المدرسة العليا للأساتذة -القبة- 2020/02/12
قسم الفيزياء
السنة الخامسة فيزياء
وحدة: **تعليمية الفيزياء2** (ف 462) **تصحيح الامتحان الأول (2)** **المدة:** ساعتان
اللقب و الاسم: ..... الفوج:.....

التمرين الأول (6 نقاط)

أذكر 3 تصورات خاطئة عند التلاميذ متعلقة بسرعة انتشار الأمواج

ربط السرعة بالسعة	ربط السرعة بتواتر (دور) المنبع مهما كان الوسط	الخلط بين سرعة الانتشار و سرعة نقطة من الوسط

التمرين الثاني: (15 نقطة)

لقد قمت في المخبر بدراسة علاقة سرعة انتشار اضطراب عرضي في نابض طويل بدلالة قوة الشد في حالة كتلة خطية ثابتة.

النابض	طوله الأصلي (m)	كتلته (g)	الكتلة الخطية(kg/m)
①	9.10	480	0.052
②	5.90	830	0.14
③	7.20	1600	0.22
④	2.95	415	0.14

1) أذكر خطوات تحقيق هذه التجربة بإعطاء العلقات الحرفية.

2) النوابض المتوفرة في المخبر مدونة في الجدول المقابل

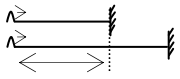
احسب كتلها الخطية و اذكر النوابض الملائمة عمليا في هذه التجربة وما هي الاحتياطات الازم أخذها ؟ علّل.

1) خطوات تحقيق التجربة

- نأخذ نابضين مختلفي الكتلة الخطية في حالة راحة (m_1,L_{10}) و (m_2, L_{20}) نضعهما على الأرض في هذه الظروف متجاورين و متوازيين
- نمسك النابض ذو الكتلة الخطية الصغيرة من طرفيه ثم نمدّده باستطالة صغيرة 1 أو 2 متر مثلا ليصبح طوله L_1 و ذلك بتطبيق قوة صغيرة F_1
- الكتلة الخطية الجديدة لهذا النابض تصبح : $\mu_1 = \frac{m_1}{L_1}$
- نأخذ النابض ذو الكتلة الخطية الكبيرة و نبحث عن الطول L_2 اللازم اعطاءه له حتى تصبح كتلته الخطية تساوي الكتلة الخطية للنابض الأول، يتحقق ذلك من أجل : $\mu_1 = \mu_2$ اي : $\frac{m_1}{L_1} = \frac{m_2}{L_2}$ اي: $L_2 = \frac{m_2}{m_1} L_1$
- نمسك هذا النابض من طرفيه ثم نمدّده بالطول L_2 (كبير) لإنقاص كتلته الخطية و ذلك بتطبيق قوة F_2 (كبيرة).

- نتحقق باستعمال ربيعة (نابض صغير) في هذه الحالة ان F_2 اكبر من F_1
- نرسل في نفس اللحظة اضطرابا في طرف كل نابض
- نقارن الزمن المستغرق لقطع نفس المسافة (الرسم)
- نلاحظ ان سرعة الاضطراب اكبر في النابض ذي قوة الشد اكبر
- نستنتج ان : كلما زادت قوة الشد زادت السرعة

2) نختار نابضين بحيث الكتل الخطية تكون مختلفة و متباينة لكن بمراعاة ان لا يتجاوز الطول L2 حدود مرونة النابض (التشوه).

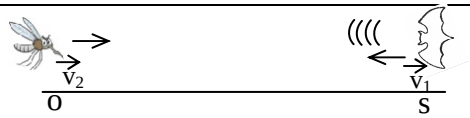


النابضان الملائمان: ② و ③

السؤال الثالث: (12 نقطة)

يطارد خفاش بعوضة حيث الخفاش و البعوضة يسيران في جهتين متعاكستين على نفس الحامل. يرسل الخفاش موجة صوتية عالية التواتر (f_r) فتنعكس هذه الأخيرة على البعوضة و تعود الى الخفاش فيلتقطها ليفحصها.

