* الوحدة الرابعة : الاهتزازات والموجات :

الفصل الأول : الحركة الاهتزازية .

الدرس الأول : الحركة الاهتزازية وخصائصها .

- الحركة الاهتزازية : هي حركة الجسم ذهاباً وإياباً حول موضع سكونه وتتكرر هذه الحركة في فترات زمنية ثابتة .

- الزمن الدوري : الزمن الذي يلزم الجسم لكي يكمل دورة كاملة .

$$\text{الزمن الدوري} = \frac{\text{الزمن الكلي للدورات}}{\text{عدد الدورات}}$$

وحدته (الثانية) ، رمزه (ز) .

- التردد : عدد الدورات الكاملة خلال ثانية واحدة .

$$\text{التردد} = \frac{\text{عدد الدورات}}{\text{زمن الدورات}}$$

(ت د) وحدته $\left(\frac{1}{\text{ث}}\right) = \text{ث}^{-1}$ = هيرتز .

أي أنه التردد يتناسب عكسياً مع الزمن الدوري

$$\text{التردد} = \frac{1}{\text{الزمن الدوري}}$$

* الدورة الكاملة : تكتمل عندما يعود الجسم إلى نقطة البداية نفسها .

* أمثلة : الأرجوحة ، حركة البندول في الساعة ، حركة الوتر .

مثال : احتت كرة ٤٠ دورة كاملة خلال ٥ ثواني ، احسب الزمن الدوري لهذه الكرة وتردداها .

الحل : الزمن الدوري = الزمن الكلي للدوران / عدد الدورات .

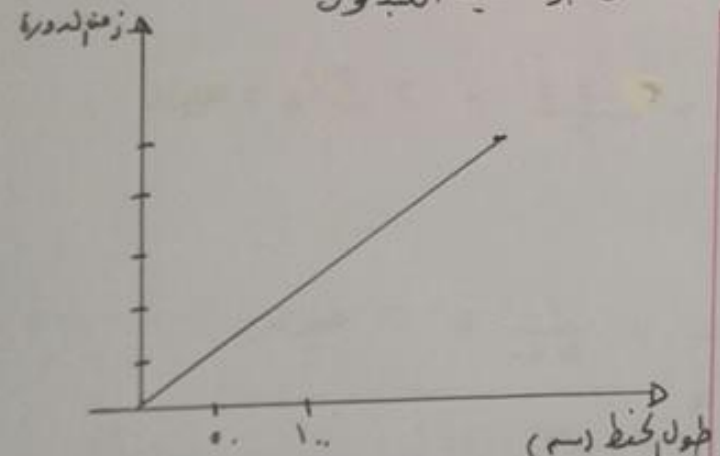
ز = ٥ / ٤٠ = ٠٫١٢٥ ثانية .

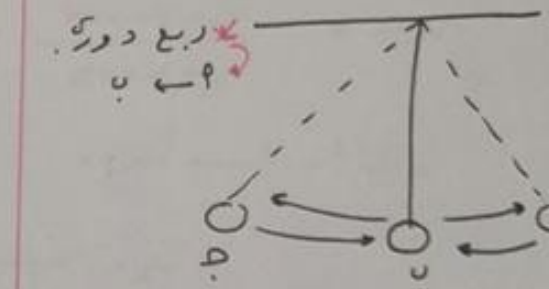
التردد = عدد الدورات / زمن الدورات .

تد = ٤٠ / ٥ = ٨ هرتز .

* تطوير المعرفة :

حركة البندول : العوامل المؤثرة فيها : ① طول خيط البندول





المسار يبدأ من أ ←

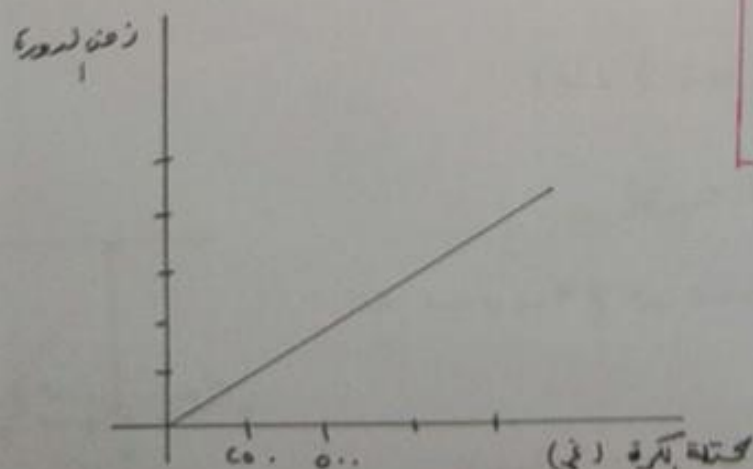
أ ← ب ← جـ ← ب ← أ

- تكمل دورة واحدة .

