

التمرين 1

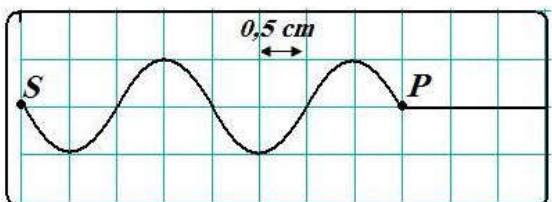
إعطاء تعريف المفاهيم التالية:

- ✓ الموجة الميكانيكية المتوازية الدورية
- ✓ الدورية المكانية (طول الموجة λ)
- ✓ الدورية الزمنية (الدور الزمني T)
- ✓ ظاهرة الحيود لموجة ميكانيكية
- ✓ وسط مبدد.

التمرين 2

نثبت حبلاً منا بالطرف S لشفرة معدنية تهتز بتردد f . في اللحظة $t = 0s$ يحدث الإهتزاز الرأسي للشفرة موجة متوازية جيبيّة في الطرف S ، فتنتشر طول الحبل بدون خساد بدون انعكاس.

تمثّل التبيّانة جانبية مظهر جزء من الحبل في لحظة تاريخها t .



(1) حدد ممّا يلي طول الموجة المدروسة.

(2) أحسب سرعة انتشار الموجة طول الحبل.

(3) نعتبر نقطتين M و N من الحبل بحيث:

$$SN = 4\text{ cm} \quad \text{و} \quad SM = 3\text{ cm}$$

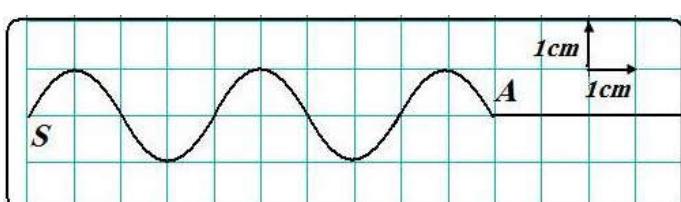
(1.3) حدد τ التأخير الزمني لحركة M بالنسبة لـ S .

(2.3) قارن حركة M و N مع حركة المنبع ثم حركة M مع N .

(3.3) في لحظة تاريخها t توجد النقطة M على مسافة 3 mm تحت موضع سكونها ما موضع النقطة N بالنسبة لموضع سكونها.

(4) نصيء الحبل بوماض تردد ومضاته $f_S = 50\text{ Hz}$. كيف يبدو الحبل؟ علل جوابك.

التمرين 3



نحدث صفيحة رأسية على سطح ماء في حوض للموجات ،

$$f = 50\text{ Hz}$$

يمثل الشكل جانبية مقطعاً رأسياً لسطح الماء، عند لحظة t_1 :

(1) هل الموجة المنتشرة على سطح الماء مستعرضة أم طولية؟

علل جوابك.

(2) عين وسع الموجة، ثم سرعة انتشارها v .

(3) علماً أن المنبع S يبدأ حركته عند اللحظة $t = 0s$ أحسب t_1 .

(4) يطفو جسم خفيف M على سطح الماء على بعد $d = 7\text{ cm}$ من المنبع S .

قارن حركة الجسم الخفيف بحركة المنبع S .

(5) أحسب التأخير الزمني τ لحركة النقطة M بالنسبة للمنبع S .

التمرين 4

نحدث موجة دائيرية متوازية على سطح الماء في حوض الموجات.

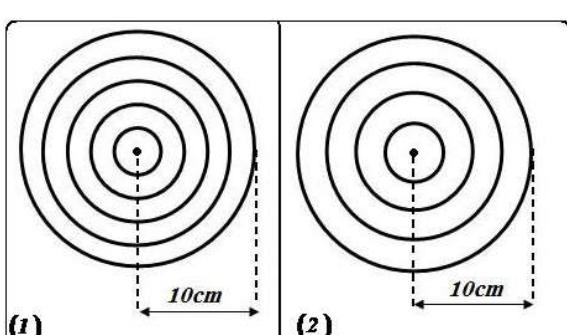
$$f_1 = 20\text{ Hz}$$

و $f_2 = 10\text{ Hz}$ ، فنحصل على الشكلين (1) و (2).

