1)تحدث التموجات في مياه المحيطات بسبب هبوب الرياح، وتنشأ موجات متوازية دورية، يمكن تصنيفها إلى نوعين:

***الموجات القصيرة: وهي موجات تتميز بطول موجةλ ضعيف بالمقارنة مع العمقh للطبقة المائية($\lambda \leq \frac{h}{2}$). تتحدد سرعة انتشارها بالعلاقة $v = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}}$**

***الموجات الطويلة: وهي موجات تتميز بطول موجةλ جد كبير بالمقارنة مع العمقh للطبقة المائية ($\lambda \geq 10h$). تتحدد سرعة انتشارها بالعلاقة $v = \sqrt{gh}$. g شدة الثقالة، نأخذ $g = 10m.s^{-1}$.**

1-1- ما صنف موجة، طول موجتها $\lambda_1 = 80m$، تنشأ في عرض المحيط حيث العمق $h_1 = 4000m$؟ أحسب سرعة انتشارها v ودورها الزمنيT.

2-1- عند اقترابها من الشاطئ في حيز عمقه $h_2 = 3m$، يصبح طول موجتها أكبر بالمقارنة مع h_2 وتصنف كموجة طويلة. علما أن دورها الزمنيT لا يتغير، أحسب سرعة انتشارها v_2 وطول موجتها λ_2 .

3-1- في هذا الحيز حيث $h_2 = 3m$ ترد هذه الموجات على حاجز مستقيمي اتجاهه يوازي اتجاه الموجات، وبه فتحة عرضها 30m، تصل المحيط بخليج ميناء يوجد خلف الحاجز.(أنظر الشكل-1-)

أ- في غياب الرياح صف ما نلاحظه خلف الحاجز، عند رصد هذا الموقع من الأعلى.

ب- أرسم مظهر سطح الماء على وثيقة الشكل-1-

ج- ما اسم الظاهرة المشاهدة؟

2)لدراسة الموجات التي تنشأ في مياه ذات عمق ضعيف في المختبر، نستعمل جهاز حوض الموجات. بواسطة صفيحة مثبتة على هزاز نحدث موجات مستقيمة تنتشر على سطح الماء في الحوض.نرمزv لسرعة انتشار هذه الموجات. بواسطة كاميرا رقمية يتم تصوير مظهر سطح الماء ونستعمل برنما ملائما لتحليل هذه الصور بواسطة الحاسوب. يمكن هذا البرنام من تحديدالأفصولx على محور'XX، لنقطة من قمة موجة في لحظات زمنية مختلفة. نحصل على النتائج التالية:

t (ms)	200	233	267	300	333	367	400
x (mm)	98	105	114	122	130	138	147

2-1- خط على ورق ميليمتري التمثيل المبياني للدالةx=f(t). استنتج سرعة انتشار هذه الموجة.

2-2- تفصل قمتي الموجة رقم(1) والموجة رقم(4) مسافةd=88mm في اتجاه المحور'XX. ما قيمة طول الموجةλ؟

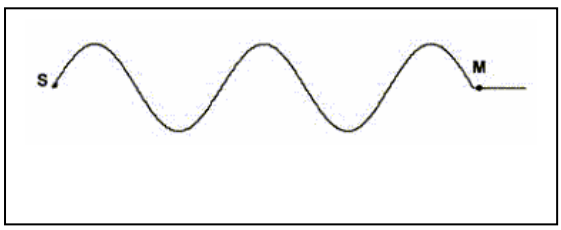
2-3- باستعمال وماض لقياس التردد νللموجة المتوالية نحصل على قيمة تتراوح بين8Hz و9Hz. هل هذه النتيجة تتوافق مع قيمتي سرعة الانتشارv وطول الموجةλ السابقتين؟

