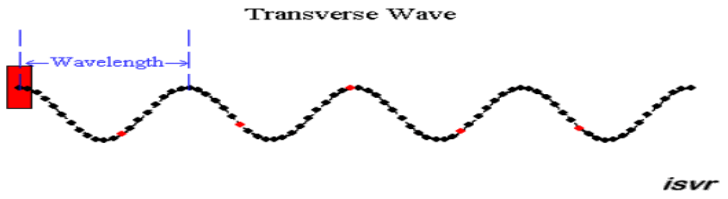
الموجة التي تهتز فيها جسيمات الوسط باتجاه موازٍ للاتجاه (في نفس الإتجاه) الذي تنتشر فيه الموجة

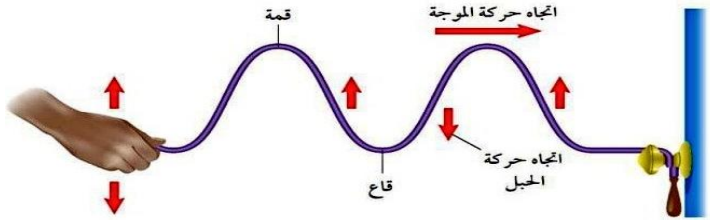




موجات مستعرضة

الموجة التي تهتز فيها جسيمات الوسط عموديا على الاتجاه الذي تنتشر فيه الموجة





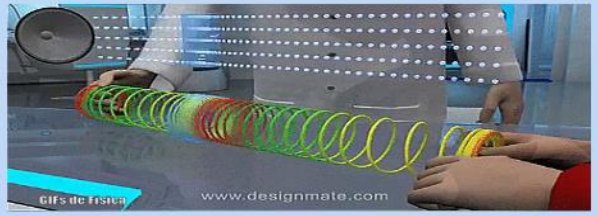
أنواع الموجات

الموجات الطولية

التعريف: الموجة التي تهتز فيها جسيمات الوسط باتجاه مواز للاتجاه الذي تنتقل فيه الموجة

تتكون من: تضاغطات، تخلخلات

مثال: الموجات الصوتية

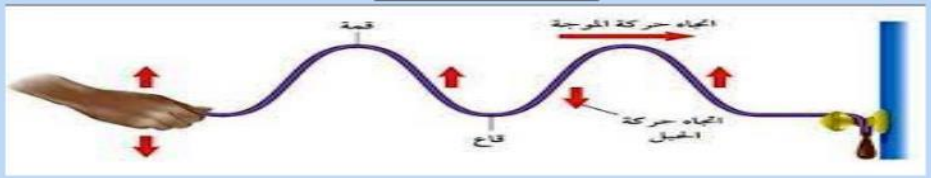


الموجات المستعرضة

التعريف: الموجة التي تهتز فيها جسيمات الوسط عموديا على الاتجاه الذي تنتقل فيه الموجة