أ ← ب ← جـ

نصف دورة .

② كتلة الكرة المعلقة بالخيط



التقويم والتأمل:

١- ماذا تعني بقولنا:

أ- تردد شوكة رنانة (١٢٨) هيرتز:

يعني عدد الدورات الكاملة خلال ثانية واحدة لشوكة رنانة = $\frac{١٢٨ \text{ دورة}}{\text{ث}}$

ب- الزمن الدوري للبندول (٢) ثانية:

الزمن اللازم لكي يكمل البندول دورة كاملة = ٢ ثانية.

ج- تكمل وتر آلة موسيقية ١٢٠ دورة خلال دقيقة، اجب الزمن الدوري لهذا الوتر وتردده.

الزمن الدوري = $\frac{\text{الزمن الكلي للدورات}}{\text{عدد الدورات}}$ ← الزمن الكلي = ١ دقيقة = ٦٠ ثانية

$= \frac{٦٠}{١٢٠} = ٠٫٥$ ث.

التردد = $\frac{\text{عدد الدورات}}{\text{زمن الدورات}} = \frac{١٢٠}{٦٠} = ٢$ ث$^{-١}$ = ٢ هيرتز.

ويمكن أيضاً حساب التردد:

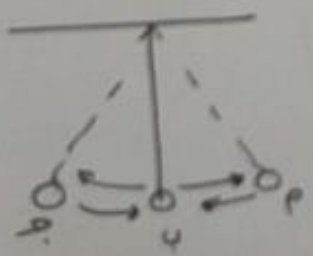
$ت_د = \frac{١}{ز} = \frac{١}{٠٫٥} = ٢$ هيرتز

ز = الزمن الدوري.

د- ما تردد مسطرة زمنها الدوري (٠٫٥) ثانية؟

$ت_د = \frac{١}{ز} = \frac{١}{٠٫٥} = ٢$ هيرتز

هـ- في الشكل (١-٢٠) : ١- متى تكمل الكرة نصف دورة؟ أ ← ب ← جـ



٢- متى تكمل الكرة نوع دورة؟ أ ← ب

الدرس الثاني : الموجات .

* الموجة : تعريفها فيزيائياً . هي أحد أشكال انتقال الطاقة ، تترك في وسط مادي (ماعدا الموجات الكهرومغناطيسية)

- أشكال الموجات تبعاً لمصدرها : ① موجات دائرية .

② موجات مستقيمة .

- الوسط الناقل قد يكون صلب أو سائل أو غاز .

- الموجات الميكانيكية : هي موجات تحتاج إلى وسط ناقل مثل : موجات الصوت
موجات الماء
الموجات الزلزالية .

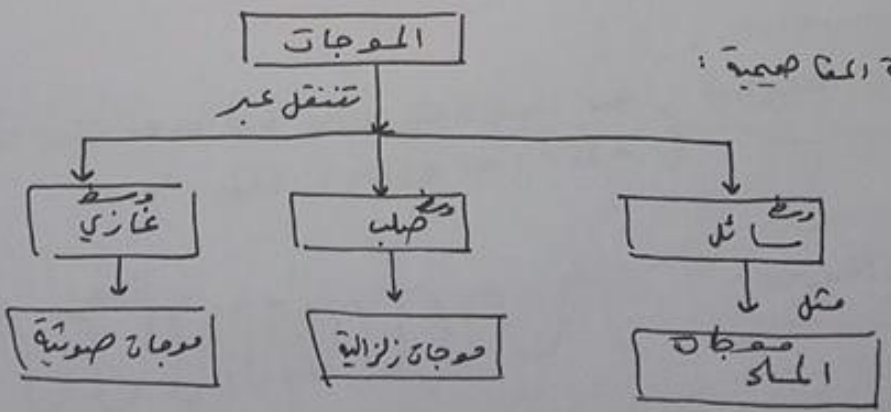
* تطوير المعرفة : كيف تنتقل طاقة الزلزال الذي يحدث في البحر إلى الشاطئ وليس بالعكس؟