اذا كانت سرعة الخفاش هي v_1 وسرعة البعوضة هي v_2 باعتبار v سرعة الصوت في الهواء جد عبارة تواتر الموجة الملتقطة من طرف الخفاش (F) بدلالة تواتر الموجة المرسلة (f_r) و مختلف السرع .

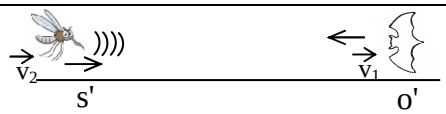


الحالة1: الخفاش (المنبع) يرسل موجة

في هذه الحالة: $v_1=v_S$ و $v_2=v_O$ و $f_r=f_S$

التواتر f_o الملتقط من طرف البعوضة (الملاحظ) هو:

$$f_o = f_s \frac{V+V_o}{V-V_s} = f_r \frac{V+V_2}{V-V_1}$$



الحالة2: الموجة تنعكس على البعوضة و تعود الى الخفاش

في هذه الحالة: $v_2=v_{S'}$ و $v_1=v_{O'}$ و $f_{S'}=f_O$ و $F=f_{O'}$

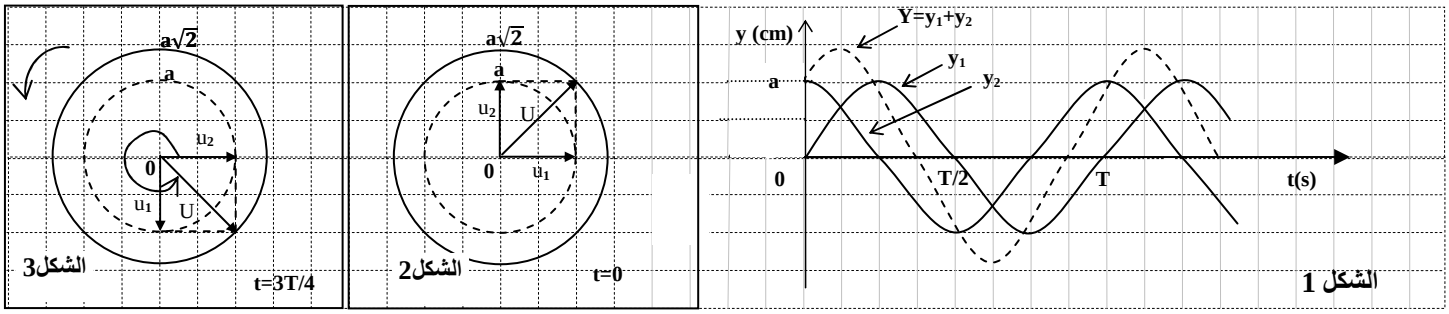
$$f_{O'} = f_{S'} \frac{V+V_{O'}}{V-V_{S'}}$$

$$F = f_o \frac{V+V_1}{V-V_2} = f_r \frac{V+V_2}{V-V_1} \frac{V+V_1}{V-V_2}$$

التمرين الرابع (10نقاط)

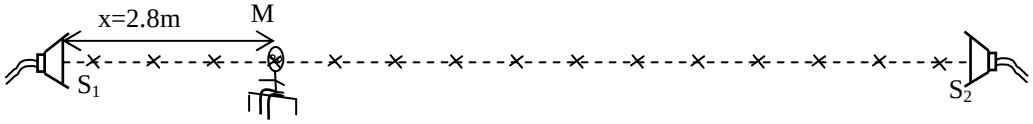
تهتز نقطة M على سطح الماء تحت تأثير منبعين لهما حركتين جيبيتين بنفس التواتر و بنفس السعة a.
تغيرات مطال النقطة M بدلالة الزمن تحت تأثير المنبع S1 وحده ،و تحت تأثير المنبع S2 وحده وتحت تأثير المنبعين S1 و S2 معا ممثلة في الشكل 1