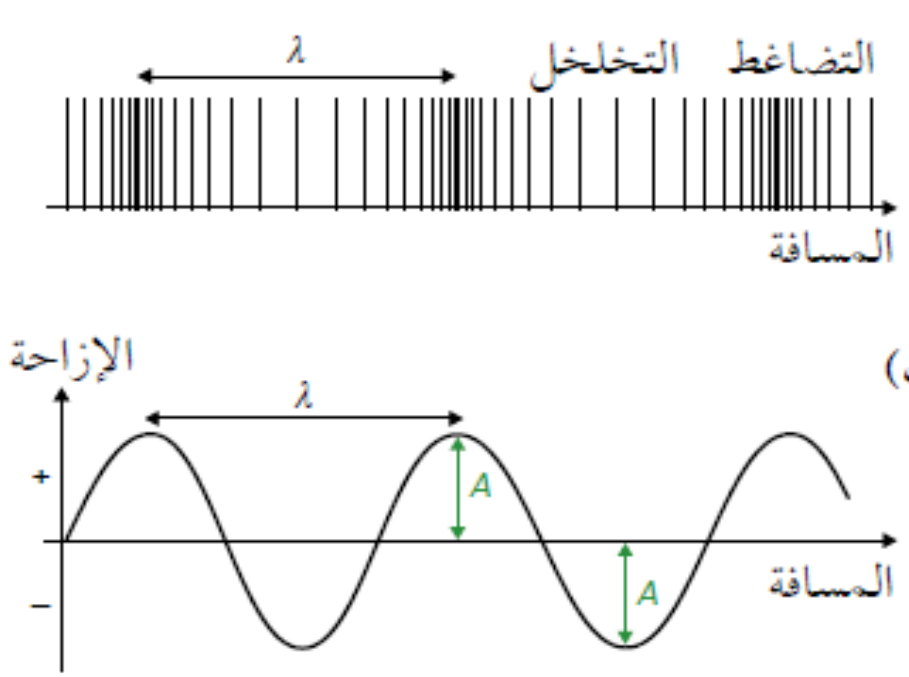
تتكون من: قمم، قيعان

مثال: الضوء، جميع الموجات الكهرومغناطيسية



تمثيل الموجات

يبيّن الشكل ٦-٤ كيف يمكننا تمثيل الموجات الطولية والمستعرضة، وتبيّن الموجة الطولية كيف أن المادة التي تنتقل عبرها الموجة تتضغط وتتخلخل بالتناوب، فيؤدي ذلك إلى ظهور ضغط مرتفع وضغط منخفض على التوالي.



الشكل ٦-٤ (أ) الموجات الطولية و (ب) الموجات المستعرضة.

ومع ذلك قد يكون من الصعب رسم هذه المناطق، لذلك غالبًا ما سترى الموجة الطولية ممثّلة كما لو كانت موجة جيبية؛ والإزاحة المشار إليها في التمثيل البياني هي إزاحة الجسيمات في الموجة.

يمكننا مقارنة **التضاغطات** **Compressions** (مناطق في الموجة الصوتية يكون عندها ضغط الهواء أكبر من قيمته المتوسطة) **والتخلخُلات** **Rarefactions** (مناطق في الموجة الصوتية يكون عندها ضغط الهواء أصغر من قيمته المتوسطة) للموجة الطولية مع القمم والقيعان للموجة المستعرضة.