لأنه الموجات الزلزالية تنتقل عبر الأرض إلى الماء التي تتفاعل مع هذه الموجات وتضطرب وقد تسبب تسونامي وفيضانات على شاطئ البحر والمناطق المحيطة به .

* التقويم والتأمل :

١- فسر حركة قطعة الفلين صعوداً و هبوطاً في مكانها؟ لأنها اكتسبت طاقة من المصدر عبر الموجات .

٢- الخريطة المفاهيمية :



* تطوير المعنى : العلاقة بين اتساع الموجة وطاقتها ؟

كلما زاد اتساع الموجة زاد مقدار الطاقة التي تنقلها الموجة ، مثل :

أمواج البحر ، الزلازل .

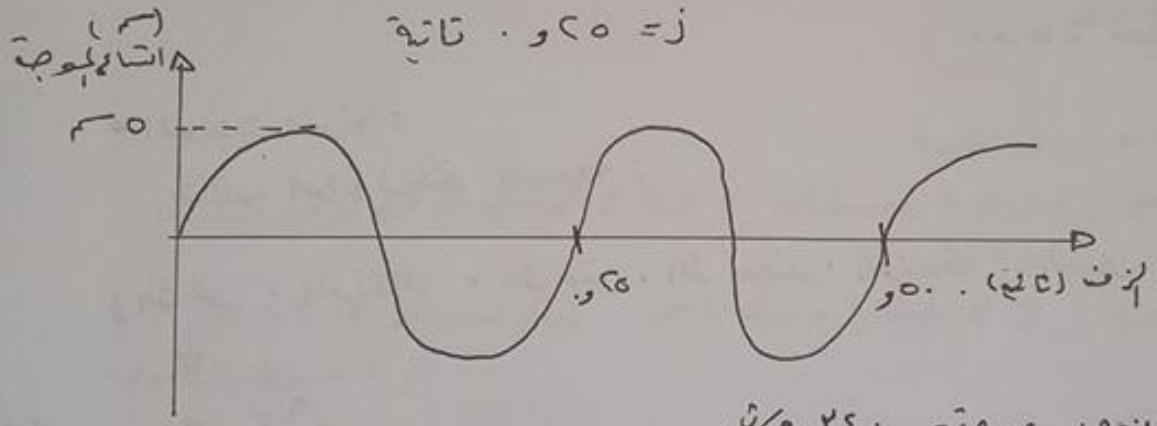
* التقويم والتأمل:

١- اسم موجة مستعرضة ، اتساعها ٥ سم ، وترددها ٤ هيرتز .

$ن = \frac{1}{ز}$

$٤ = \frac{1}{ز}$ ← ضرب تبادلي ← $\frac{1}{٤} = \frac{٤ ز}{٤}$

ز = ٠٫٢٥ ثانية



٢- سرعة انتشار موجة = ٢٤٠ م/ث .

تردد = ١٧٠ هيرتز .

طول الموجة = ؟؟ ← ع = λ × ن .

$λ = \frac{ع}{ن} = \frac{٢٤٠}{١٧٠} = ١٫٤$ م .

٢- المسافة بين القمة الأولى والقمة العاشرة = ٤٥ م .