1) مثل في الشكل 2 شعاع فرينل للنقطة M تحت تأثير المنبعين S1 و S2 في اللحظة t=0
2) مثل في الشكل 3 شعاع فرينل للنقطة M تحت تأثير المنبعين S1 و S2 في اللحظة t=3T/4
3) ما هي عمدته في اللحظة t=3T/4



) نرسم شعاعي فرينل $\vec{u}_1$ و $\vec{u}_2$ الموافقين للمنحنيين y_1 و y_2 في اللحظة (t=0) ثم نرسم المجموع $\vec{U}$ حيث: $\vec{U}=\vec{u}_1+\vec{u}_2$ الذي يمثل شعاع فرينل للنقطة M تحت تأثير المنبعين في اللحظة (t=0).
2) في اللحظة (t=3T/4) نرسم نفس الأشعة السابقة بتدويرها بزاوية قدرها 270°
3)) عمدة الشعاع $\vec{U}$ هي $\varphi=\frac{3\pi}{2}+\frac{\pi}{4}=\frac{3\pi}{4}=315°$

التمرين الخامس (13 نقطة)

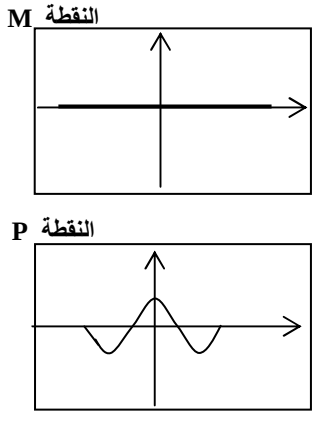


يجلس طالب في المدرج بين مكبري صوت ليستمع للدرس، حيث رأس الطالب و مكبرا الصوت على استقامة واحدة (نهمل ابعاد رأس الطالب فنعتبره نقطة مادية في الموضع M على بعد x من S1). مكبرا الصوت متقابلان و يرسلان موجتين صوتيتين متماثلتين.
جلس الطالب في الموضع x=2.8m (الشكل) فلم يسمع أي صوت، فبدأ ينزاح ببطئ مبتعدا عن S1 فلاحظ ان شدة الصوت تزداد تدريجيا الى ان بلغت أكبر قيمة في النقطة P. واصل الطالب الانزياح فلاحظ ان شدة الصوت تنقص تدريجيا الى ان اختفت كلية في النقطة N حيث MN=80cm

1) ما هي الظاهرة التي لاحظها الطالب؟ علل
2) احسب طول الموجة الصوتية و تواترها
3) علّم على القطعة S1S2 النقاط التي يختفي فيها الصوت كلية، و ما عددها؟
4) أحظر الطالب ميكروفونا موصولا براسم اهتزاز فوضعه في النقطة M ثم في النقطة P ، ارسم كيفيا الشكل الذي يمكن ان يظهر على شاشة راسم الاهتزاز في كلتي الحالتين و على ماذا يعبر هذا الشكل بالنسبة لوسط الانتشار؟