(1) هل الموجة المدوسة طولية أم مستعرضة؟ علل جوابك.

(2) حدد طول الموجة، واستنتج سرعة انتشارها على سطح الماء في حالة الشكل 1.

(3) هل تبقى سرعة الانتشار نفسها عند تغيير تردد الهزاز؟ ما الظاهرة التي ثم إبرازها خلال هذه التجربة؟



التمرين 5

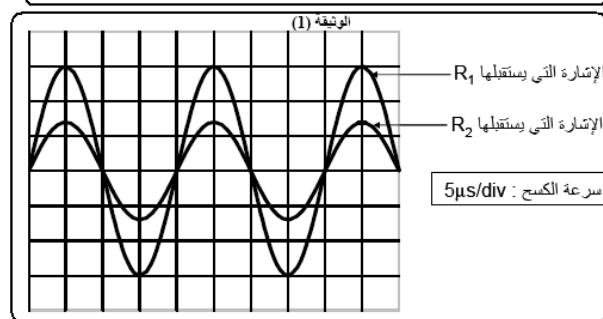
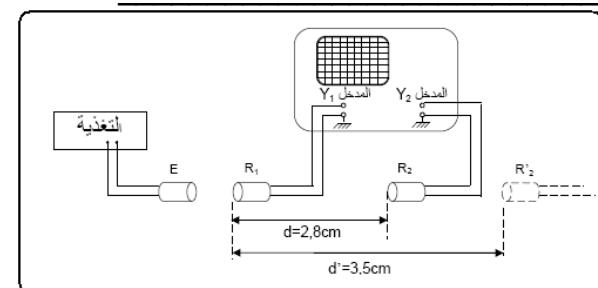
نحدث موجة دائيرية في حوض الموجات ثم نضبط N تردد الموجة الدائرية على قيمة مختلفة ، وفي كل مرة نصيء سطح الماء بوماض ضبط تردد على قيمة تساوي تردد الموجة . نشاهد توقفاً ظاهرياً لجميع نقاط سطح الماء، ثم نقيس طول الموجة λ الموفق .

دون النتائج المحصل عليها في الجدول التالي:

N (Hz)	20	25	30	35
λ (cm)	1	0,9	0,8	0,7
v (m.s ⁻¹)				

- أعط العلاقة بين سرعة الإنتشار v ، التردد N وطول الموجة λ
- أتم الجدول جانبه .
- ماذا تستنتج .

التمرين 6



- عندما يتواجد المستقبل R_2 على مسافة $d = 2,8 \text{ cm}$ من R_1 نشاهد على شاشة كاشف التذبذب المنحنيين التاليين: حدد التردد f للموجات فوق الصوتية المنبعثة.

- بعد ببطء R_2 ، فنلاحظ أن الموجات الملتقطة من طرفه تزاح نحو اليمين ، نستمر في إبعاد R_2 إلى أن تصبح الموجتين الملتقطتين من طرف R_1 و R_2 من جديد ولأول مرة على توافق في الطور . ثم ندون المسافة الجديدة $d' = 3,5 \text{ cm}$.

1.2 عرف طول الموجة ، ثم أكتب العلاقة التي تربطها بالدور T والسرعة v .

