

سلسلة تمارين الموجات الميكانيكية المتواالية الدورية
خاص بالثانوية باكالوريا علوم فيزيائية

• ملخص العلاقات الخاصة بالدرس :

المفهوم	الرمز	العلاقة	الملاحظة
الدور الزمني	T	زمن دورة واحدة	بالثواني(s)
التردد	ν أو N	$\nu = N = \frac{1}{T}$	بالهرتز(Hz)
الطول الموجي	λ	$\lambda = T \times V = \frac{V}{N} = \frac{V}{\nu}$	بالمتر(m)
سرعة الموجة	V	$V = \lambda \times T = \lambda \times \nu = \frac{\lambda}{T}$	تعتمد على الوسط
شرط الحيود	—	$\lambda \geq a$	يظهر انحراف الموجة
الوسط المبدد	—	$V = f(N)$	تغير السرعة مع التردد

الوماض (Stroboscope) : هو جهاز يصدر ومضات ضوئية متقطعة بتردد قابل للضبط.
 يستعمل لتحديد تردد جسم مهتر.

• عندما يتساوى تردد الوماض مع تردد الجسم المهتر، يبدو كأنه متوقف (ظاهرة التوقف الظاهري).

• إذا اختلف الترددان (نصف أو مضاعف)، يظهر الجسم كأنه يتحرك ببطء.

تمرين 1

نعطي سرعة انتشار الصوت في الهواء $V=340m/s$.

1 - يتغير تردد موجة صوتية في الهواء بين قيمتين : $\nu_2 = 20kHz$ و $\nu_1 = 20Hz$.
 حدد مجال تغير طول الموجة الصوتية λ في الهواء.

2 - يصدر مرناً صوتاً يناسب النوطة الموسيقية La_3 ذات التردد $440Hz$. ما طول موجة هذا الصوت .

3 - هل تقع ظاهرة الحيود ، للموجة الصوتية في الهواء عبر فتحة عرضها $d=80cm$ في الحالتين التاليتين ؟

- موجة صوتية ذات تردد $\nu_1 = 3.10^3 Hz$

- موجة صوتية ذات تردد $\nu_2 = 100Hz$

تمرين 2

يحدث هزاز في نقطة S من سطح الماء ، موجة متواالية جيبية ، ترددتها $\nu = 200Hz$ وسرعة انتشارها $V=12m/s$.

نعتبر نقطتين M_1 و M_2 من سطح الماء ، موجودتين على التوالي على مسافة :
 $d_2=SM_2=18cm$ و $d_1=SM_1=9cm$

1 - هل الموجة على سطح الماء طولية أم مستعرضة ؟ علل جوابك .
 2 - أحسب طول الموجة λ .

3 - قارن حركتي M_1 و M_2 مع حركة المنيع S .

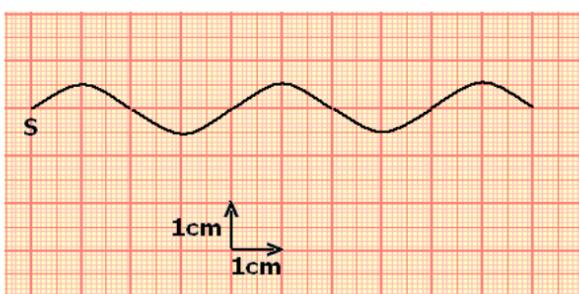
تمرين 5

لقياس سرعة انتشار في الهواء ننجز التركيب التالي :

4 - في لحظة تاريخها t توجد النقطة M_1 على مسافة 3mm تحت موضع سكونها ، ما موضع النقطة M_2 بالنسبة لموضع سكونها

تمرين 3

يحدث الطرف S لشفرة مهترزة ، موجة متواالية جيبية ، ترددتها ν تنتشر طول الجبل .
 نضيء الجبل يوماً، وضبط دور ومضاته على أصغر قيمة ليظهر الجبل متوقفاً فنجد $T_s=0,04s$
 يمثل الشكل أسفله ، مظهر الجبل عند لحظة t .



- أحسب تردد الموجة
- أحسب سرعة انتشار الموجة
- نعتبر أصل التوازي لحظة بداية اهتزاز المنيع S نحو الأعلى . مثل شكل الجبل عند اللحظتين :

$$t_1=40ms$$

$$t_2=60ms$$

- ضبط تردد الومضات على القيمتين $\nu_1 = 26Hz$ و بعد ذلك على القيمة $\nu_2 = 24Hz$. كيف يظهر شكل الجبل في كل حالة ؟ علل جوابك .

تمرين 4

يحدث هزاز مرتبط بصفحة S ، موجة متواالية جيبية مستقيمية ، على سطح الماء لوحظ الموجات . ضبط تردد الوماض على أكبر قيمة ، تمكّن من الحصول على توقف ظاهري لسطح الماء ، فنجد $\nu = 50Hz$ ونقيس المسافة d الفاصلة بين الخط الأول للموجة والخط الخامس للموجة ، اللذان يوجدان في نفس الحالة الاهتزازية فنجد $d=1,6cm$.

- أحسب قيم ν تردد الموجة و λ طول الموجة و V سرعة الانتشار .
- عند $t_0=0s$ تبدأ الصفيحة المتواجدة عند $x=0$ في الاهتزاز نحو الأسفل ، علماً أن القيمة القصوى لوعض حرکتها هو $0,2cm$.