الموجات الطولية

التضاغط :ضغط مرتفع

مناطق يكون فيها ضغط الهواء أكبرمن قيمته المتوسطة

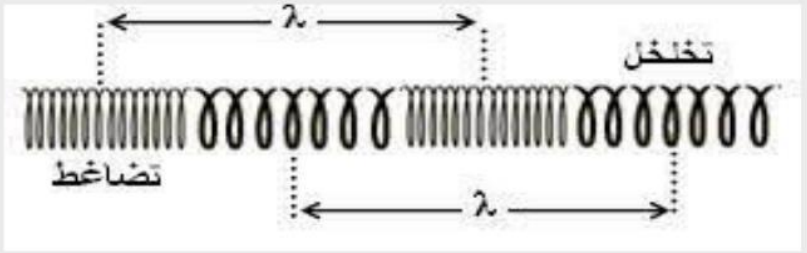
التضاغط تقابله قمة

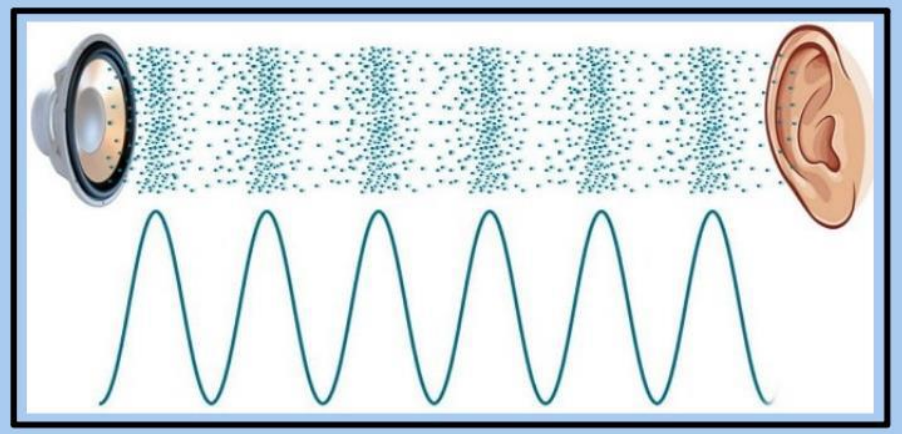
التخلخل :ضغط منخفض

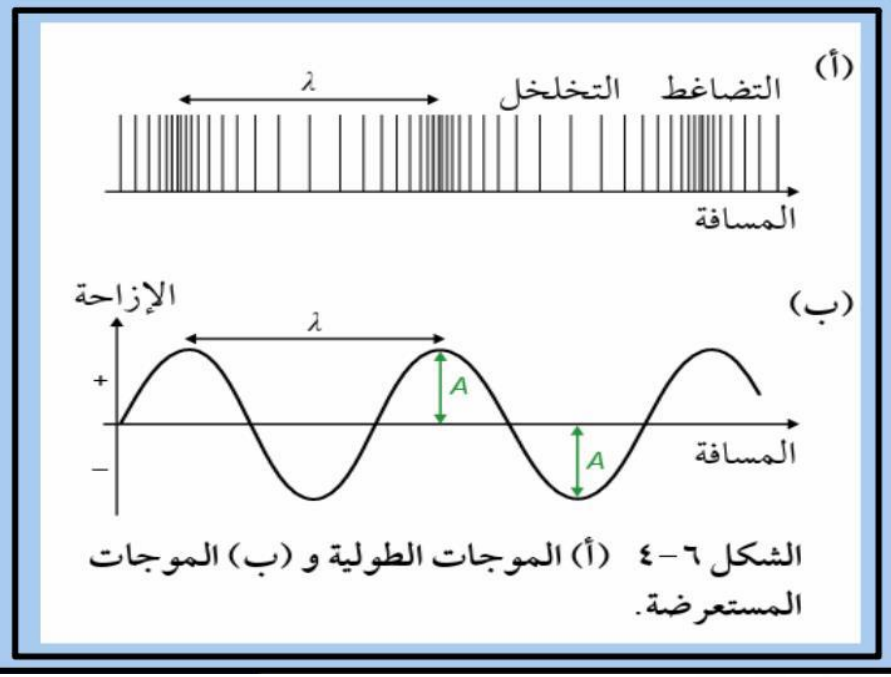
مناطق يكون فيها ضغط الهواء أقل من قيمته المتوسطة

التخلخل يقابله قاع

الطول الموجي : المسافة بين منتصفي تضاغطين متتالين أو المسافة بين منتصفي تخلخلين متتالين