- عبر بدلالة الدور T عن التأخير الزمني ، في الحالة ، الملتقطة من طرف R_2 بالنسبة لتلك الملتقطة من طرف R_1 قيمة طول الموجة

3.2 أحسب سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء

التمرين 7

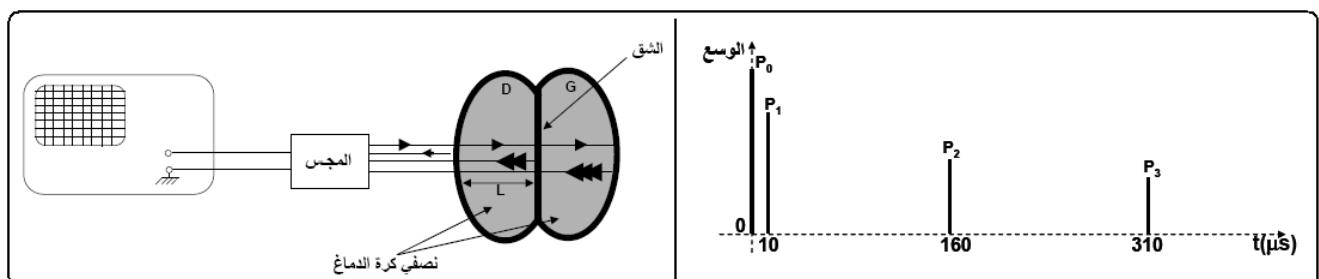
يرسل مجس جهاز الفحص بالصدى ، يلعب دور باعث ومستقبل ، في اتجاه جمجمة مريض موجات فوق صوتية خلال مدة قصيرة جدا. تتعكس هذه الموجات كلما تغير وسط الانتشار. ثم تلتقط من طرف المجس الذي يحولها إلى توتر كهربائي ، حيث:

P_0 : يمثل الموجة المنبعثة.

P_1 : يمثل الصدى الملتقط بعد انعكاس الموجة على الوجه الخارجي للجزء الأيسر للدماغ.

P_2 : يمثل الصدى الملتقط بعد انعكاس الموجة على الحد الفاصل بين الجزيئين للدماغ.

P_3 : يمثل الصدى الملتقط بعد انعكاس الموجة على الوجه الداخلي للجزء الأيمن.



1) أحسب المدة الزمنية المستغرقة من طرف الموجة لعبور الجزء الأيسر ثم لعبور الجزء الأيمن من الدماغ .

2) استنتج العرض L لكل جزء من الدماغ . نعطي سرعة الموجات فوق الصوتية $V = 1500 \text{ m.s}^{-1}$

التمرين 1

نماذل مضيق جبل طارق بقناة عمقها $h = 700 \text{ m}$ ، وعرضها $L = 10 \text{ Km}$ ونعتبر موجة البحر موجة متوازية جببية تنتشر من المحيط الأطلسي نحو البحر الأبيض المتوسط، طول موجتها λ (الشكل جانب). بمقارنة العمق h و طول الموجة λ ، يمكن أن نميز بين حالتين:

الحالة 1: العمق h أكبر بكثير من طول الموجة λ

$$v = \sqrt{\frac{g \cdot \lambda}{2\pi}}$$

حيث : $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ شدة مجال الثقالة .

1.1) هل موجة البحر موجة مستعرضة أم طولية؟ علل إجابتك .

$$2.1) \text{ تتحقق من خلال معادلة الأبعاد أن للمقدار } v = \sqrt{\frac{g \cdot \lambda}{2\pi}} \text{ وحدة السرعة}$$

3.1) هل البحر وسط مبدد للموجات؟ علل إجابتك .

4.1) أحسب سرعة انتشار موجة طول موجتها $\lambda = 50 \text{ m}$ استنتج المدة الزمنية التي تستغرقها لقطع المسافة D .

الحالة 2: العمق h أقل بكثير من طول الموجة λ

$$v = \sqrt{g \cdot h}$$

في هذه الحالة تعبير سرعة الانتشار هو :

1.2) هل البحر وسط مبدد في هذه الحالة؟

2.2) تعتبر الموجة الممثلة في الشكل جانب.

أ) أكتب تعبير السرعة V_A في الموضع A بدلالة H و g ، وتعبير السرعة V_B في الموضع B بدلالة h و g .