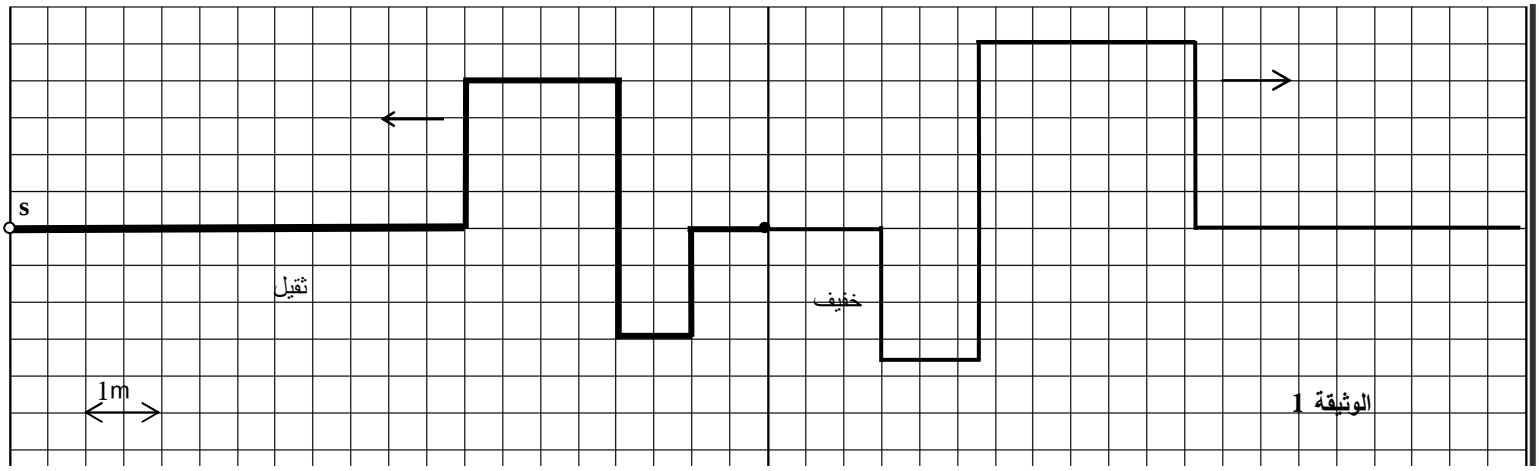
ملاحظة: سرعة الصوت في الهواء 340m/s

1) الظاهرة هي : الأمواج المستقرة لأن 3 شروط حدوث هذه الظاهرة متوفرة (الانتشار في جهتين متعاكستين، نفس السعة و نفس الدور) و بمأن هناك عقد (النقاط التي يختفي فيها الصوت) اي حدثت الظاهرة من اجل احد التواترات الخاصة.
2) المسافة بين نقطتين متجاورتين يختفي فيها الصوت (عقدتين) هي : $\lambda/2=MN=0.8\ m$ ← ومنه طول الموجة: $\boxed{\lambda=1.6\ m}$
التواتر : $f=\frac{V}{\lambda}=\frac{340}{1.6}=212.5Hz$
3) النقاط التي يختفي فيها الصوت كلية (العقد)
عدد النقاط : سلم الرسم : 2.8m ←2.8cm اي 1 m ←1cm ومنه S1S2 =12 m
علما ان البعد بين نقطتين متجاورتين (عقدتين) هو 0.8m اذن عدد النقاط هو 15.
نعلّم هذه النقاط في الشكل و نعتمد موضع الطالب (عقدة) كمنطلق في تحديد النقاط (انظر الشكل)
4) اختفاء الصوت في النقطة M هو عبارة عن عقدة اي عدم اهتزاز نقاط الهواء اذن المنحنى هو عبارة عن خط مستقيم محمول على محور الفواصل.
في النقطة P شدة الصوت أعظمية اذن اهتزاز نقاط الهواء أعظمي اي بطن و منه المنحنى شكل جيبي بسعة اعظمية.



التمرين السادس: (20 نقطة)

لدينا نابضان مربوطان على التسلسل أحدهما ثقيل و الآخر خفيف حيث أن الكتلة الخطية للنابض الثقيل ضعف الكتلة الخطية للخفيف.
في اللحظة t=0 يبدأ المنبع S في الحركة، فينتشر اضطراب وحيد من الثقيل إلى الخفيف وعندما يصل الى نقطة الربط جزء ينعكس و جزء ينفذ. الوثيقة1 تمثل الاضطراب المنعكس في اللحظة t=0.8 s



الوثيقة 1

1) ما هي سرعة انتشار الاضطراب في النابض الثقيل.

2) أرسم بدقة في الوثيقة 1 الاضطراب النافذ في نفس اللحظة (أي t=0.8 s)، علّل.

