



Examen terminal de Travaux Pratiques de Physique 2 – UE 10

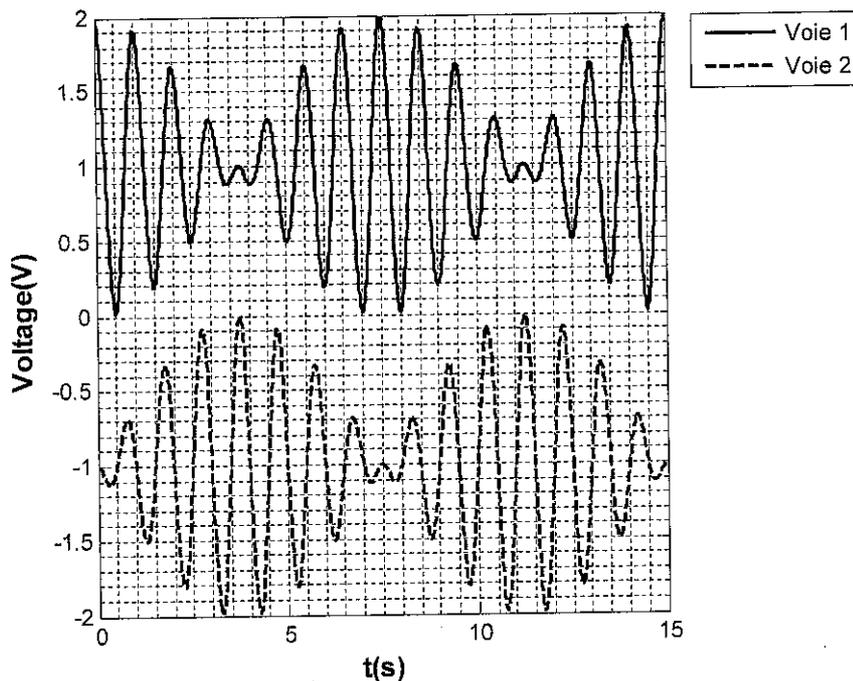
Année 2017-2018

Durée de l'épreuve : 2h

Les calculatrices et les comptes rendus de Travaux Pratiques rédigés pendant les séances de l'année sont autorisés.

Exercice 1 : Oscillateurs couplés

On dispose de deux pendules de longueur l couplés par un ressort. On enregistre sur un oscilloscope l'amplitude d'oscillation de chacun des pendules (figure ci-dessous). On note $\varphi_1(0)$ et $\varphi_2(0)$ les angles d'élongation initiaux de chacun des oscillateurs. La tension mesurée sur l'oscilloscope est directement proportionnelle à l'angle d'élongation des deux pendules, respectivement $\varphi_1(t)$ et $\varphi_2(t)$.



1. D'après cet enregistrement, que pouvez vous conclure sur $\varphi_1(0)$ et $\varphi_2(0)$?
2. Rappelez sans démonstration les expressions de $\varphi_1(t)$ et $\varphi_2(t)$ dans ce cas particulier.
3. A partir de l'enregistrement, que vaut la période d'oscillation T des deux pendules et la période du battement entre eux, T_{batt} . Quelles sont les pulsations ω et ω_{batt} correspondantes ainsi que leurs incertitudes ?

Note : on estime l'erreur de lecture sur T à $\Delta t = 0.02s$ et sur T_{batt} à $\Delta T_{\text{batt}} = 0.05s$

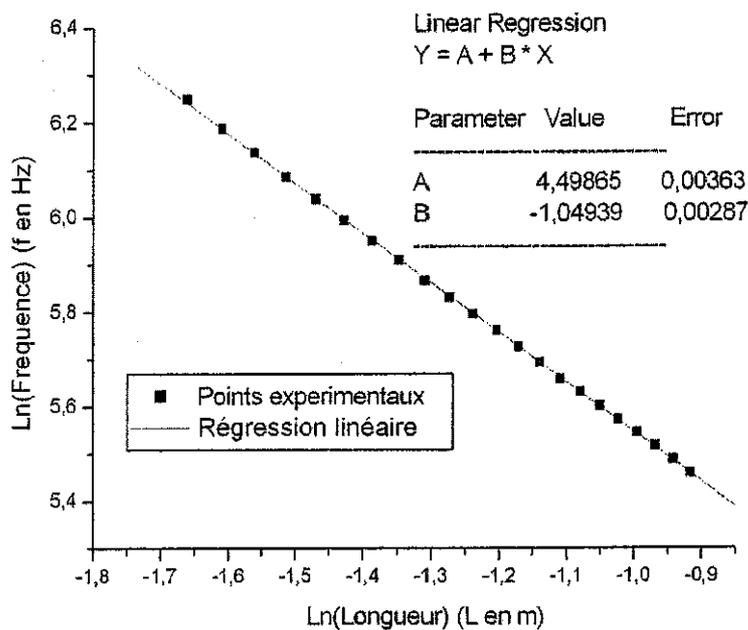
- Sachant que $\omega = \frac{\omega^+ + \omega^-}{2}$ et $\omega_{batt} = \frac{\omega^- - \omega^+}{2}$, donnez les expressions de ω^- et ω^+ les deux pulsations propres du système d'équations différentielles décrivant les oscillations du système couplé.
- A partir de la valeur de ω^+ calculer la longueur l des pendules et son incertitude.
- En déduire l'expression de la constante de couplage k en fonction de l , ω et ω_{batt} . Quelle est son unité ?
- Quelle est la valeur de k ? Donnez son incertitude.

