BACCALAUREAT GENERAL

SESSION 2005

EPREUVE PHYSIQUE-CHIMIE - Serie S

DUREE DE L'EPREUVE : 3 h 30 - COEFFICIENT : 6

ENSEIGNEMENT OBLIGATOIRE

L'USAGE DE LA CALCULATRICE N'EST PAS AUTORISE

Ce sujet comporte un exercice de CHIMIE et deux exercices de PHYSIQUE presentés sur 12 pages numerotées de 1/12 a 12/12, y compris celle-ci.

Les pages 8, 9 et 10 sont a rendre avec la copie apres avoir été complétées.

Le candidat doit traiter les trois exercices, qui sont independants **les uns** des autres :

I. De la poudre de tara au gallate de propyle (7 points)
II. Oscillateur electrique (5 points)
III. Les sons chez les dauphins (4 points)

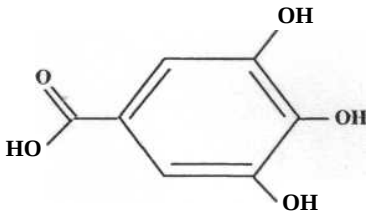
Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 1 / 12
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

EXERCICE I : DE LA POUDRE DE TARA AU GALLATE DE PROPYLE (7 points)

Le gallate de propyle, de masse molaire 212 g.mol^{-1} est un composé organique de formule semi-développée : $C_6H_2(OH)_3$ - COO - C_3H_7.
Il est utilisé comme additif alimentaire pour ses propriétés anti-oxydantes, il est identifié par le code E310.

Le gallate de propyle peut être obtenu à partir de l'acide gallique dont les caractéristiques sont données ci-dessous :

L'acide gallique :
Nomenclature : Acide 3,4,5-trihydroxybenzoïque
Formule semi-développée : $C_6H_2(OH)_3$-COOH
Formule topologique :



Masse molaire : M = 170 g.mol^{-1}

Solide à la température ambiante ; température de fusion 253 °C

Solubilité : très peu soluble dans l'eau froide, soluble dans l'eau chaude

Couple acide gallique / ion gallate : pKa = 3,1

L'acide gallique est extrait du tanin contenu dans les gousses des fruits du tara, arbuste du Pérou.

A - « Extraction » de l'acide gallique

Le tanin est extrait de la poudre de tara par dissolution dans l'eau chaude et filtration.
On additionne de l'hydroxyde de sodium solide $NaOH_{(S)}$ au filtrat pour obtenir un pH de l'ordre de 11. On chauffe à reflux pendant une trentaine de minutes en présence de pierre ponce. La saponification du tanin produit l'ion gallate.
Après refroidissement dans la glace, on ajoute de l'acide chlorhydrique concentré, le pH de la solution atteint la valeur 1,5 et l'acide gallique précipite .

1. a) Compléter la légende du schéma du montage de chauffage à reflux porté **en annexe page 8 à joindre à la copie.**
   b) Indiquer l'intérêt du chauffage à reflux.
   c) Comment peut-on rapidement s'assurer que le pH atteint la valeur souhaitée ?

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 2 / 12
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

2. Écrire la formule semi-développée de l'ion gallate.

3. Dans cette question on notera AH l'acide gallique et A^- l'ion gallate.

   a) Écrire l'équation modélisant la réaction de l'acide gallique avec l'eau.

   b) Donner l'expression de la constante d'acidité Ka du couple AH/A^-.

   c) Calculer le rapport des concentrations à l'équilibre $[AH]_{éq} / [A^-]_{éq}$ dans la solution de pH égal à 1,5. (On acceptera le résultat numérique sous forme de puissance de dix non entière).

   Indiquer l'espèce prédominante.

   d) Représenter sur un axe de pH les domaines de prédominance de AH et A^-. Justifier.

   e) Pourquoi refroidit-on le mélange réactionnel ?

   f) Indiquer un procédé permettant de vérifier la pureté de l'acide gallique.

B - De l'acide gallique au gallate de propyle

On réalise un mélange équimolaire d'acide gallique et d'un alcool B. Après addition d'acide sulfurique concentré, le mélange est chauffé à reflux pendant une heure. On obtient ainsi le gallate de propyle.