سرعة انتشار الاضطراب في النابض الثقيل:

جبهة الاضطراب قطعت 14m في 0.8s اذن : v_1=14/0.8=17.5m/s

أي : v_1= 35 س/ت

اذن تقطع جبهة الاضطراب 10m (ذهابا) في زمن قدره : t=0.57s

و 4m (عند الانعكاس) في زمن قدره 0.23s و هو نفس الزمن الذي يستغرقه الاضطراب النافذ في النابض الخفيف.

2) سرعة انتشار الاضطراب في النابض الخفيف

بمأن : $\mu_1 = 2\mu_2$ فإن $\frac{v1}{v2} = \frac{\sqrt{\frac{F}{\mu 1}}}{\sqrt{\frac{F}{\mu 2}}}$ ←

$v_2 = \sqrt{2}\, v_1$ ← v_2=24.7m/s (اي : 49.4 س/ت)

– العلاقة بين المسافات المقطوعة في الثقيل و الخفيف

نعلم أن $v_1 = \frac{\Delta x1}{\Delta t}$ و $_2 = \frac{\Delta x2}{\Delta t}$ و منه= Δx_2

$\sqrt{2}\ \Delta x_1$

جبهة الاضطراب النافذ تقطع: ت $\Delta x_2 = \sqrt{2}\,.4 = 5.65m =$ 11.3

عرض الجزء الموجب للاضطراب النافذ: $\sqrt{2}\,.1 =$ 1.41 m

(أي : 2.82 تدريجة)

عرض الجزء السالب للاضطراب النافذ: $\sqrt{2}\,.2 =$ 2.83 m

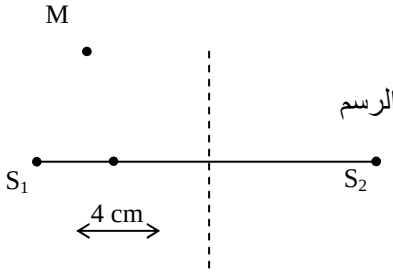
(أي : 5.66 تدريجة)

العرض الكلي للاضطراب النافذ: 4.24 m (أي : 8.48 تدريجة)

التمرين السابع (24 نقطة)

ندرس ظاهرة التداخل على سطح الماء بمنبعين S_1 و S_2 البعد بينهما S_1S_2 مبين في الشكل و يهتزان بنفس السعة a و بفرق طور كيفي ثابت ϕ. نعتبر النقطة M من سطح الماء تبعد مسافة d_2 عن S_2 و مسافة d_1 عن S_1 (الشكل)،حيث تنتمي لخط اهتزاز اعظمي ذي الرتبة k

1) أذكر شروط حدوث ظاهرة التداخل
2) أكتب معادلتي تغيرات مطال المنبعين S_1 و S_2 بدلالة الزمن
3) أكتب معادلتي تغيرات مطال النقطة M بدلالة الزمن تحت تأثير المنبع S_1 وحده ثم تحت تأثير المنبع S_2 وحده.
4) استنتج معادلة تغيرات مطال النقطة M بدلالة الزمن تحت تأثير المنبعين S_1 و S_2 معا
5) استنتج علاقة فرق المسير (d2-d1) بالنسبة لخطوط الاهتزاز الأعظمي
6) اذا علمت ان رتبة الخط هي k=3 و ϕ=45° احسب طول الموجة
7) جد بالحساب نقطة تقاطع خط الاهتزاز الأعظمي المار من M مع القطعة S_1S_2 و علّمها على الرسم
8) جد علاقة فرق المسير (d2-d1) بالنسبة للخطوط العقدية
9) ما نوع الخط المار من S_1 و ما هي رتبته؟



ملاحظة : ① يمكنك الاستعانة بالعلاقة : $\sin p + \sin q = 2 \sin\frac{p+q}{2}.\cos\frac{p-q}{2}$