أحسب الطول الموجي = $\frac{\text{المسافة كاملة}}{\text{عدد الموجات}} = \frac{٤٥}{١٠} = ٤٫٥$ م

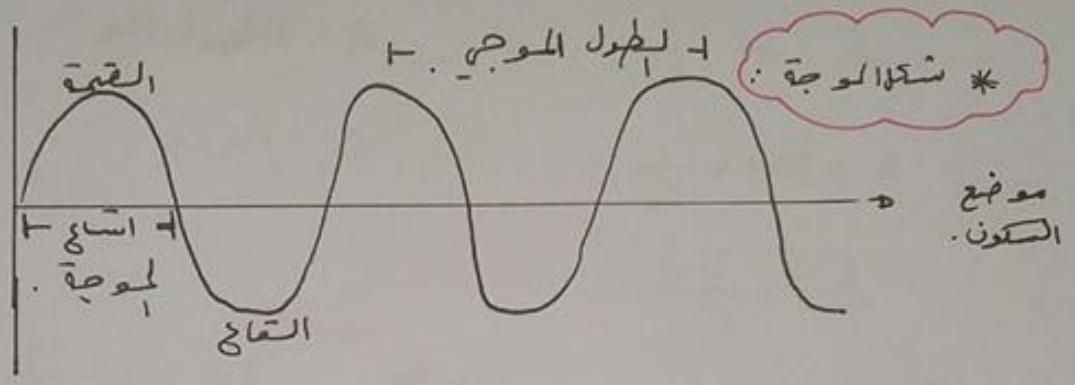
الفصل الأول :

الدرس الثالث: خصائص الموجات .

أنواع الموجات : ① الموجة المستعرضة ② الموجة الطولية .

* الموجات المستعرضة : هي الموجات التي يكون فيها اتجاه انتشار الموجة عمودياً على اتجاه حركة النابض ." حركة النابض للأعلى والأسفل ".

* شكل الموجة :



- القمة : هي أبعد نقطة للنابض عن موضع السكون باتجاه الأعلى .

- القاع : أبعد نقطة للنابض عن موضع السكون باتجاه الأسفل .

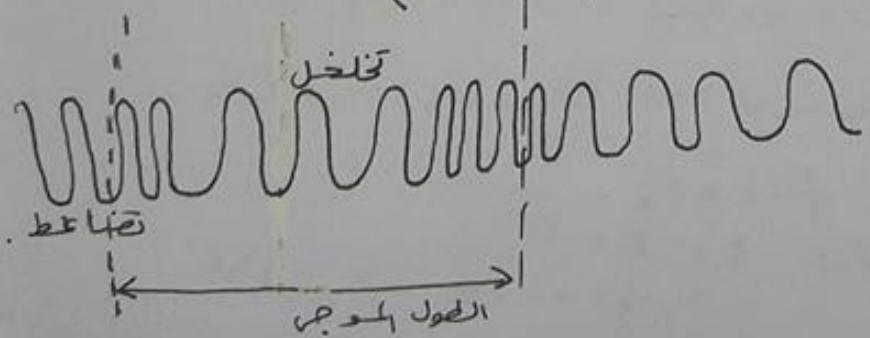
- اتساع الموجة : هي أكبر إزاحة للنابض عن موضع السكون للأعلى أو للأسفل .

- الطول الموجي : هو المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين .

" زمن الموجة الواحدة = الزمن الدوري للموجة ".

* الموجات الطولية : هي الموجات التي تنتشر فيها الموجة بنفس اتجاه حركة النابض (حركة النابض للأمام والخلف)

* شكل الموجة :



- التضاغط: مناطق تقارب حلقات الناضف بعضها من بعض.

- التخلخل: هو مناطق تباعد حلقات الناضف عن بعضها.

- الطول الموجي: هو المسافة بين تضاغطين متتاليين أو تخلخلين متتاليين

تتناسب الطول الموجي مع التردد تناسباً عكسياً:

$\lambda \propto \frac{1}{\text{تردد}}$ ، λ: الطول الموجي.