1. Nommer le groupe caractéristique obtenu, et l'entourer dans la formule topologique du gallate de propyle reproduite en **annexe page 8.**

2. Donner la formule semi-développée et le nom de l'alcool utilisé pour cette synthèse.

3.

   a) Écrire l'équation de la réaction de synthèse du gallate de propyle.

   b) Nommer cette réaction. Indiquer deux caractéristiques principales de cette réaction.

   c) Quel est le rôle de l'acide sulfurique ?

   d) Quel est le rôle de la pierre ponce ?

4. Le rendement de la synthèse est de 70 %.
   Quelle masse de gallate de propyle peut-on espérer obtenir à partir d'une masse m = 17,0 g d'acide gallique ?

5. Pour préparer le gallate de propyle a-t-on intérêt à utiliser de l'alcool en excès ? Justifier.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 3 / 12
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

EXERCICE II : OSCILLATEUR ELECTRIQUE (5 points)

Les parties A et B sont indépendantes.

A - Étude d'un condensateur

1. Un générateur idéal de tension constante notée E alimente un condensateur de capacité C en série avec un conducteur ohmique de résistance R.

Le condensateur étant initialement déchargé, on souhaite visualiser, à l'aide d'un oscilloscope numérique, la tension aux bornes du générateur sur la voie A et la tension aux bornes du condensateur sur la voie B, lors de la fermeture du circuit.

Compléter le schéma du montage **(figure 1 de l'annexe page 9 à rendre avec la copie)** en représentant les symboles des deux dipôles (condensateur et conducteur ohmique) et les flèches des tensions visualisées sur chacune des voies.

2. L'écran de l'oscilloscope est représenté sur la **figure 2 de l'annexe page 9.** Les réglages de l'oscilloscope sont les suivants :

sensibilité verticale : 2 V/div ;
base de temps : 0,5 ms/div.

a) A quelle voie de l'oscilloscope correspond chacune des deux courbes ? Justifier.

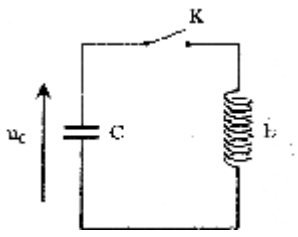
b) Déterminer, à l'aide de l'oscillogramme, la valeur de la tension E délivrée par le générateur.

c) Donner l'expression de la constante de temps τ du dipôle (R, C). Montrer que τ a la dimension d'un temps.

d) Déterminer à l'aide de l'oscillogramme de la figure 2 la valeur de τ en expliquant la méthode utilisée.

B - Étude de l'association d'un condensateur et d'une bobine

On réalise maintenant le montage schématisé ci-contre .
Le condensateur de capacité C est initialement chargé.
La tension à ses bornes est égale à 5,0 V.
La bobine d'inductance L a une résistance négligeable.
Ainsi on considère que la résistance totale du circuit est négligeable.



1. Établir l'équation différentielle que vérifie la tension u_c aux bornes du condensateur après la fermeture de l'interrupteur K.
2. On rappelle que la période propre d'un dipôle (L, C) est $T_o = 2\pi\sqrt{LC}$.
Pour le dipôle étudié, la valeur calculée est $T_o = 4{,}0 \times 10^{-3}$ s.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 4 / 12
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

Un ordinateur muni d'une carte d'acquisition permet de visualiser l'évolution de la tension aux bornes du condensateur u_c. Le début de l'enregistrement est synchronisé avec la fermeture de l'interrupteur (t = 0).

a) Représenter, sur la **figure 3 de l'annexe page 10 à rendre avec la copie,** l'allure de la tension observée sur l'écran.

b) On remplace le condensateur par un autre de capacité C' = 4 C, en conservant la même bobine.

Exprimer la nouvelle période propre T_o' en fonction uniquement de To.

c) Donner les expressions des énergies emmagasinées par le condensateur et par la bobine.

Laquelle de ces deux énergies est nulle à t = 0 ? Justifier.

A quelle date, l'autre énergie sera-t-elle nulle pour la première fois ?

3. En réalité, la résistance totale du circuit est faible mais pas négligeable.

a) Quelle conséquence cela a-t-il d'un point de vue énergétique ? Justifier.

b) Comment qualifie-t-on ce régime ?