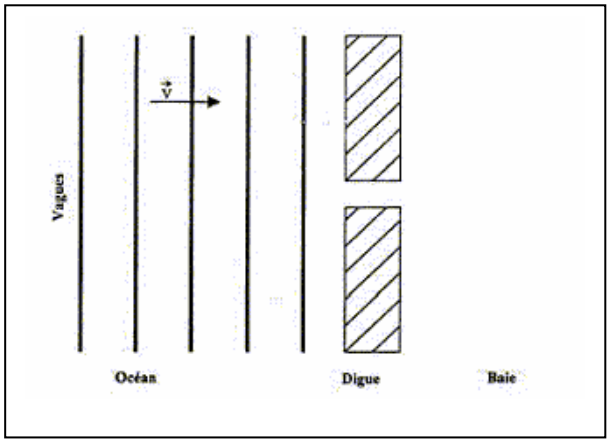
2-4- نعتبر أن الموجات الناتجة مستعرضة وجيبية. نهمل ظاهرة تبدد الموجات. نمثل على وثيقة الشكل-2- مقطع رأسي من مظهر سطح الماء عند لحظةt. S يمثل نقطة من منبع الموجة وM نقطة من مطلعها.

أ- عبر بدلالة الدور الزمنيT للموجات عن التأخر الزمني θ لحركة النقطةM بالنسبة لحركة النقطةS.

ب- عند وصول الموجة إليها، هل تتحرك النقطةM رأسيا نحو الأعلى، أم رأسيا نحو الأسفل، أم أفقيا نحو اليمين، أم أفقيا نحو اليسار؟ اختر الجواب الصحيح معللا جوابك.

2-5- عند ضبط تردد الهزاز على القيمة $\nu' = 19Hz$، نقيس سرعة انتشار الموجات الناتجة على سطح الماء في حوض الموجات ونجد: $v' = 0.263m.s^{-1}$. قارن هذه القيمة مع قيمة سرعة الانتشارv المحددة أعلاه. ما الظاهرة التي يمكن إبرازها من خلال هذه المقارنة؟





I) يمثل الشكل(1) باعث (émetteur) للموجات فوق الصوتية ترددها $\nu = 40KHz$. ترد هذه الموجات على مستقبل(récepteur) يوجد على 15cm من الباعث فوق سكة شكلها قوس دائري. نربط المستقبل براسم التذبذب حساسيته الأفقية $5\mu s/div$. نسجل وسع الرسم التذبذبي المشاهد على الشاشة، بالنسبة لمواضع مختلفة للمستقبل على السكة. تتم معلمة كل موضع بالزاوية θ التي يكونها المستقيم الذي يربط الباعث والمستقبل، مع الاتجاه الرأسي المار من الباعث(أنظر الشكل). نحصل على النتائج التالية:

θ°	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60
$U_{max}(mV)$	0.91	0.90	0.85	0.78	0.67	0.59	0.49	0.38	0.30	0.16	0.09

1- خط التمثيل المبياني للوسع U_{max} بدلالة الزاوية θ في المجال $[-60°;+60°]$، علما أن الوسع U_{max} يبقى هو نفسه بالنسبة للزاويتين $-\theta$ و $+\theta$.

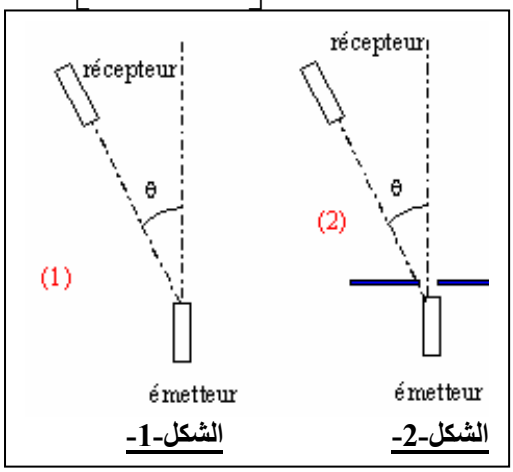
2-علما أن سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء، هي $v = 340m.s^{-1}$، أحسب طول الموجة λ لهذه الموجات.