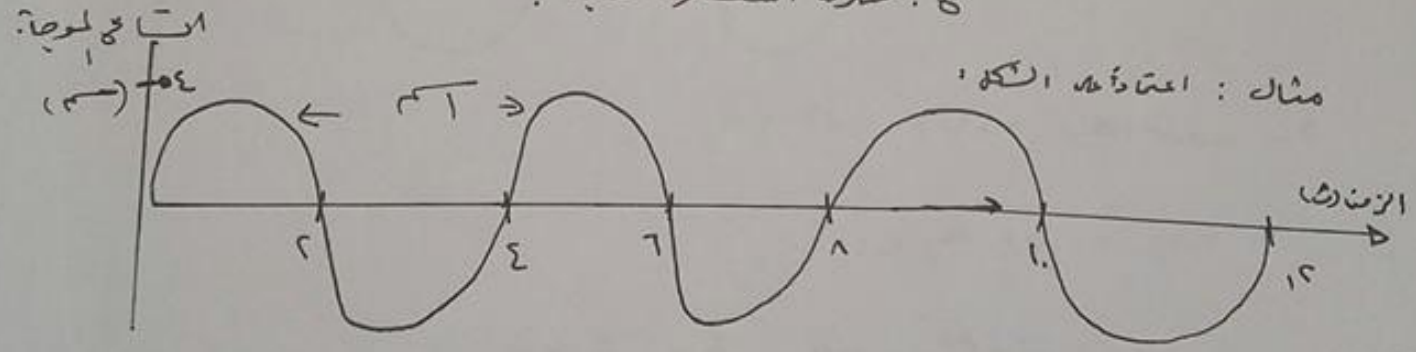
$\lambda = \text{ثابت} \times \frac{1}{\text{تردد}}$ ، تردد: التردد.

$\therefore \lambda \times \text{تردد} = \text{ثابت}$.

الوحدات: λ وحدة الطول، التردد وحدة $\frac{1}{\text{الزمن}}$ $= \frac{\text{م}}{\text{ث}} = \text{م} \times \text{ث}^{-1}$ = وحدة السرعة.

$\therefore ع = \lambda \times$ تردد.

ع: سرعة انتشار الموجة.



مثال: اعتماداً على الشكل:

١- اتساع الموجة: أقصى ارتفاع أو انخفاض للموجة = ٤ سم.

٢- الطول الموجي = المسافة بين قمتين = ١٠ سم = ٠,١ م

٣- الزمن الدوري = زمن موجة كاملة (قمة + قاع) = ٤ ثواني.

٤- التردد = $\frac{1}{\text{د}} = \frac{1}{4} = 0,25$ و.

٥- سرعة انتشار الموجة ع = $\lambda \times$ تردد

= ٠,١ × ٠,٢٥ و = ٠,٠٢٥ و م/ث.

* تطبيقات الموجات الكهرومغناطيسية :

① الأشعة تحت الحمراء ← أجهزة التحكم عن بعد (الريموت كونترول)

② أشعة الميكروويف ← أفران الميكروويف ، الأجهزة الخلوية .

③ الأشعة السينية ← في الطب (تصوير بالأشعة)

④ موجات الراديو ← المحطات الإذاعية ، التلفزيون ، أجهزة الرادار .

* التقويم والتأمل :

١- أكمل المخطط :

الموجات الكهرومغناطيسية:

تعريفها : موجات مستعرضة لا تحتاج لوسط ناقل لانتشارها.

خصائصها : ① لا تحتاج وسط ناقل ② سرعتها = ٣ × ١٠^٨ م/ث .
= سرعة الضوء.

مثال عليها: الضوء المرئي ، أشعة جاما ، أشعة الميكروويف .

بعد المسافة بين الشمس والأرض = ١٫٥ × ١٠^١١ م ، الزمن الذي يحتاجه الضوء ليصل الأرض :

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

$$\frac{٣ \times ١٠^{٨}}{١} = \frac{١٫٥ \times ١٠^{١١}}{\text{الزمن}} \leftarrow \text{الزمن} = ٣ \times ١٠^{٨} \times ١٫٥ \times ١٠^{١١}$$

$$\text{الزمن} = \frac{١٫٥ \times ١٠^{١١}}{٣ \times ١٠^{٨}} = ٥٠٠ \text{ ثانية}.$$

٢- علل: ١ استخدام رواد الفضاء أجهزة الاتصالات اللاسلكية :

لأنه جهاز اللاسلكي سيقدم موجات كهرومغناطيسية التي تنتشر في الفراغ ولا تحتاج وسط ناقل.

حل أسئلة الفصل الأول :

س ١ أكمل فراغ بما هو مناسب :

أ - الحركة الاهتزازية .

ب - التردد .

جـ - الزمن الدوري .

د - الموجات الطولية .

هـ - الموجات الميكانيكية ، الموجات الكهرومغناطيسية .

و - الموجة .