EXERCICE III : LES SONS CHEZ LES DAUPHINS (4 points)

Beaucoup d'animaux tels que les dauphins, les éléphants, et les chauve-souris utilisent des « sons » pour communiquer entre eux, chasser leur proie ou pour se localiser. Le cas des dauphins est particulièrement intéressant étant donné leur capacité à utiliser ce mode de « langage » presque à l'égal des humains comme le disent certains scientifiques.

A - Généralités sur les sons

Un son est un phénomène physique lié à la transmission d'un mouvement vibratoire. Tout objet susceptible de vibrer peut générer un son aussi longtemps que les vibrations sont entretenues. Pour entendre un son, il faut que les vibrations soient transportées jusqu'au récepteur par un milieu, par exemple l'air mais aussi les liquides et les solides. Les molécules du milieu qui reçoivent une impulsion sont mises en mouvement dans une certaine direction. Elle rencontrent d'autres molécules qu'elles poussent devant elles en formant ainsi une zone de compression. A la compression succède une détente et ainsi de suite : il s'établit alors une série d'oscillations qui se transmettent de proche en proche.

1. Définir une onde mécanique.
2. Un modèle permettant d'étudier la propagation des sons consiste à découper le milieu de propagation en tranches identiques susceptibles de se comprimer et de se détendre. On fait correspondre à chaque tranche un chariot et un ressort **(voir figure 1 annexe page 11).**
   Une brève impulsion sur le premier chariot permet de simuler la propagation d'une onde.

   a) D'après le modèle, l'onde sonore est-elle longitudinale ou transversale ? Justifier la réponse.

   b) De quelle propriété du milieu, modélisée par le ressort, la célérité d'une onde mécanique dépend-elle ?

   c) De quelle propriété du milieu, modélisée par la masse d'un chariot, la célérité d'une onde mécanique dépend-elle ?

B - Le biosonar des dauphins : écholocalisation

Le dauphin est un mammifère de la famille des cétacés. Il perçoit, comme l'homme, les sons ayant une fréquence de 20 Hz à 20 kHz. Il est aussi capable d'émettre et de capter des ultrasons lui permettant de se localiser par écho grâce à un sonar biologique.

1. A quelles fréquences se situent les ultrasons ?

2. Pour étudier expérimentalement les ultrasons produits par les dauphins, on dispose d'un émetteur et de deux récepteurs à ultrasons que l'on place dans un récipient rempli d'eau. L'émetteur génère une onde ultrasonore progressive et sinusoïdale. Un oscilloscope permet d'enregistrer les signaux détectés par chaque récepteur séparé d'une distance d égale à 12 mm , le récepteur 1 étant le plus proche de l'émetteur. On obtient l'oscillogramme de la **figure 2 donné en annexe page 11.**

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 6 / 12
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

a) Déterminer la fréquence des ondes ultrasonores émises.

b) Quel est le retard que présente la détection des ondes au niveau du récepteur 2 par rapport au récepteur 1, sachant que ce retard est inférieur à la périodé temporelle. En déduire la célérité des ondes ultrasonores dans l'eau.

c) Définir puis calculer la longueur d'onde des ondes ultrasonores dans l'eau.

Les dauphins n'émettent pas des ultrasons en continu mais des salves ultrasonores très brèves et puissantes appelées « clics ». Ces clics sont émis par séries formant un large faisceau appelé « trains de clics ». La durée d'un train de clics et le nombre de clics contenus dans le train dépendent de leur fonction : localisation du dauphin ou recherche de nourriture.
On suppose que les clics d'un même train sont émis à intervalles de temps réguliers et ont la même fréquence.

3. La **figure 3 (annexe page 12)** est un exemple de clic. La **figure 4 (annexe page 12)** représente le train de clics correspondant où les clics sont représentés par des traits verticaux.
Comparer la durée totale d'un clic et la durée entre deux clics d'un train.
Justifier la représentation d'un train de clics **(figure 4).**

4. Afin de se localiser, le dauphin émet d'autres clics de fréquence 50 kHz et de portée de plusieurs centaines de mètres. Ces clics, espacés de 220 ms se réfléchissent sur le fond marin ou les rochers et sont captés à leur retour par le dauphin. La perception du retard de l'écho lui fournit des information concernant l'aspect du fond marin ou la présence d'une masse importante (bateau ou nourriture).
La célérité des ultrasons dans l'eau salée à 10 m de profondeur est de 1530 $m.s^{-1}$.

a) La **figure 5 (annexe page 12)** montre, pour un même train, les clics émis et reçus par écho.
Déterminer l'intervalle de temps Δt séparant l'émission d'un clic et la réception de son écho, sachant que ce retard est inférieur à la durée entre deux clics.