ب) في أي من الموضعين تكون السرعة أكبر؟

3.2) استنتاج أن هذه الموجة تتشوه أثناء انتقالها ، ومثل مظهرها بعد مدة زمنية . هل يمكن اعتبارها متوازية؟

4.2) ما رتبة قدر طول الموجة للوحة التي يمكن أن تحدث لها ظاهرة الحيدود في مضيق جبل طارق؟

5.2) باستعمال تعبير السرعة المناسب أحسب سرعة انتشار الموجات المحيطة.

التمرين 2

في هذا التمرين نهتم بدراسة انتشار الموجات فوق الصوتية في أوساط مختلفة.

الجزء الأول: الانتشار في الهواء.

1) تنتشر الموجات فوق الصوتية في الهواء عند $V = 340 \text{ m/s}$ بسرعة $25^\circ C$

1.1) أحسب طول الموجة λ للموجة المحدثة من طرف باعث صوتي تردد $v = 40 \text{ KHz}$

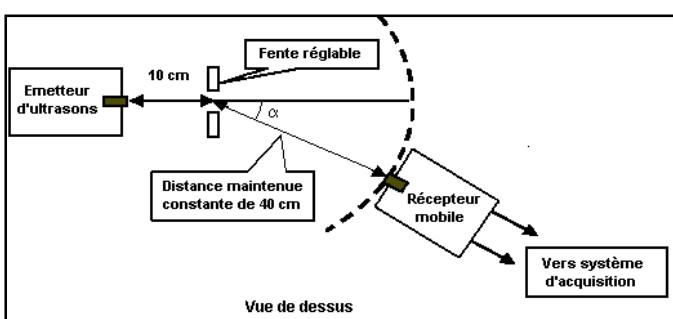
2.1) علما أن المسافة الفاصلة بين باعث الموجات فوق الصوتية و مستقبلها هي $d = 50 \text{ cm}$ و أن الاهتزازات فوق الصوتية تصل إلى المستقبل بعد تأخير زمني τ . أحسب τ .

3.1) ما هو الجهاز الملائم لقياس هذا التأخير الزمني؟

2) نضع أمام الباущ فوق الصوتية و على مسافة 10 cm ، صفيحة بها فتحة رأسية مستطيلة ، عرضها قابل للضبط كما في الشكل جانب:

نقوم بتغيير موضع المستقبل و الذي يبقى على مسافة ثابتة 40 cm من الفتحة يمكننا جهاز ملائم من قياس التوتر الجيبى بين قطبي المستقبل الذي يتغير وسعة حسب قيمة الزاوية α . فنحصل على النتائج المدونة في الجدول أسفله، حيث عرض الفتحة هو

$a = 40 \text{ cm}$ حيث عرض الفتحة هو



Angle α en degrés	0	12	18	25
Amplitude de la tension sinusoïdale mesurée	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum

1.2) ما هي الظاهرة التي تبرزها هذه التجربة؟

2.2) هل تتأثر هذه الظاهرة بعرض الفتحة؟

3.2) نخفض عرض الفتحة من 40 cm إلى

20 cm . باعتمادك على النتائج المدونة في الجدول،

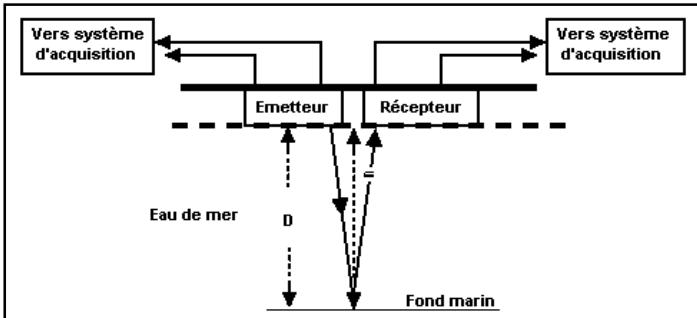
في أي منحى تتغير قيمة الزاوية α التي تمكن من

الحصول على أول قيمة دبوية للتوتر؟

الجزء الثاني: الانتشار في الماء

السونار باعث و لاقط للموجات فوق الصوتية، يستعمل في الياх لتحديد المسافة الفاصلة بينها وبين قعر البحر من جهة و بينها وبين الحواجز التي حولها من جهة ثانية. يمثل الشكل أسفله مبدأ استعمال السونار.