س ٢ تبعاً للشكل (٤ - ١٧)

أ - نوع هذه الموجة : موجة مستعرضة .

ب - تمثل الرموز أ : قمة الموجة .
ب : قاع الموجة .
ﺟ : اتساع الموجة .
د - الطول الموجي .

س ٣ اعتماداً على الشكل (٤ - ١٨) :

أ - عدد الموجات في الشكل = ٢ موجات . (نعدّ كل تضاغط وتخلخل موجة واحدة)

ب - تردد الموجة :

$$ت_د = \frac{1}{\text{الزمن الدوري}} = \frac{1}{0.5} = 2 \text{ هيرتز} \quad \Leftarrow \text{الزمن على المحور السيني} = 0.5 \text{ ث}$$

جـ - سرعة انتشار الموجة : $\Leftarrow \lambda = 0.4$ م في الشكل $= 40$ سم

$$ع = \lambda \times ت_د$$

$$= 0.4 \times 2 = 0.8 \text{ م/ث} .$$

الفصل الثاني : تطبيقات على الموجات .

الدرس الأول : سرعة انتشار الموجات الصوتية .

* تتولد الموجات الصوتية عند تذبذب الأجسام واهتزازها
* وهي تكون موجات طولية (تضاغط وتخلخل جزيئات الهواء) .

* العوامل المؤثرة في سرعة انتشار الموجات الصوتية :

١- الحالة الفيزيائية للوسط الناقل .

٢- كثافة الوسط الناقل : (علاقة طردية)
كلما زادت كثافة الوسط تزداد سرعة انتشار الصوت .

٣- مرونة الوسط الناقل:
بزيادة مرونة الوسط تزداد سرعة انتشار الصوت.

٤- درجة الحرارة: زيادة حرارة الوسط الناقل تزيد سرعة الصوت .

تطوير المعرفة :
أجهزة الغزالي في نافذة مكونة من طبقتين من الزجاج :

يعمل هذا الغزالي في النوافذ الزجاجية المزدوجة على تقليل الموجات الصوتية التي تنفذ من الخارج إلى الداخل لأنه سرعة انتشار الصوت في الغازات أقل منه في أي وسط آخر.

التقويم والتأمل :
اعتماداً على الجدول (٤-٢):
١- سرعة الصوت عند (٠ س°) أكبر ما سرعته في الهواء عند صفر س°:
لأنه عند انتقال موجة صوتية خلال وسطين مختلفين في درجة الحرارة ، الوسط الذي درجة حرارته أعلى تكون سعة اهتزاز ذرته أكبر ، فتنتقل الموجة الصوتية من ذرة إلى أخرى بشكل أسرع

ب- سرعة الصوت في الهيدروجين والهيليوم أكبر من سرعته في الهواء عند صفر °C.
لأن ذرات الهيدروجين أكثر تقارب متماسك من ذرات الهواء وكذلك الهيليوم.
لذا سرعة انتشار الصوت في الهيدروجين أكبر.

الدرس الثاني: انعكاس الصوت:

قانون الانعكاس: زاوية سقوط الصوت على جسم ما تساوي زاوية انعكاسه.

*الصدى: هو تكرار الصوت الأصلي نتيجة انعكاسه عن حاجز على بعد ١٧م فأكثر.

علل: في الغرف التي تحتوي قطع أثاث لا تسمع صوت الصدى؟
لأنه هذه الغرف تحوي مواد خشنة وغير مصقولة مثل الخشب والقماش،
تمتص الصوت، وبهذا لا يحدث انعكاس للصوت.

* تطبيقات الصدى:

① قياس سرعة الصوت (من خلال قياس الزمن اللازم لقطع مسافة معينة) بين مصدر الصوت وحاجز في الوسط الناقل.

② قياس أعماق المحيطات مثل جهاز السونار.

③ تحديد موقع طائرة بالنسبة لبرج المراقبة باستخدام جهاز الرادار.

تطوير المعرفة :

* من خلال الشكل أجب :

١- حدود السمع عند الانسان : (٢٠ - ٢٠٠٠٠) هيرتز

٢- تسمى الموجات الصوتية التي يزيد ترددها (٢٠٠٠٠) هيرتز؟ موجات فوق صوتية

٣- " " " " يقل ترددها عن (٢٠) هيرتز؟ موجات تحت صوتية.