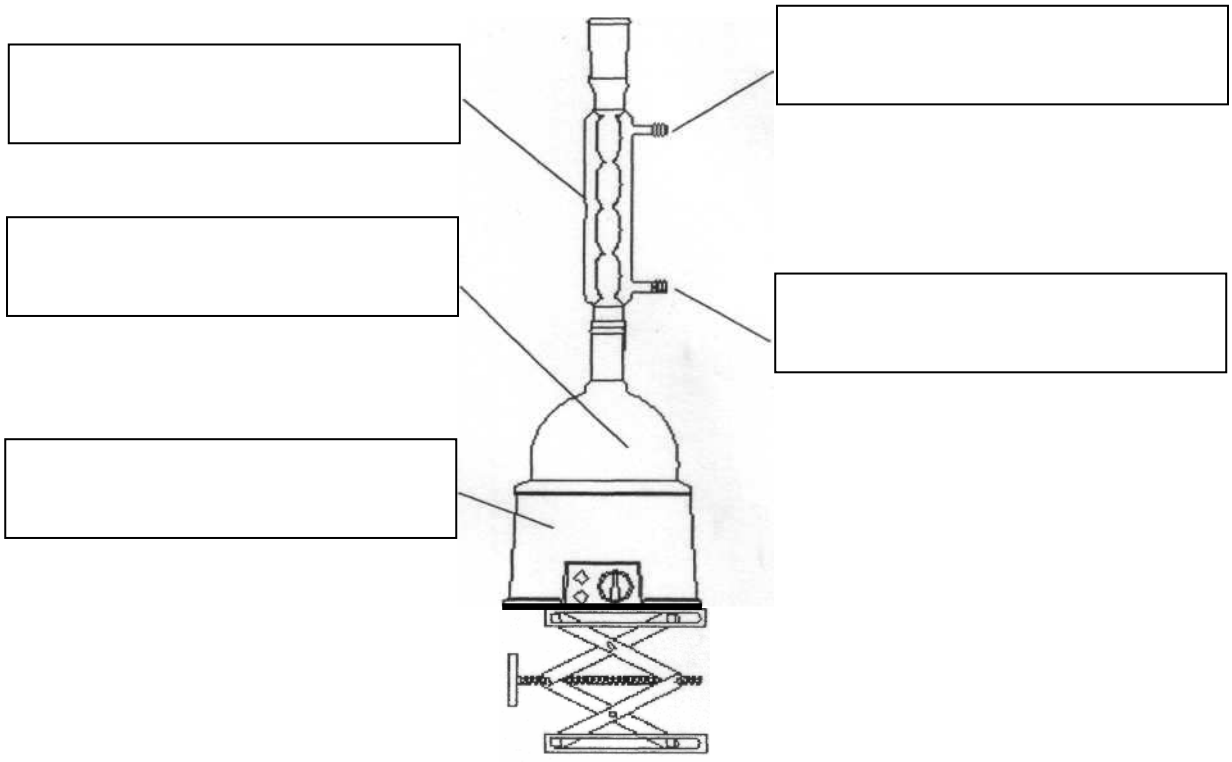
b) En déduire la distance H à laquelle se trouve le dauphin du fond marin.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

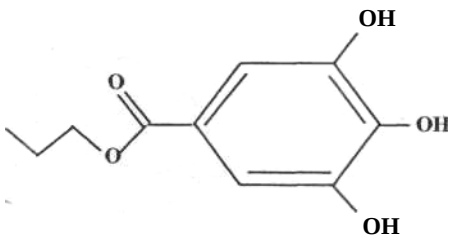
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

EXERCICE I : ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE

Le montage de chauffage à reflux



Formule topologique du gallate de propyle :



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 8 / 12
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