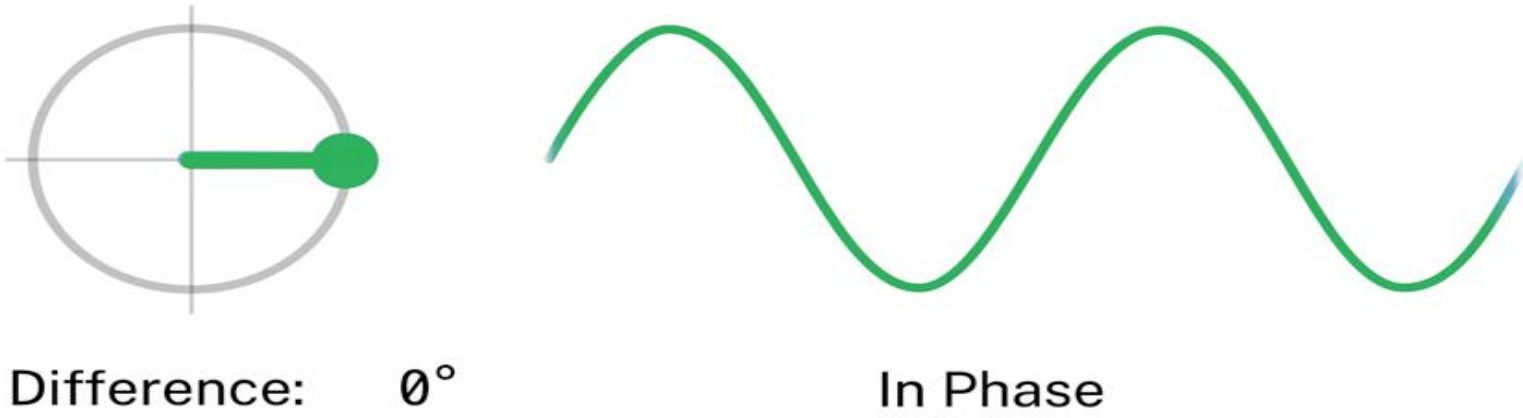


الشكل ٦-٤ (أ) الموجات الطولية و (ب) الموجات المستعرضة.

الطور وفرق الطور

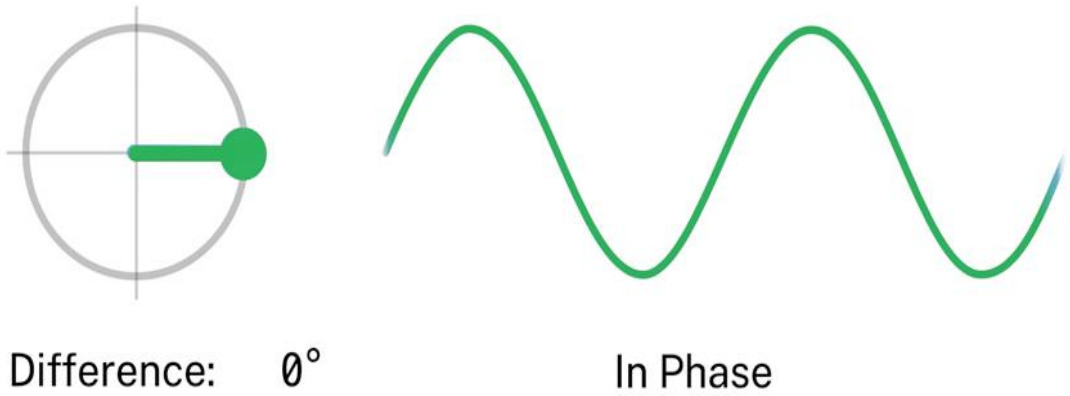
الطور : هو الحالة الاهتزازية لنقطة ما على الموجة

فرق الطور : قياس لمقدار التأخر أو التقدم بين جسمين في موجة ما
ويقاس بالدرجات او الراديان



حساب فرق الطور

يمكن حساب فرق الطول باستخدام المعادلة التالية :



