اكتشفت الموجات فوق الصوتية سنة 1883 من طرف الفيزيولوجي الإنجليزي فرانسيس غالتون. وهي موجات ذات دور زمني جد صغير مقارنة مع الموجات الصوتية المسموعة من طرف البشر. تستعملها الخفافيش للتواصل فيما بينها أو لاصطياد فريستها أو لتجنب الحواجز التي تعترضها. ومن أحدث التطبيقات العملية لهذه الموجات استعمالها للتعرف على وجود حاجز وتفاديه من طرف السيارات.وهذا ما يتم توظيفه لركن سيارة في مكان ملائم في محطة للتوقف.

1- خاصيات الموجات فوق الصوتية

1-1- هل الموجة الصوتية مستعرضة أم طولية؟ علل جوابك.

2-1- هل يمكن التواصل بين كوكبي الأرض والقمر بواسطة الموجات الصوتية؟ علل جوابك

3-1- يرسل الباعث E دفعات من الموجات فوق الصوتية، وترد على مستقبلين R_1 و R_2 تفصلهما المسافة d=0,3m، ومرتبطين بمدخلي Y_1 و Y_2 لراسم تذبذب ذاكراتي (الشكل-1). نحصل على التسجيل الممثل في الشكل-2.

1-3-1- عين مبيانيا المدة الزمنية Δt المستغرقة من طرف الموجة لقطع المسافة d ، واستنتج القيمة V_1 لسرعة انتشار الموجة فوق الصوتية في الهواء.

2-3-1- هل نحصل على نفس القيمة لهذه السرعة عندما تنتشر الموجة فوق الصوتية في الماء؟ علل جوابك.

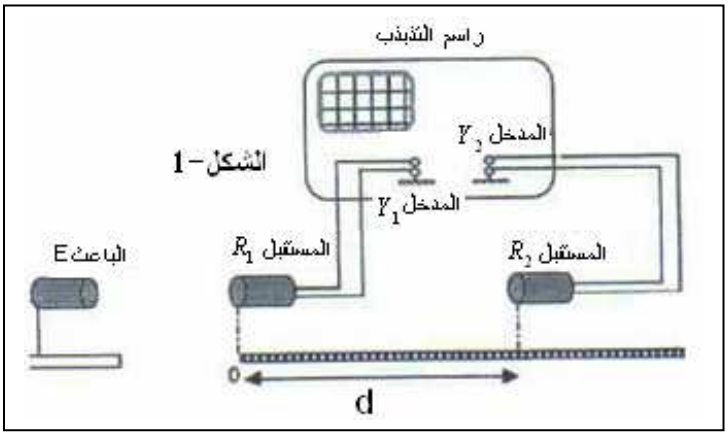
4-1- نجعل الآن الباعث E يرسل موجة فوق صوتية بشكل متواصل، نضع المستقبلين R_1 و R_2 جنبا إلى جنب. نضبط راسم التذبذب على حساسية أفقية $10\mu s.div^{-1}$، نحصل على منحنيين متطابقين ومتراكبين كما يبين الرسم التذبذبي المثل في الشكل-3. عين مبيانيا الدور الزمني للموجة فوق الصوتية، استنتج ترددها.

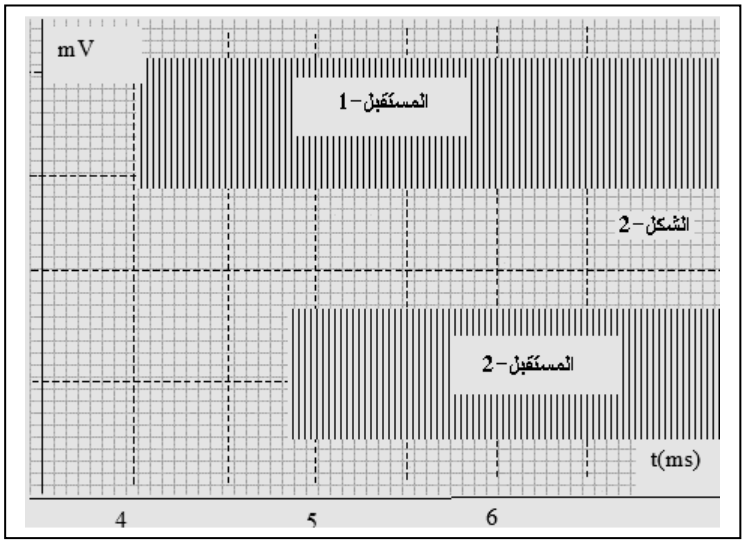
5-1- نثبت المستقبل R_1 ونحرك المستقبل R_2، فنشاهد منحنيي الرسم التذبذبي يتفاوتان تارة ثم يتطابقان تارة أخرى. نستمر في تحريك المستقبل R_2 حتى يتحقق تطابق المنحنيين للمرة العاشرة. فتصبح عندئذ المسافة بين المستقبلين R_1 و R_2 هي d'=8,4cm. ما المقدار الفيزيائي المميز للموجة الذي يتم إبرازه من خلال هذه المعطيات؟ أعط تعريفه، وأحسب قيمته. استنتج قيمة سرعة انتشار الموجة فوق الصوتية.