EXERCICE II : ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE

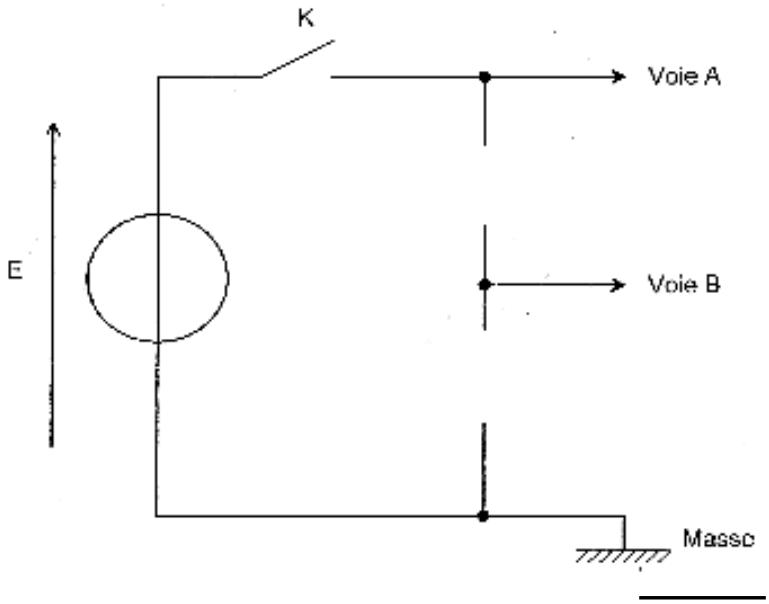


Figure 1

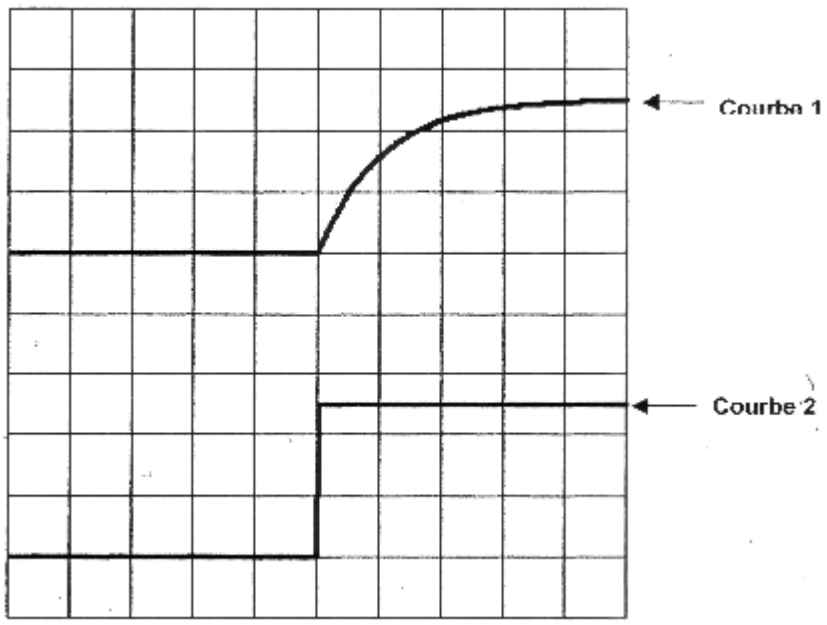


Figure 2

EXERCICE II (suite) : ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE

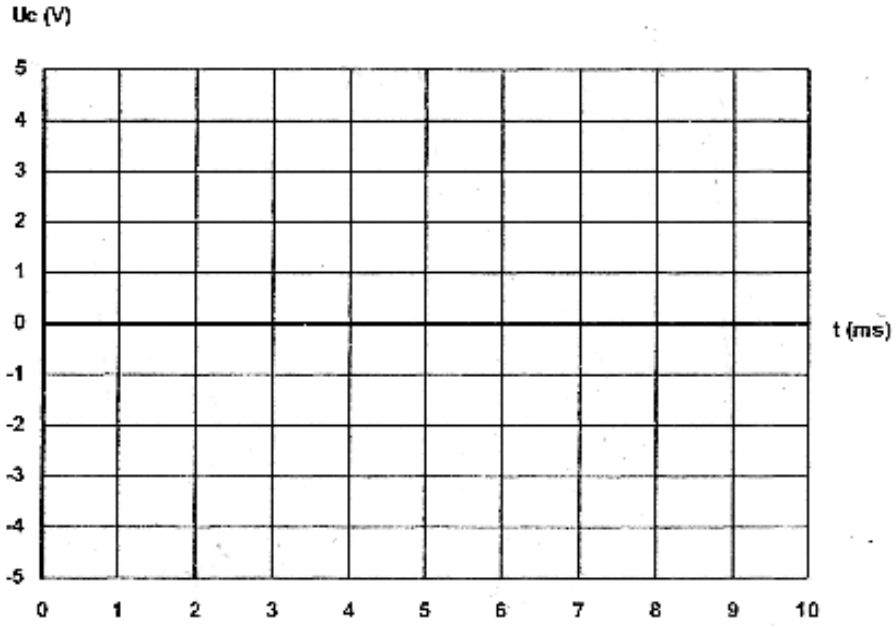


Figure 3

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

EXERCICE III : ANNEXE

Figure 1

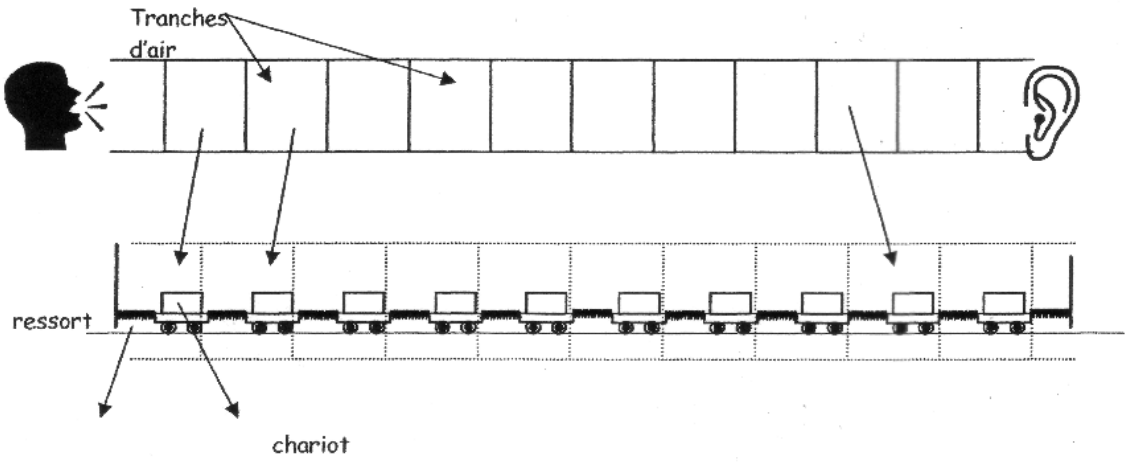
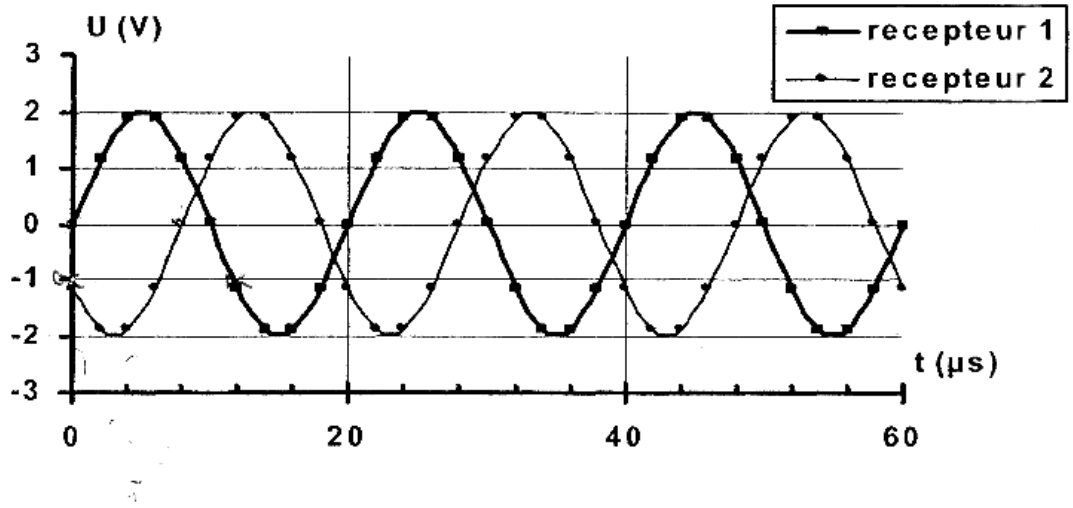


Figure 2



EXERCICE III : ANNEXE (suite)