التقويم والتأمل:

لدى الزرافة ٢٠ ثانية

سرعة الصوت في الماء = ١٤٠٠ م/ث .

١- الزمن الذي احتاجه الصوت للوصول للقاع المحيط؟

طوال رحلة الموجات الصوتية نزولاً وعودة للجهاز في الأعلى استغرقت وقتاً = ٢٠ ث

إذاً زمن الوصول للقاع = $\frac{٢٠}{٢}$ = ١٠ ث .

٢- عمق المحيط ؟ المسافة = السرعة × الزمن .

= ١٤٠٠ × ١٠

= ١٤٠٠٠ متر .

الدرس الثالث : الرنين .

* تعريفه : هو اهتزاز جسم بتأثير جسم آخر له التردد نفسه .

كحيث تهتز ذراع حادة بتردد معين ، وهو تردد طبيعي لها ، وباهتزاز جسم قريب من جسم آخر ، يظهر اهتزاز الجسم القريب منه .

تطبيقات : ① الشوكة الرنانة في المختبرات .

② جهاز الأمواج فوق الصوتية لتفتيت الحصى .

- تطوير المعرفة :

مبدأ عمل جهاز تفتيت الحصى : يصدر جهاز الموجات فوق الصوتية موجات تردد ها سيا وي التردد الطبيعي لذرات الحصى وهذا يدل على زيادة اتساع اهتزاز ذرات الحصى وبالتالي تفتيته وخروجها مع البول .

* التقويم والتأمل :

س١ ص٨٠ : ينصح القائد الجنود عدم العبور بانتظام فوق الجسور :

لأنه السير بانتظام ينتج تردد سيا وي التردد الطبيعي للجسر فينهار الجسر .

٥- يصدر تشويش على جهاز الراديو عندما يرن جهاز الهاتف .

بسبب ظاهرة الرنين حيث أن موجات الخلوي تردد ها تساوي مع تردد موجات الراديو .

حل أسئلة الفصل الثاني :

س ٥ وضح كيف يمكن استخدام ظاهرة انعكاس الموجات في :

أ - كشف السمك عن أماكن وجود أسراب السمك :

تصدر سفينة موجة صوتية وعندما تصطدم بسرب من السمك تنعكس ويتم تحديد مكان السمك بحساب الزمن المستغرق .

ب - الكشف عن مكامن النفط :

عند إرسال موجات صوتية يتم حساب الإزمنة لانعكاس الصدى في كل طبقة من الطبقات تحت الأرض (سرعة الصوت تعتمد على نوع الوسط الناقل) ، فيتم تحديد ما تحتويه كل طبقة .

س ٦ الزمن المستغرق لارتداد موجة الصوت عن الصخرة = ٣ ثواني

سرعة الصوت = ١٥٠٠ م/ث .

بُعد الصخرة = ؟؟

الحل : المسافة = السرعة × الزمن .

= ١٥٠٠ × ٢

= ٤٥٠٠ م . (المسافة كاملة)

بُعد الصخرة = $\frac{\text{المسافة}}{٢}$ = $\frac{٤٥٠٠}{٢}$ = ٢٢٥٠ م .

* لو كان الزمن = ١ ث ⇐ المسافة = ١٥٠٠ × ١ = ١٥٠٠ متر .

⇐ بُعد الصخرة = $\frac{١٥٠٠}{٢}$ = ٧٥٠ م .

س٣ الزمن لالتقاط الموجات الكهرومغناطيسية = ٢ ثانية.

نجد المسافة؟؟

المسافة = السرعة × الزمن.

السرعة = سرعة الصوت في الهواء = ٣٠٠ × ١٠^٦ م/ث.

المسافة = ٣٠٠ × ١٠^٦ × ٢

= ٦٠٠ × ١٠^٦ م. (ذهاب وإياباً)

نجد القمر: المسافة = ٦٠٠ × ١٠^٦ / ٢ = ٣٠٠ × ١٠^٦ متر.

س فسر:

أ- صفير النوافذ غير المحكمة بالإحكام عند ما تهب الرياح.

