I. Célérité du son (10 points - 30 min)

- **Toutes les réponses doivent être justifiées**.

1. Réglages de l'oscilloscope (10 min)

- On branche un haut-parleur (HP) sur un générateur basses fréquences (GBF) et un microphone sur la voie A d'un oscilloscope, réglé comme le montre la **figure 1 page 3**.

1.1. En précisant rapidement votre méthode, calculer la fréquence f_1 de l'onde reçue par le microphone (N.B. : le dessin est réduit, chaque carreau (ou division) de l'écran mesure 1 cm en réalité).

Aides au calcul : $\frac{1}{2} = 0,5$; $\frac{1}{3} = 0,33$; $\frac{1}{4} = 0,25$; $\frac{1}{5} = 0,2$; 1 ms = 10^{-3} s

1.2. Cette onde fait-il partie des – infrasons ? – sons graves ? – sons aigus ? – ultrasons ?

1.3. Quelle est l'amplitude des oscillations ?

2. Mesure de la célérité des ultrasons (10 min)

- On veut maintenant mesurer la célérité des ultrasons dans l'air en émettant des salves d'ultrasons de fréquence f_2 = 40 000 Hz, et en mesurant le retard τ de l'arrivée d'une salve à un récepteur 2 par rapport à un récepteur 1, et la distance d séparant les 2 récepteurs (**voir figure 2 page 3**).

2.1. La **figure 2 page 3** a été obtenue pour d = $1,8 \times 10^{-1}$ m. En déduire la célérité des ultrasons v.

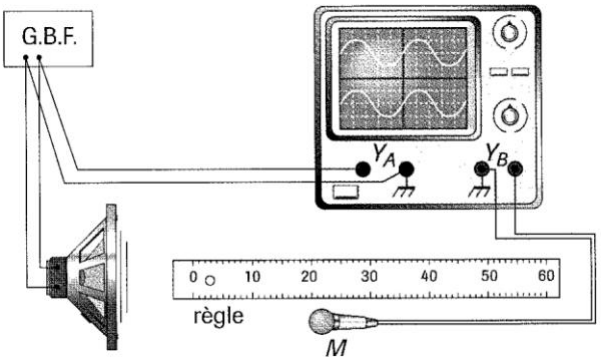
Aides au calcul : $\frac{1,8}{2} = 0,9$; $\frac{1,8}{4} = 0,45$; $\frac{1,8}{6} = 0,3$;

2.2. La chauve-souris émet des ultrasons de célérité v_1 = 350 m.s^{-1} dans l'air. Un obstacle est situé à une distance d_1 de l'animal. L'ultrason est émis par la bête, il se réfléchit contre l'obstacle et revient vers la chauve-souris. Entre l'émission et la réception de l'ultrason par la chauve-souris il s'écoule une durée $\Delta t = 1,0 \times 10^{-2}$ s. Calculer la distance d_1.

Aides au calcul : $\frac{3,5}{2} = 1,75$; $\frac{1}{3,5} = 0,29$; $\frac{2}{3,5} = 0,57$; $2 \times 3,5 = 7$

3. Mesure de la célérité du son (10 min)

- On réalise maintenant le montage ci-contre : un GBF alimente un HP, un microphone est branché en voie B d'un oscilloscope, alors que la voie A est sur le GBF.
- On positionne le micro en face du zéro de la règle, et on déplace l'ensemble {règle, micro} devant le HP jusqu'à ce que les deux courbes soient en phase. On fixe alors la règle, et on recule le micro jusqu'à ce que les courbes soient de nouveau en phase (pour la première fois) ; on lit alors la distance d sur la règle.



3.1. Les ondes sonores sont-elles transversales ou longitudinales ?
Quelle est la dimension de ces ondes ?

3.2. Comment s'appelle la distance d ? Quelle est sa définition ?

3.3. Pour une fréquence f_3 = 1500 Hz mesurée au fréquencemètre, on mesure d = 22 cm. En déduire la célérité v_3 du son.

Aides au calcul : $\frac{2,2}{1,5} = 1,5$; $\frac{1,5}{2,2} = 0,68$; $2,2 \times 1,5 = 3,3$

3.4. Comment pourrait-on améliorer la précision de la mesure de la distance d ?

II. Nettoyage d'une ruche (10 points - 30 min)

- L'apiculteur a une ruche inutilisée, qu'il souhaite désinfecter avant de la stocker.