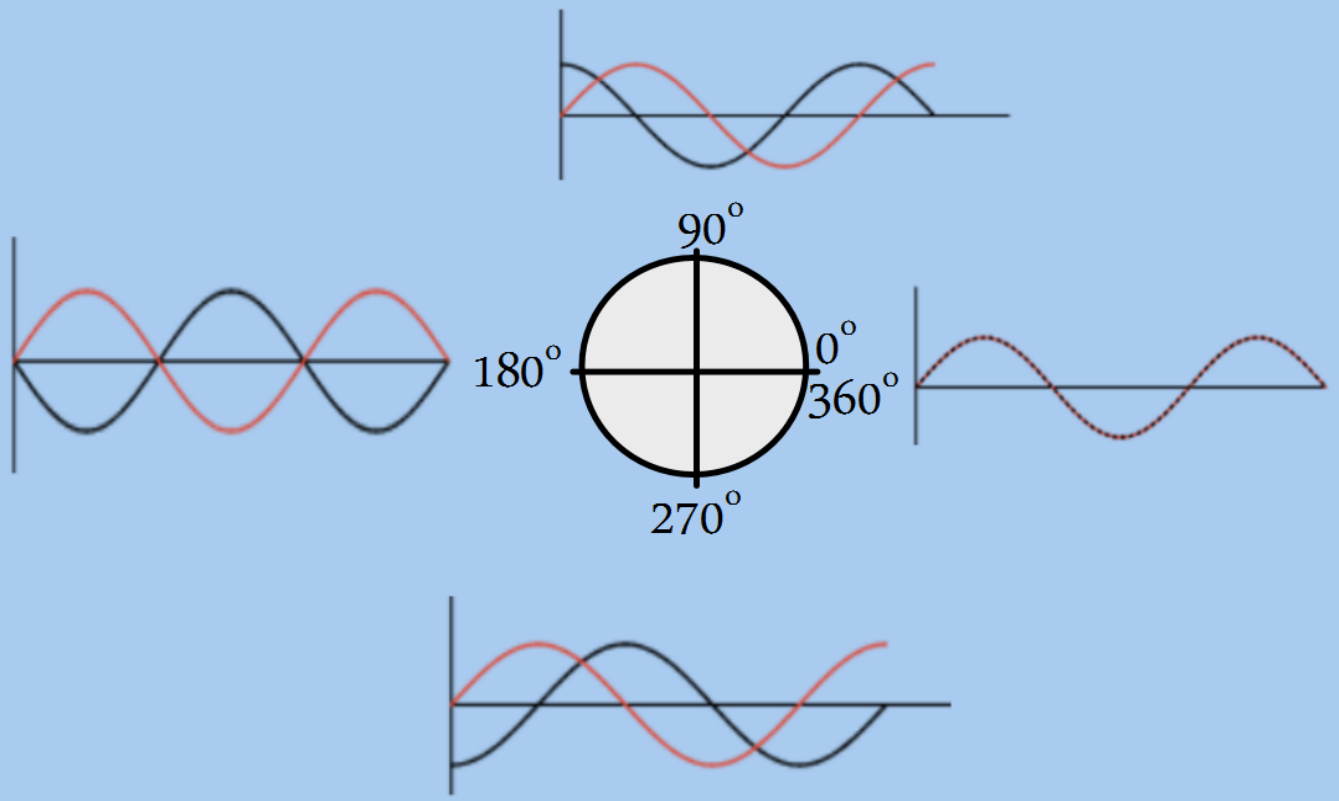
$$\phi = \frac{X}{\lambda} \times 360°$$