عندما تتساوى طول الموجي للهواء المتحرك مع مسافة فتحة النوافذ يبدأ الهواء بالاهتزاز وبذلك تنتج أصوات مختلفة (ظاهرة الرنين).

ب- أصوات أنابيب التهوية لشبكات المياه في المنزل عندما تهب الرياح.

"بفعل ظاهرة الرنين" تتساوى طول الموجي الهواء المتحرك مع طول عمود الهواء في الأنبوب فيهتز الهواء ويصدر أصواتاً مختلفة.

أسئلة الوحدة:

س٣ فسّر:

أ- رؤية الانفجارات الشمسية وعدم سماعها.

لأنه لا يوجد وسط ناقل في الفضاء، لذا نرى الانفجار لأنه ضوء لا حيا؟ وسط ناقل سيما الصوت حيا؟ لذا لا نسمعه.

ب- أهمية انتشار الموجات في الفراغ.

لأنه بسبب هذه الخاصية يصل ضوء الشمس للأرض.

ج- أ- أي الموجتين ذات تردد أعلى؟

الموجة الأولى (عدد الموجات أكبر).

ب- أي الموجتين طولها الموجي أكبر؟ الموجة الثانية.

ج- أي الموجتين أسرع انتشاراً؟ متساويتان في السرعة.

س٤ الفرق بين:

أ- التردد: هو عدد الاهتزازات الكاملة في الثانية الواحدة.

الزمن الدوري: الزمن اللازم لإكمال اهتزازة كاملة.

ب-

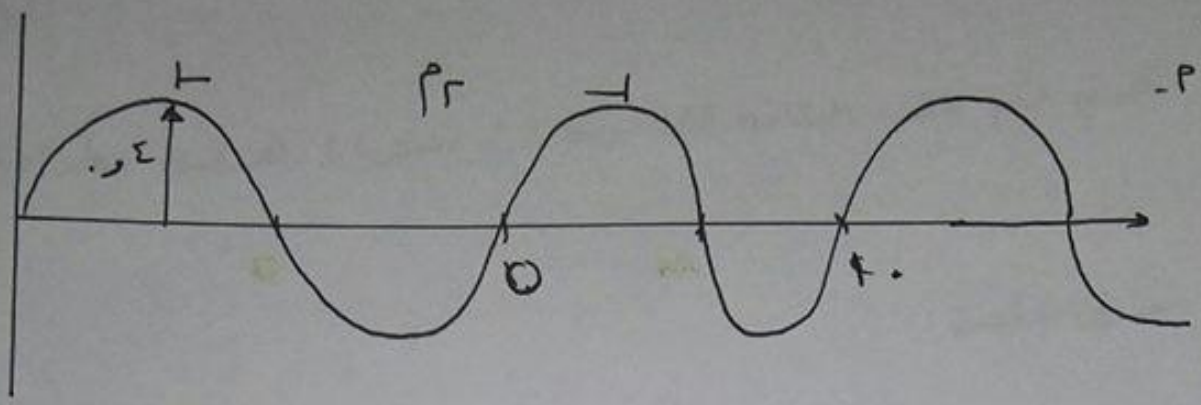
وجه المقارنة	الموجة المستعرضة	الموجة الطولية
اتجاه انتشارها	باتجاه يتعامد مع اتجاه حركة جزيئات الوسط الناقل	باتجاه يوازي اتجاه حركة جزيئات الوسط الناقل
شكل انتشارها	على شكل قمة وقاع	على شكل تضاغط وتخلخل.

٢- ـــ ٢م ـــ ١

ب- لون لوحة : المسافة بين محتين أو قاعين متتاليين .

اتساع لوحة : المسافة بين موضع لاتزان (السكون) وأقصى إزاحة لجزيئات الوسط .

س٥



أ- سرعة الموجة: السرعة = المسافة / الزمن

= ٢ / ٥ = ٤و٠ م/ث.

ب- تردد الموجة،

ت د = 1 / الزمن الدوري = 1 / ٥ = ٢و٠ هيرتز

جـ ضع دائرة:

(أ) (ب) ع١ = ع٢ (ج) اتساع الموجة. (د)

(هـ) طاقة (و) (ز)

(ح) (٠ - ٠) هيرتز (ط) د- جميعها تصل في الوقت نفسه. (ي)