لتغذية الياح نطبق بين قطبيه توترًا جيبياً تردد $f' = 20 \text{ kHz}$ ، أحسب سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الماء علماً أن طول الموجة هو $\lambda' = 7,5 \text{ cm}$.

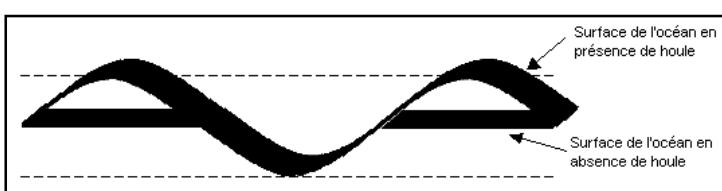


التمرين 3

في هذا التمرين نهتم بدراسة بعض مميزات الموجات البحرية التي تنتشر في أعلى الياح بواسطة جهاز بوفور. عندما تهب الرياح على سطح البحر هادئ تظهر تفاصيل الموجات بسبب الاحتكاك مع الهواء التي تزداد أهميتها كلما ازدادت سرعة الرياح. حيث أن الموجات المترددة خلال هذه الفترة تدعى أمواج أعلى الياح (**houlle**) تقتضي دراسة هذه الظاهرة تحديد ثلاثة مقادير وهي :

- ✓ فرق الارتفاع h وهو المسافة الرأسية بين ذروة و قعر
- ✓ الطول L وهو المسافة بين ذروتين أو قعرتين متتاليتين
- ✓ النسبة Ca وهي نسبة الارتفاع h على الطول L

(1) نماذج هذه الظاهرة بموجات ميكانيكية متولدة جيبياً، مميزاتها تتعلق بحالة البحر. يمثل الشكل التالي مظهر سطح البحر المتأثر بالظاهرة عند لحظة معينة.



- 1.1) وضح على الشكل السابق الطول L و الارتفاع h
- 2.1) حدد المقدار المكاني المميز للموجة الذي يعبر عنه الطول L ثم عرفه.
- 3.1) حدد المقدار الزمني الذي يميز الموجة الميكانيكية ثم عرفه.

(2) اعتماداً على سلم بوفور ، المدرج من **0 - 12** و المرتبط بسرعة الرياح ، يمكن البحارة من معرفة حالة البحر و وبالتالي ظروف الملاحة. يبين الجدول أسفله بعض القياسات المحصل عليها بواسطة سلم بوفور

و في

Echelle de Beaufort	5	6	7	8	9	10	11	12
Hauteur h de la houle (m)	2,00	3,00	4,00	5,00	7,00	9,00	11,5	14,0
Longueur L (m)	14,0		28,0		49,0		80,5	
Période T (s)	2,10	2,60	3,00	3,50	4,00	4,50	5,10	5,60
Célérité (m/s)	6,67	8,08		11,0	12,3		15,8	17,5

Echelle de Beaufort simplifiée	
Degré sur l'échelle	Hauteur h de la houle (en mètres)
5	2,0
6	3,0
7	4,0
8	5,5
9	7,0
10	9,0
11	11,5
12	14,0

- 1.2) أكتب العلاقة بين الارتفاع h و الطول L و النسبة Ca
- 2.2) أكتب العلاقة بين الطول L و السرعة V و الدور T

$$(3.2) \text{ املأ الجدول السابق ، نعطي } Ca = \frac{1}{7}$$

(3) يمثل المنحنى أسفله تغيرات مربع السرعة V^2 بدلالة الطول L .

(1.3) حدد مبيناً العلاقة التي تربط مربع السرعة V^2 بالطول L (2.3) أعط تعريف الوسط المبدد.

(3.3) اعتماداً على السؤالين (2.2) و (1.3) ، أوجد العلاقة بين التردد f و السرعة V

(4.3) ماذا تستنتج بخصوص وسط انتشار هذه الموجات؟