② نعطي الأبعاد التالية (على الرسم) : d1=1.6cm; d2=4.1cm; S1S2=4.5cm

1) شروط حدوث ظاهرة التداخل:
نفس السعة، نفس الدور، فرق الطور بين المنبعين ثابت

2) معادلتي تغيرات مطال المنبعين S_1 و S_2 بدلالة الزمن:

$$y_{s1} = a\sin(\omega t) = a\sin\frac{2\pi t}{T}$$

$$y_{s2} = a\sin(\omega t + \phi) = a\sin\left(\frac{2\pi t}{T} + \phi\right)$$

3) معادلتي تغيرات مطال النقطة M تحت تأثير المنبع S_1 ثم S_2

$$y_{M_{S1}} = a\sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{d_1}{\lambda}\right)$$

$$y_{M_{S2}} = a\sin\left[2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{d_2}{\lambda}\right) + \phi\right]$$

معادلة تغيرات مطال النقطة M تحت تأثير المنبعين S_1 و S_2 معا

$$y_M = y_{M_{S1}} + y_{M_{S2}}$$

$$y_M = a\sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{d_1}{\lambda}\right) + a\sin\left[2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{d_2}{\lambda}\right) + \phi\right]$$

باستعمال دستور التحويل: $\sin p + \sin q = 2\sin\frac{p+q}{2}.\cos\frac{p-q}{2}$

نحصل على:

$$\boldsymbol{y_M = 2a\cos\left(\pi\frac{d_2-d_1}{\lambda} - \frac{\phi}{2}\right).\sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \pi\frac{d_2+d_1}{\lambda} + \frac{\phi}{2}\right)}$$

5) فرق المسير (d2-d1) بالنسبة لخطوط الاهتزاز الأعظمي
في هذه الحالة تكون السعة أعظمية أي:

$$\cos\left(\pi\frac{d_2-d_1}{\lambda} - \frac{\phi}{2}\right) = \pm 1$$

$$\pi\frac{d_2-d_1}{\lambda} - \frac{\phi}{2} = k\pi$$

$$\frac{d_2-d_1}{\lambda} - \frac{\phi}{2\pi} = k$$

$$\boxed{\boldsymbol{d_2 - d_1 = \left(k + \frac{\phi}{2\pi}\right)\lambda}}$$

6) حساب طول الموجة :
لدينا k=3; ϕ=45°; d_2-d1=2.5cm; d1=1.6cm; d2=4.1cm ← **λ=0.8cm**
طول الموجة الحقيقي : **λ_R=0.8x4=3.2cm**

7) نقطة تقاطع خط الاهتزاز الأعظمي المار من M مع S_1S_2

d2-d1=2.5cm, d2+d1=4.5cm ← **d2=3.5cm**, **d1=1cm**

8) علاقة فرق المسير بالنسبة للخطوط العقدية
في هذه الحالة تكون السعة معدومة أي:

$$\cos\left(\pi\frac{d_2-d_1}{\lambda} - \frac{\phi}{2}\right) = 0$$

$$\pi\frac{d_2-d_1}{\lambda} - \frac{\phi}{2} = (2k'+1)\frac{\pi}{2}$$

$$\boxed{\boldsymbol{d_2 - d_1 = \left(2k' + 1 + \frac{\phi}{\pi}\right)\frac{\lambda}{2}}}$$

9) نوع الخط المار من S_1 و رتبته
لدينا في هذه الحالة : λ=0.8cm ; ϕ=45°; d1=0 ; d2=4.5cm
نعوض هذه القيم في معادلتي المسير و نحسب قيمة k' و ننظر اين يكون هذا العدد صحيح. نحصل على:
في المعادلة الأولى (اهتزاز أعظمي) : k=5.5 (عدد غير صحيح) حل مرفوض
في المعادلة الثانية (الخطوط العقدية) : k'=5 (عدد صحيح) حل مقبول اذن الخط عقدي و الرتبة **5**