Exercice 2 : Corde vibrante

On étudie les vibrations d'une corde en fonction de sa longueur L dont la fréquence propre f est

donnée par $f = \frac{1}{2rL} \sqrt{\frac{F}{\pi\rho}}$ avec r le rayon et ρ la masse volumique de la corde.

On mesure les fréquences de vibration de cette corde tendue sous une tension de $F = 20 \pm 1\text{N}$ pour différentes longueurs et on trace la courbe donnée sur la figure 1 ci-dessous. On réalise l'ajustement par régression linéaire de ces mesures expérimentales, dont le résultat figure également sur la figure.



- Sachant que le diamètre de la corde utilisée est $d = 0.3\text{ mm}$, déterminez la masse volumique ρ du matériau dont est faite la corde. Donnez l'expression littérale de $\Delta\rho$ et calculez sa valeur (on considérera que $\Delta d = 0.$). Présentez alors correctement le résultat final donnant la valeur de ρ avec son incertitude.
- On dispose des données matériaux suivantes :

Matériau	Nickel	Cuivre	Constantan	Kanthal	Acier
ρ ($g \cdot cm^{-3}$)	8.9	8.85	8.8	7.1	7.8

Peut-on à partir du résultat précédent identifier le matériau dont est faite la corde ? Justifiez votre réponse.

Exercice 3 : Lois de Fresnel

Un faisceau de lumière illumine un dioptre plan séparant l'air et un milieu diélectrique isotrope d'indice n . L'air est le milieu d'incidence.

1. Quels sont les paramètres à considérer dans l'étude des coefficients de réflexion (R) et de transmission (T) du dioptre ? Les résultats expérimentaux sont-ils interprétables par l'optique géométrique ?
2. Est-il judicieux de mener l'étude des coefficients R et T avec une source blanche ? Justifier.
3. Représenter et décrire soigneusement un dispositif expérimental destiné à la mesure des coefficients R et T. Préciser le rôle de chaque composant.
4. Si on s'intéresse aux coefficients d'un dioptre séparant un milieu diélectrique (milieu incident) de l'air, quelle forme de dioptre est-il astucieux d'employer ? Justifier.
5. Rappeler la définition et l'expression de l'incidence de Brewster. On mesure $i_B = 60^\circ$ avec une incertitude de $\pm 1^\circ$. Déterminer n et l'incertitude.
6. La lumière incidente est maintenant polarisée rectilignement à 45° du plan d'incidence. Donnez l'allure de R en fonction de l'angle d'incidence.
7. Lors de la transmission à travers un milieu d'épaisseur donnée, quelles sont les causes à l'origine de la diminution d'intensité ?

Exercice 4 : Lumière elliptique

1. Quelle est la fonction d'un polariseur ?
2. Définir les axes neutres d'une lame biréfringente. Proposer une procédure expérimentale pour les repérer.
3. Quels déphasages introduisent une lame quart d'onde et une lame demi onde ?
4. On considère une source lumineuse monochromatique de longueur d'onde connue, suivie d'un polariseur **P**, d'un analyseur **A** et d'un détecteur. On dispose **P** et **A** en positions croisées. Qu'observe-t-on ?
5. On intercale entre **P** et **A**, une lame mince biréfringente **L** inconnue orientée de sorte que l'un de ses axes neutres soit à 45° de la direction imposée par le polariseur. Quelle est, de façon générale, la polarisation à la sortie de la lame **L** ? Qu'observe-t-on après l'analyseur ?
6. On cherche à obtenir, à l'aide d'une autre lame mince biréfringente **Q** une polarisation rectiligne. Quel type de lame doit-on utiliser ? Quel doit être le positionnement de cette nouvelle lame **Q** vis-à-vis de **P**, **A** et **L** ? Indiquer l'orientation des axes neutres de la lame **Q**.