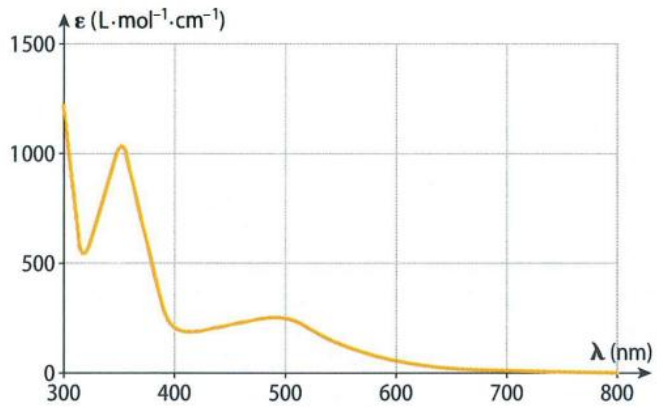
➢ **Document 1 – La solution de Lugol**.

- La solution de Lugol est un antiseptique proposé par le médecin français Jean Guillaume Auguste Lugol au XIXème siècle. C'est une solution aqueuse de diiode I_2 et d'iodure de potassium ($K^+ + I^-$). Lugol a suggéré que sa solution iodée pourrait être utilisée dans le traitement de la tuberculose. Cette assertion a suscité un grand intérêt à l'époque. Bien qu'inefficace dans le traitement de la tuberculose, la solution de Lugol a été utilisée avec succès dans le traitement de la thyréotoxicose (sécrétion excessive d'hormones thyroïdiennes) par Plummer.
  La solution de Lugol est aussi utilisée comme colorant vital en endoscopie digestive : elle est absorbée par les cellules normales de l'œsophage. Les zones ne prenant pas le colorant sont anormales et les biopsies orientées à leur niveau permettent d'améliorer le dépistage du cancer de l'œsophage dans les groupes à haut risque.
- En présence d'un excès d'ions iodure I^-, le diiode réagit pour donner l'ion triiodure I_3^- selon la réaction : $I_2 + I^- \longrightarrow I_3^-$
- Cette solution antiseptique de Lugol est donc une solution de triiodure de potassium de **concentration voisine de 0,04 mol.L^{-1}**.

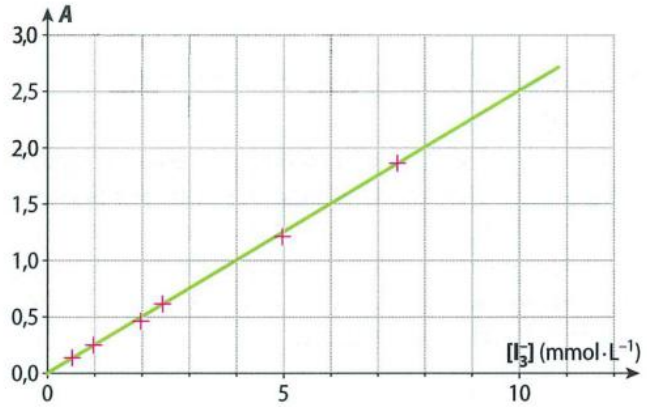
D'après http://fr.wikipedia.org/wiki/Jean_Lugol et http://fr.wikipedia.org/wiki/Solution_de_lugol

Document 2 – Spectre UV-visible de l'ion triiodure I_3^- en solution aqueuse.

ε est le cœfficient d'extinction molaire de l'espèce.



Document 3 – Courbe d'étalonnage de l'ion triiodure I_3^- à une longueur d'onde $\lambda = 500$ nm, dans une cuve d'épaisseur $\ell = 1$ cm.



1) Donner l'ordre de grandeur du coefficient d'absorption molaire ε_{350} de l'ion triiodure I_3^- à $\lambda = 350$ nm ?
2) Rappeler la loi de Beer-Lambert . À partir de la valeur précédente de ε, calculer l'absorbance théorique A_{350} d'une solution de Lugol à 350 nm, dans une cuve d'épaisseur $\ell = 1$ cm.
3) L'absorbance maximale mesurable avec le spectrophotomètre dont l'apiculteur dispose pour ses tests est égale à 2.
   Justifier que les mesures soient effectuées à $\lambda = 500$ nm, <u>après dilution d'un facteur dix</u>.
4) Proposer à l'apiculteur un protocole expérimental pour réaliser une dilution d'un facteur dix de la solution de Lugol. Nommer, sans le schématiser, le matériel nécessaire à cette dilution à choisir parmi le **<u>document page 3</u>**. Vous avez le choix des volumes mais une cuve pour spectrophotomètre a un volume d'environ 4 mL.
5) La solution diluée au dixième possède une absorbance A' = 1, 00.
   Que vaut la concentration C_L de la solution de Lugol ?