Figure 3 : un clic

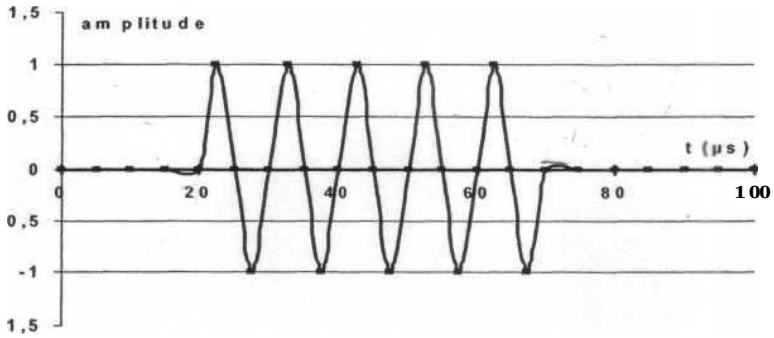


Figure 4 : train de clics

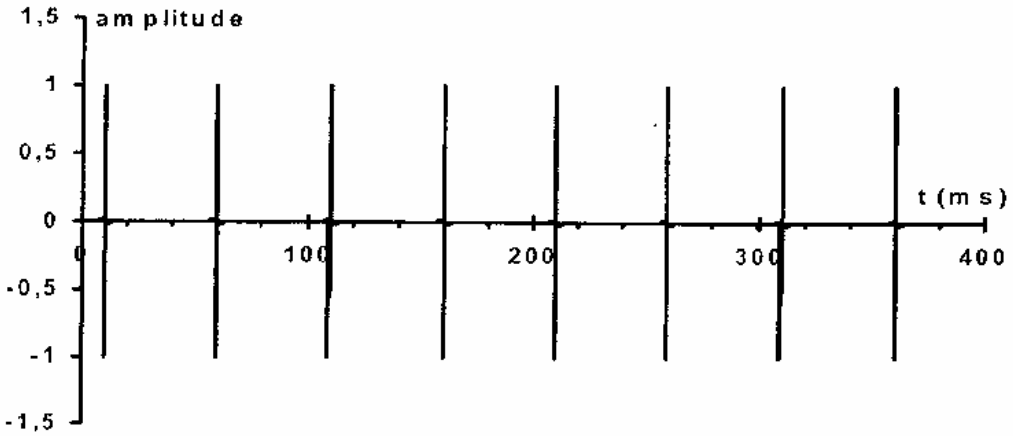
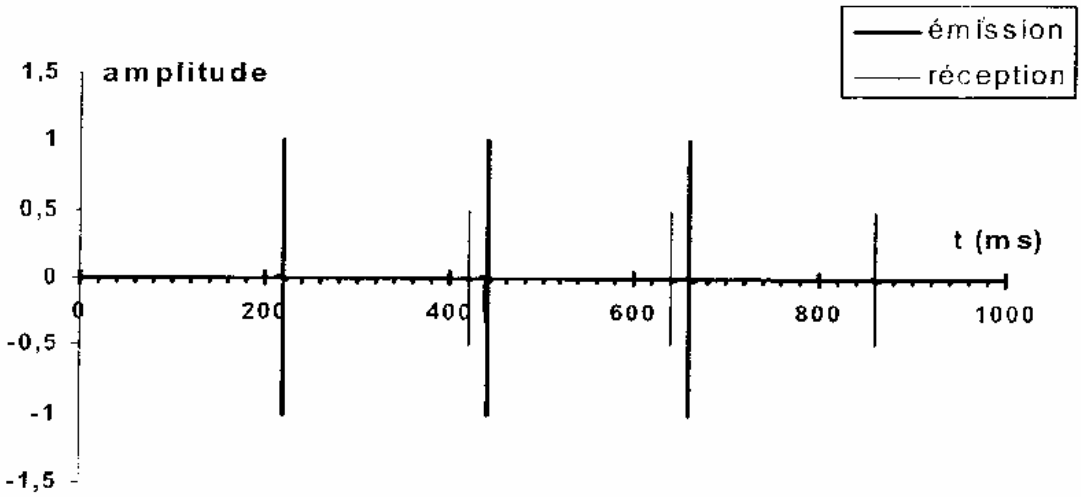


Figure 5 : localisation



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Voir le corrigé
scanner ou cliquer