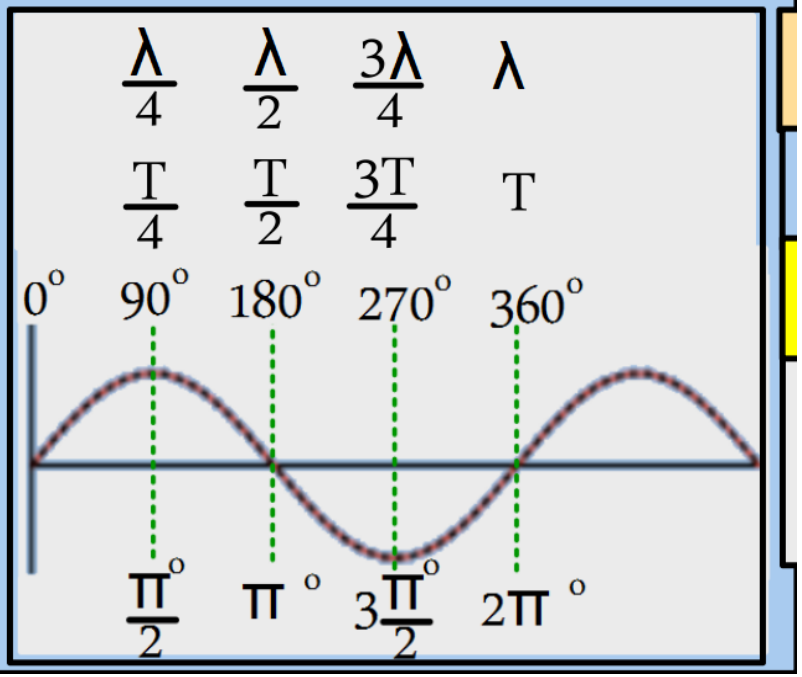
الطور

هو الحالة الإهتزازية لنقطة ما على الموجه

فرق الطور

هو قياس لمقدار التأخر أو التقدم بين جسمين في موجه ما ويقاس بالدراجات أو الراديان





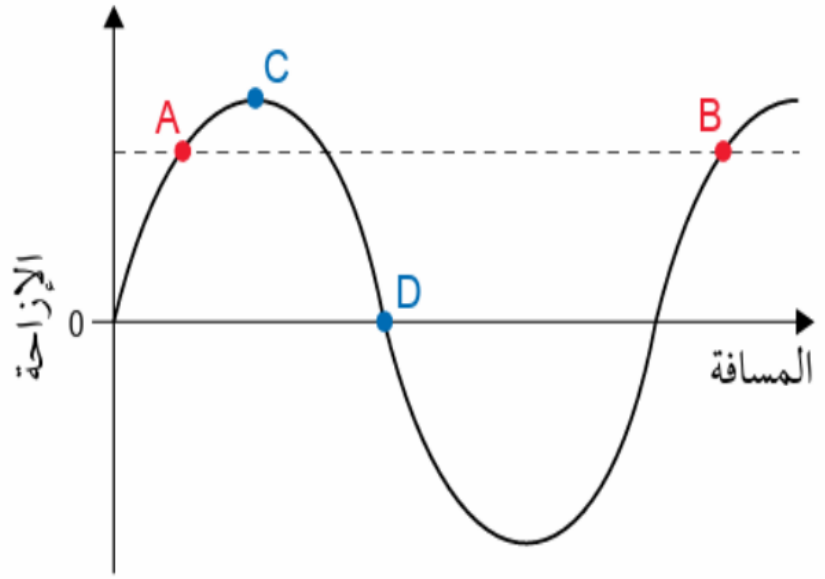
حساب فرق الطور

$$\phi = \frac{x}{\lambda} \times 360^{o}$$

ϕ ⇦ فرق الطور

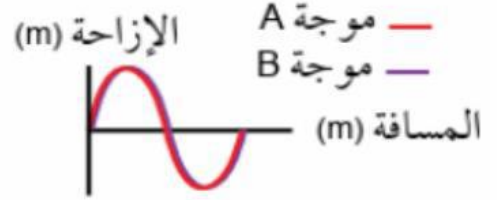
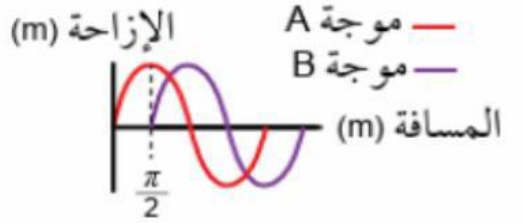
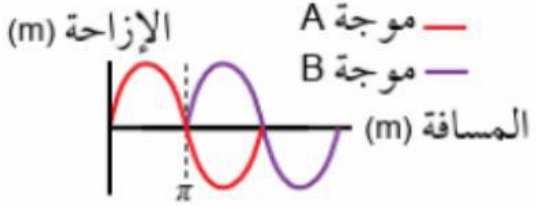
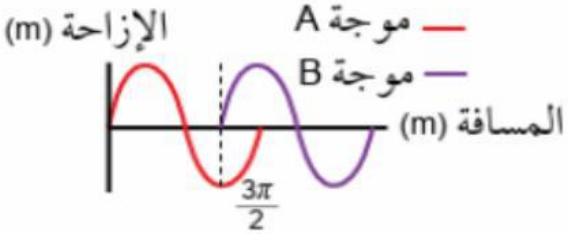
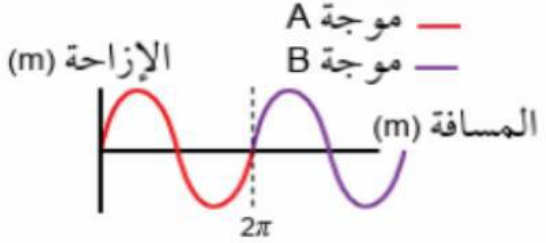
x ⇦ المسافة الفاصلة بين جسمين مهتزين في موجة

λ ⇦ طول الموجة

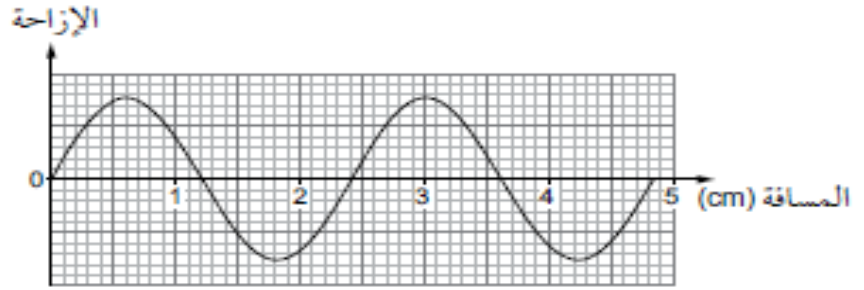


النقطتان A و B تهتزان بفرق طور 360° أو 0° فهما «متفقتان في الطور»
أو بالطور نفسه. النقطتان C و D بينهما فرق طور 90°