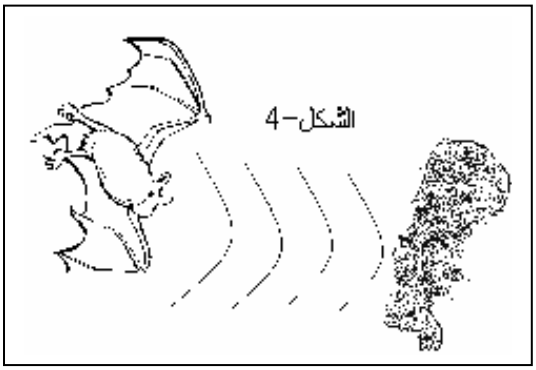
6-1- يعبر عن سرعة انتشار موجة صوتية في الهواء بالعلاقة التالية: $v = \sqrt{\frac{\gamma . R\, T}{M}}$. $\gamma = 1,39$ ثابتة بدون وحدة و $R = 8,31 J.mol^{-1}.K^{-1}$ ثابتة الغازات الكاملة و $M = 29 g.mol^{-1}$ الكتلة المولية للهواء و T درجة الحرارة المطلقة للهواء. علما أن $T = 293K$، عين قيمة السرعة v. هل توافق القيمة التجريبية التي تم التوصل إليها سابقا؟

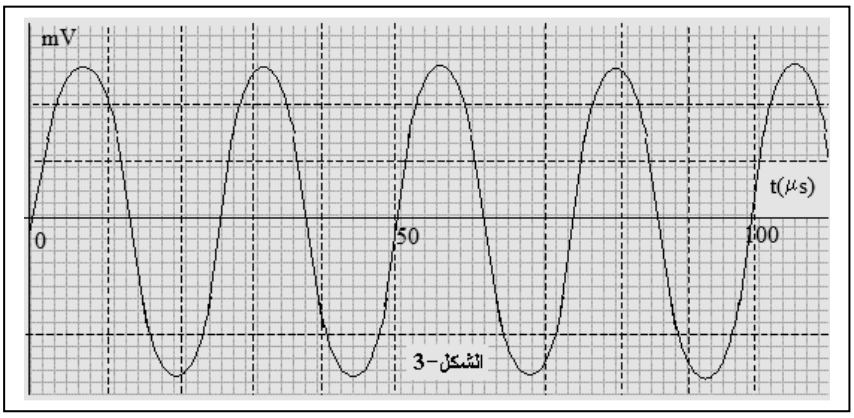
2- تحديد تموضع حاجز بالنسبة لسيارة

نعتبر سيارة مجهزة بنظام يحتوي على باعث ومستقبل موجات فوق صوتية، وضعا جنبا إلى جنب على واجهتها الخلفية. عندما يرتد السائق بسيارته نحو الخلف يرسل الباعث دفعة من الموجات فوق الصوتية،التي تنعكس على حاجز تفصله مسافة D عن الواجهة الخلفية للسيارة. علما أن المستقبل يلتقط الموجة بعد مرور 9ms من لحظة انبعاثها، أحسب D.









3- تحديد تموضع حاجز بالنسبة لخفاش

لرصد موقع حاجز يوجد على مسافة **D** من طرف خفاش يطير بسرعة متوسطة $v' = 10m.s^{-1}$ وفق مسار مستقيمي، يرسل موجات فوق صوتية فتنعكس على الحاجز، ويستقبلها الخفاش بعد تأخر زمني $\tau = 20ms$. أوجد قيمة المسافة **D**، واستنتج المسافة **d** التي تفصل الخفاش عن الحاجز لحظة استقباله للموجة المنعكسة.

4- سلوك الموجة فوق الصوتية عند اجتيازها لحاجز به شق

يمثل الشكل(1) باعث (émetteur) للموجات فوق الصوتية ترددها $N = 40KHz$. ترد هذه الموجات على مستقبل(récepteur) يوجد على 15cmمن الباعث فوق سكة شكلها قوس دائري. نربط المستقبل براسم التذبذب. يحول المستقبل الموجة فوق صوتية التي يستقبلها إلى توترU تتم معاينته على شاشة راسم التذبذب، 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. في تجربة أولى نغير الزاويةθ ونسجل وسع التوتر المعاين في كل حالة. تمكن النتائج المحصلة من خط المنحنى(1) $U = f(\theta)$ من الشكل-3.في تجربة ثانية نعيد نفس القياسات مع وضع حاجز به فتحة، عرضها جد صغير، بين الباعث والمستقبل. نحصل على المنحنى(2) من الشكل-3.

4-1- ما الظاهرة التي يتم إبرازها في هذه الحالة؟ علل جوابك.

4-2- هل تؤثر هذه الظاهرة على سرعة الانتشار وطول الموجة؟