3-نضع حاجزا به فتحة عرضها $a = 2cm$ بين الباعث والمستقبل، ثم ننجز قياسات مماثلة للسابقة، نحصل على النتائج التالية:

θ°	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60
$U_{max}(mV)$	0.64	0.60	0.44	0.40	0.41	0.40	0.32	0.29	0.24	0.18	0.13

3-1- خط على المبيان السابق التمثيل المبياني للوسع U_{max} بدلالة الزاوية θ في المجال $[-60°;+60°]$.

3-2- ما الظاهرة التي يتم إبرازها في هذه الحالة؟



الشكل-1- الشكل-2-

II) نضيء بواسطة حزمة دقيقة من اللازر طول موجته في الفراغ λ، شقا مستقيما ورأسيا عرضه a قابل للضبط.
نشاهد شكل بقع الحيود الموافق لكل قيمة العرض a على شاشة وضعت على مسافة D=4.5m من الشق.

1-أرسم تبيانة توضح مظهر الأشكال المشاهدة.

2- باستعمال مسطرة ميلي مترية نقيس العرض d للبقعة المركزية في كل حالة نحصل على النتائج التالية:

a (mm)	0.3	0.2	0.1	0.05	0.025
d (mm)	13	19	37	73	156
λ (μm)					

2-1- علل أهمية أبعاد عرض الشق بالنسبة لظاهرة الحيود المشاهدة.

2-2- أعط تعبير العلاقة بين المقادير التالية: λ، D، a و d.

2-3- اتمم الجدول السابق وأحسب متوسط طول الموجة للضوء المستعمل. استنتج تردده.

3- نعوض الشق بشعرة سمكها e فنحصل على بقعة مركزية عرضها d=60mm، أحسب e .

III) نضيء بواسطة منبع للضوء الأبيض شقا عرضه a=0.4mm. نشاهد بقع الحيود على شاشة توجد على مسافة D=2.5m من الشق.

1- ذكر بمجال طول الموجة في الفراغ للموجة الضوئية المرئية.

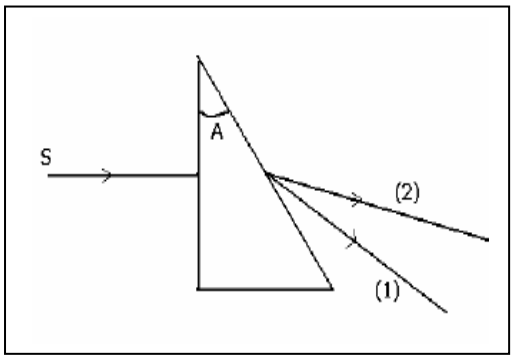
2- عند اجتياز حزمة من الضوء الأبيض مصفاة بصرية، نحصل على حزمة ضوئية منبعثة أحادية اللون. ننجز هذه العملية باستعمال ثلاث مصاف بصرية(حمراء، خضراء، زرقاء)، فنحصل على ضوء أحادي اللون طول موجته في الفراغ: $\lambda_1 = 616nm$ بالنسبة للأولى و $\lambda_2 = 541nm$ بالنسبة للثانية و $\lambda_3 = 433nm$ بالنسبة للثالثة.

2-1-أحسب عرض البقعة المركزية المشاهدة على الشاشة في كل حالة.

2-2- مثل باختيار سلم ملائم البقع الثلاث الواحدة أسفل الأخرى، علما أن مراكزها متطابقة في نفس النقطة O.

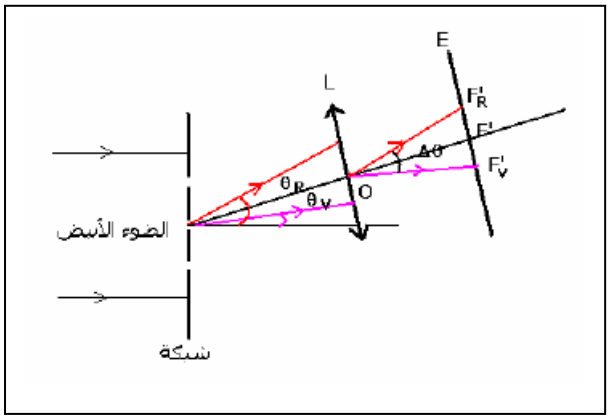
2-3- استنتج شكل البقعة المركزية الناتجة عن حيود حزمة من الضوء الأبيض بواسطة الشق السابق. ما لون طرفي هذه البقعة.