الشكل ٦-٥ النقاط المختلفة على طول الموجة لها أطوار مختلفة.

ϕ (rad)	ϕ (°)	Δt	x	الوصف	الشكل
0	0°	0	0	متّفقتان في الطور	
$\frac{\pi}{2}$	90°	$\frac{1}{4}T$	$\frac{1}{4}\lambda$	مختلفتان في الطور	
π	180°	$\frac{1}{2}T$	$\frac{1}{2}\lambda$	متعاكستان في الطور	
$\frac{3\pi}{2}$	270°	$\frac{3}{4}T$	$\frac{3}{4}\lambda$	مختلفتان في الطور	
2π	360°	T	λ	متّفقتان في الطور	

٤. يوضح الشكل ٦–٢ رسمًا تخطيطيًا لموجة مستعرضة تنتقل إلى اليمين بسرعة $(6.0\ \text{cm s}^{-1})$:



الشكل ٦–٢: للسؤال ٤. تمثيل بياني يوضح موجة مستعرضة تنتقل إلى اليمين.

أ. جِد الطول الموجي (λ).

.....

ب. استخدم المعادلة $v = f\lambda$ لحساب تردد الموجة.

.....

.....

ج. جِد الزمن الدوري للموجة.

.....

د. على المحاور نفسها، ارسم موضع الموجة بعد مرور (0.20 s).