I. Célérité du son

1. Réglages de l'oscilloscope

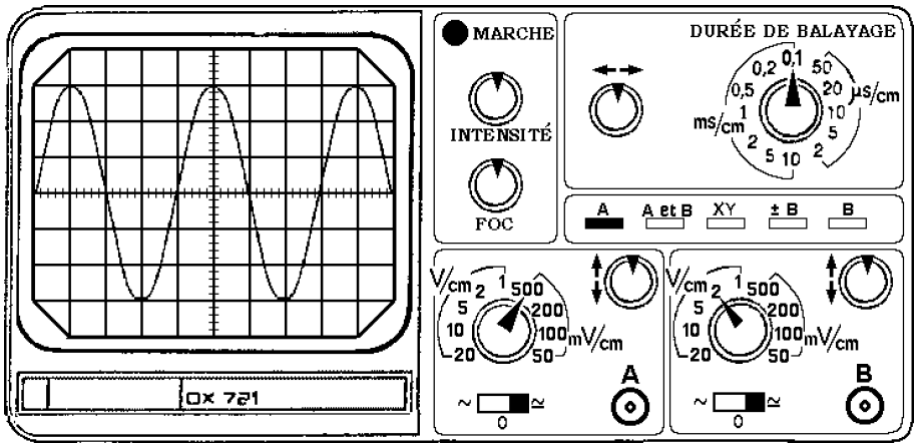


Figure 1 : Le dessin est réduit, chaque carreau (ou division) de l'écran mesure 1 cm en réalité

2. Mesure de la célérité des ultrasons

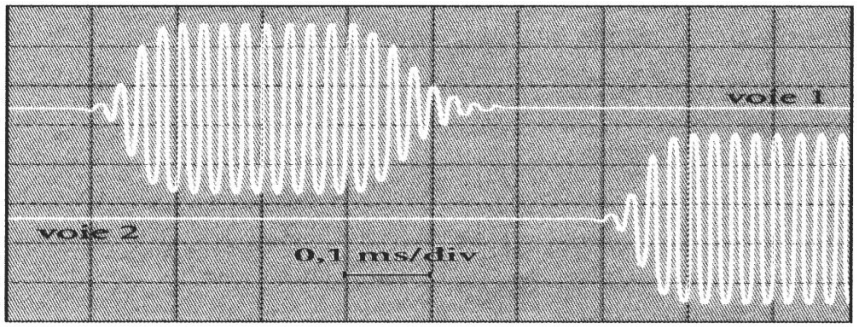
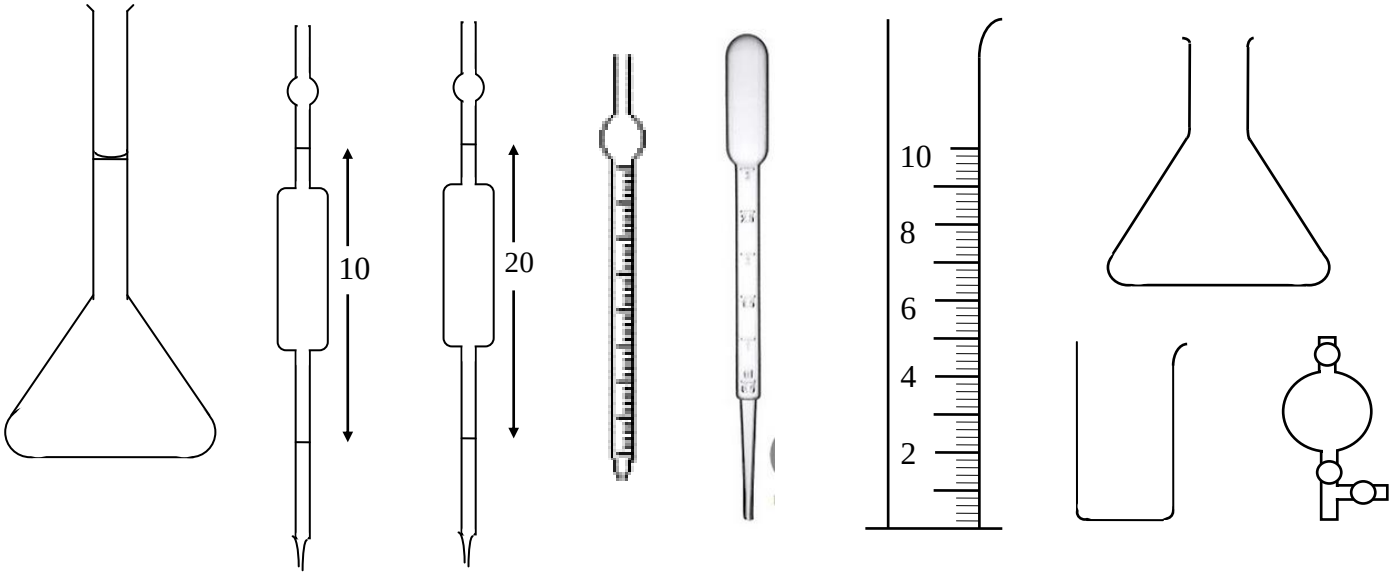


Figure 2

II. Nettoyage d'une ruche

- Matériel à choisir pour effectuer une dilution