I) ترد حزمة ضوئية مكونة من شعاعين أحمر وبنفسجي، عموديا على وجه موشور زاويته A=30°-أنظر الشكل أسفله- نعطي: $\lambda_V = 400nm, n_R = 1.65, \lambda_R = 600nm$.تعبر العلاقة: $n = a + \frac{b}{\lambda^2}$ عن تغير معامل الانكسار لوسط شفاف بدلالة طول الموجة للموجة الضوئية، حيث a وb ثابتان.



1- ما اسم الظاهرة التي تحدث؟
2- تعرف على نوع كل من الشعاعين. علل جوابك.
3- أحسب قيمة D_R زاوية انحراف الشعاع الأحمر.
4- نضع أمام الشعاعين(1)و(2) عدسة مجمعة مسافتها البؤرية الصورة f'=100cm بحيث ينطبق محورها البصري الرئيسي مع اتجاه الشعاع (1). نشاهد على شاشة وضعت في المستوى البؤري الصورة للعدسة، بقعتين: إحداها حمراء والأخرى بنفسجية، وتفصلها مسافة $\ell = 2.47cm$.
4-1- أثبت العلاقة $\ell = f'.\tan(D_V - D_R)$.
4-2- استنتج قيمة كل من D_V زاوية انحراف الشعاع البنفسجي و n_V معامل انكسار الموشور بالنسبة لهذا الشعاع.
5- أحسب قيمتي الثابتتين a وb.

II) في التركيب الممثل على الشكل جانبه نرسل عموديا ضوءا أبيض الشبكة بالانتقال خطوتها $a = 4\mu m$، توجد أمام عدسة مجمعة L مسافتها البؤرية الصورة f'=25cm، و محورها البصري الرئيسي ينطبق مع اتجاه الضوء الأصفر، ونضع الشاشة في المستوى البؤري الصورة للعدسة.



4-1- أوجد قيمة زاوية الانحراف θ الموافقة للضوء الأحمر $\lambda_R = 800nm$، ثم الضوء البنفسجي $\lambda_V = 400nm$ بالنسبة للطيف ذي الرتبة k=1.
4-2- أحسب الفرق $\Delta\theta = \theta_R - \theta_V$ بين الإشعاعين السابقين، أستنتج عرض الطيف ذي الرتبة k=1.

III) ترد حزمة ضوئية منبعثة من مصباح بخار الصوديوم، عموديا على شبكة تحتوي على 1000 شق في كل ميليمتر. نشاهد على شاشة توجد خلف عدسة مجمعة، مسافتها البؤرية الصورة f'=30cm ومحورها البصري الرئيسي مطابق لاتجاه الضوء الأصفر، سلسلة من الأطياف الضوئية. يتكون الطيف ذي الرتبة k=1 من ثلاث بقع ضوئية: بقعة صفراء وبقعتان حمراء وخضراء أقل إضاءة من الصفراء. نعطي طول الموجة لكل إشعاع: $\lambda_R = 615nm; \lambda_J = 589nm; \lambda_{Ve} = 568nm$

1- حدد موضع الشاشة بالنسبة للعدسة للحصول على طيف الضوء المنبعث من مصباح الصوديوم.
2- أحسب قيم زوايا الانحراف $\theta_R; \theta_J; \theta_{Ve}$ الموافقة للإضاءات القصوى للإشعاعات السابقة.
3- بين أنه لا يمكن الحصول على الطيف ذي الرتبة k=2.
4- أحسب عرض الطيف ذي الرتبة k=1.
5- ماذا نشاهد في الاتجاه $\theta = 0$ ؟