(عليك أن تجد المسافة التي قطعتها الموجة باستخدام المعادلة:

السرعة = $\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$)

٤. أ. طولان موجيان = 4.8 cm

لذلك: $\lambda = 2.4$ cm

حل آخر:

$$\frac{5\lambda}{4} = 3$$

$$\lambda = 2.4 \text{ cm}$$

ب. تردد الموجة:

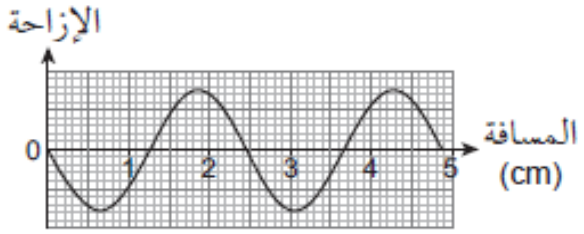
$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{6.0}{2.4} = 2.5 \text{ Hz}$$

ج. الزمن الدوري للموجة:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{2.5} = 0.40 \text{ s}$$

د. $s = v \times t = 6.0 \times 0.20 = 1.2$ cm

وهذه المسافة = نصف طول موجة



٢. نقطتان على موجة مسافرة تبعد إحداهما عن الأخرى بمقدار (25 cm) وتختلفان في الطور بمقدار (90°).

أ. اشرح كيف توضح هذه المعلومات أن الطول الموجي (λ) هو (100 cm).

.....

.....

.....

ب. جِد المسافة بين نقطتَين على الموجة فرق الطور بينهما (270°).

.....

.....

ج. نقطتان على الموجة تفصل بينهما مسافة (15 cm). احسب فرق الطور بين النقطتَين.

.....

.....

٢. أ. الموجة الكاملة الواحدة هي:

$$360° = 4 \times 90°$$

لذلك المسافة لموجة كاملة هي:

$$= 4 \times 25 = 100 \text{ cm}$$

ب. وبإعادة ترتيب المعادلة $\phi = \frac{x}{\lambda} \times 360°$ فإن:

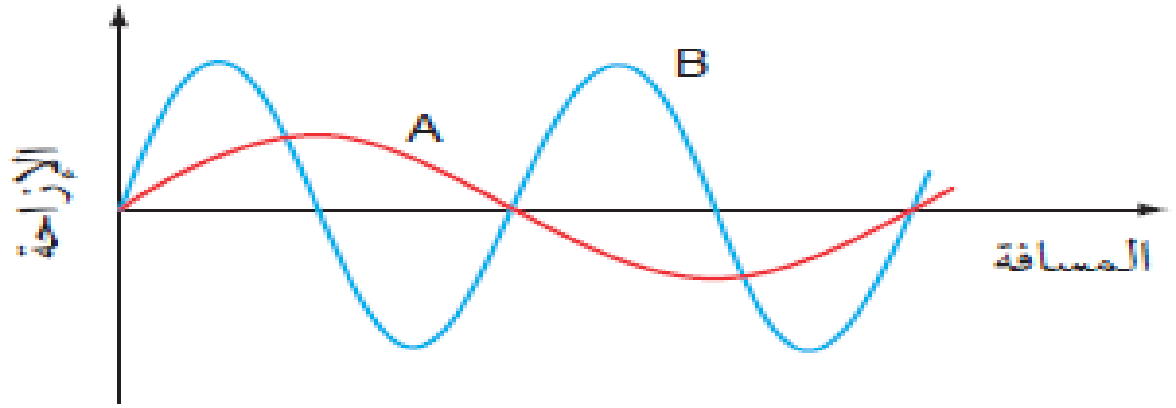
$$x = \frac{\phi}{360°} \times \lambda = \frac{270°}{360°} \times 100 = 75 \text{ cm}$$

ج. $$\phi = \frac{x}{\lambda} \times 360° = \frac{15}{100} \times 360° = 54°$$

سؤال

(٣) باستخدام محورَي الإزاحة والمسافة، ارسم مخططًا لموجتَين A و B؛ بحيث يكون للموجة A ضعف الطول الموجي للموجة B ونصف سعتها.

٣-



في الحصة القادمة

نناقش طاقة الموجة والشدة للموجة