- مثلاً في مستوى عمودي على سطح الماء ، مظهر سطح الماء عند $t=0,04s$.
 باستعمال السلم : $1cm \leftrightarrow 0,2cm$ (على الورق المليمترى)

2 - مثل مظهر سطح الماء عند اللحظات :

$$t_1=0,08s$$

$$t_2=0,05s$$

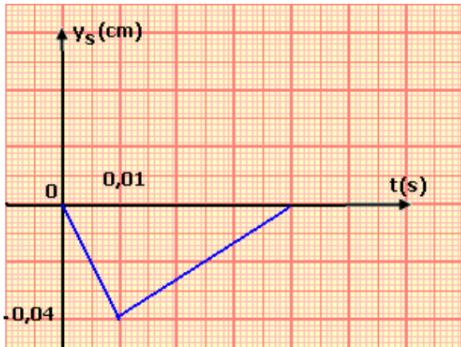
- نضع أمام الموجة السابقة حاجزاً ، ذا فتحة عرضها ℓ قابل للضبط . حدد شكل والخصائص (λ, V, ν) للموجة بعد الحاجز في الحالتين :

$$\ell_1 = 0,3cm \quad 1-3$$

$$\ell_2 = 1cm \quad 2-3$$

- ضبط تردد الوماض على قيمة ν' حيث ($\nu' > \nu$) فتصبح سرعة الانتشار $V'=0,15m/s$.
 قارن قيم ν و ν' . ماذا تستنتج ؟

تمرين 5

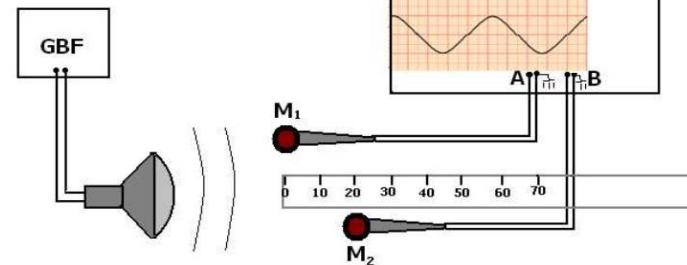


- 1 - عين مدة هذه الإشارة .
- 2 - أحسب طول هذه الإشارة .
- 3 - مثل مبيانيا بدلالة الزمن ، الاستطالة y_M لنقطة M من الجبل تبعد عن الطرف S بمسافة $d=32\text{cm}$.
- (اختار نفس السلم المستعمل في الشكل II)
- نوصل الطرف S للجبل بهزار يصدر موجات متواالية جيبية ترددتها N . تنتشر هذه الموجات طول الجبل بدون إخماد ويبدون انعكاس بسرعة $C=4\text{m/s}$. نخذ اللحظة التي بدأت فيها حركة الهزار أصلاً للتاريخ $t=0$.

يمثل الشكل (2) مظهر الجبل عند اللحظة التي تارихها t_1 .



- 1 - عين طول الموجة λ ، واستنتج قيمة التردد N .
- 2 - حدد التاريخ t_1 .
- 3 - قارن حركتي النقاطين P و Q من الجبل حيث $SP=8\text{cm}$ و $SQ=20\text{cm}$. علل جوابك .



الصوت المنبعث من مكبر الصوت يلتقطاه ميكروفونين M_1 و M_2 مرتبطين بالمدخلين A و B لرسم التذبذب . نحدد الأوصولين x_1 و x_2 على التوالي للميكروفونين على محور مطابق للمسطرة المدرجة .

- 1 - نحصل على رسمتين تذبذبيتين على توافق في الطور عندما يكون الميكروفونين عند الأوصول $x_1=x_2=0$.

أحسب تردد الصوت علماً أن الحساسية الأفقيّة هي : $0,1\text{ms/div}$.

2 - نحفظ بالميكروفون M_1 عند الأوصول $x_1=0$ ، ونحرك M_2 طول المسطرة المدرجة . يلخص الجدول أسلفه قيم الأوصول x_2 للميكروفون M_2 ، عندما يظهر الرسمتان التذبذبيتان على تواافق في الطور على الشاشة .

N°	1	2	3	4	5
$x_2(\text{cm})$	17,0	34,0	51,0	68,0	85,0

- 2 - ما هي قيمة طول الموجة التي يمكن استنتاجها من هذه القياسات ؟
- 2 - استنتاج قيمة السرعة المتوسطة للصوت في الهواء .

تمرين 6

تمثل الوثيقة جانب مظهر جبل في لحظة تاريخها $t_1=45\text{ms}$.

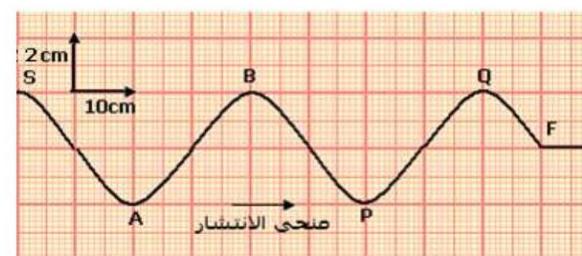
- 1 - أعط اسم النقطة F .

2 - عين مبيانيا طول الموجة λ .

- 1 - أحسب سرعة انتشار الموجة طول الجبل واستنتاج دوريها .

2 - قارن حركة النقاطين S و P ثم S و Q معللاً جوابك .

- 3 - مثل في نفس نظمة المحورين تغيرات انتشار النقاطين S و A .



I - نحدث في لحظة تاريخها $t=0$ ، بالطرف S لجبل من إشارة مستعرضة . تنتشر هذه الإشارة طول جبل بسرعة $C=\text{m/s}$. يمثل الشكل (1) تغير الاستطالة y_s بدلالة الزمن

تمرين 7