



Examen de Travaux Pratiques de Physique 2 – UE 10 – Session 2

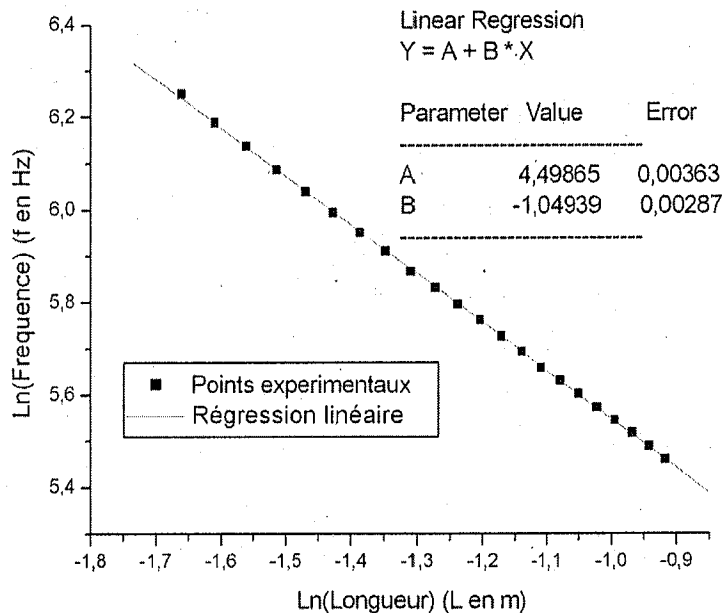
Durée de l'épreuve : 2h

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

Exercice 1 : 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  $\rho$  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.



1. Sachant que le diamètre de la corde utilisée est  $d = 0.30 \pm 0.05 \text{ mm}$ , déterminez la masse volumique  $\rho$  du matériau dont est fait 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  $\rho$  avec son incertitude.

2. On dispose des données matériaux suivantes :

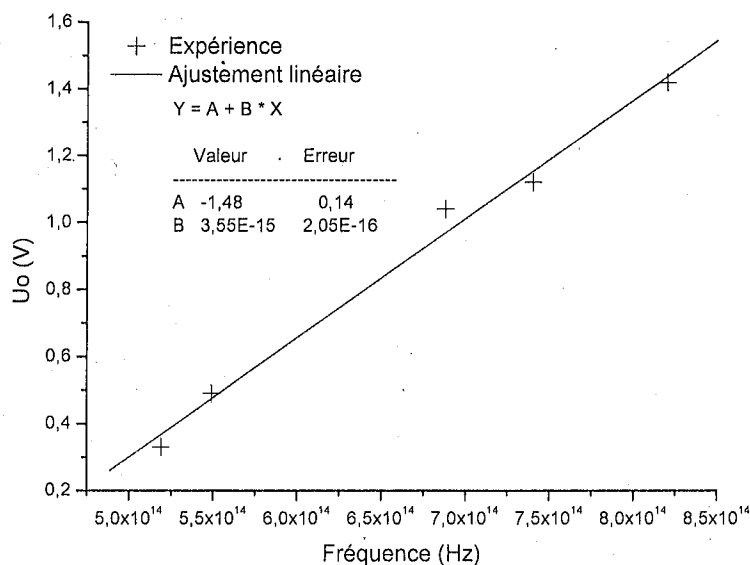
Matériau	Nickel	Cuivre	Constantan	Kanthal	Acier
$\rho (g.cm^{-3})$	8.9	8.85	8.8	7.1	7.8

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

**Exercice 2 : Effet Photoélectrique**

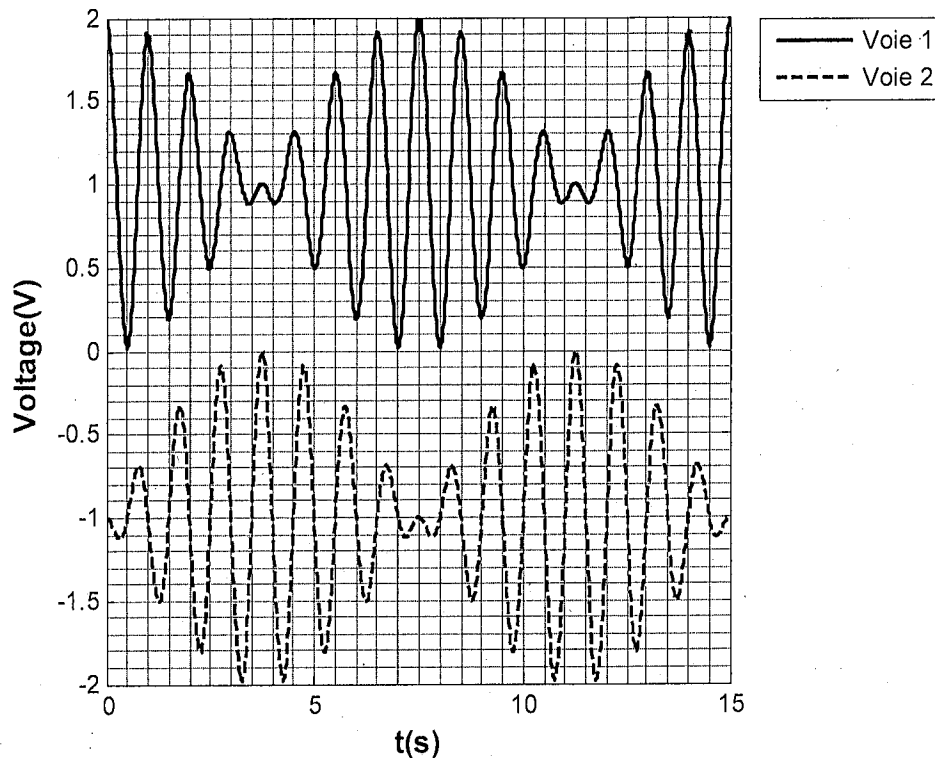
1) En vous appuyant sur un schéma de principe, rappelez le principe de la mesure du potentiel d'arrêt  $U_0$  d'une cellule photoélectrique.

2) La mesure du potentiel d'arrêt  $U_0$  permet d'établir la courbe ci-dessous ainsi que son ajustement par régression linéaire. Déduire de ces mesures les valeurs de la constante de Planck et celle du travail de sortie des électrons ainsi que leurs incertitudes respectives.



**Exercice 3 : OSCILLATEURS COUPLES**

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  $\omega$  et  $\omega_{batt}$  correspondantes ainsi que leurs incertitudes ?  
*Note : on estime l'erreur de lecture sur  $T$  à  $\Delta t = 0.02s$  et sur  $T_{batt}$  à  $\Delta T_{batt} = 0.05s$*
4. Sachant que  $\omega = \frac{\omega^+ + \omega^-}{2}$  et  $\omega_{batt} = \frac{\omega^- - \omega^+}{2}$ , donnez les expressions de  $\omega^-$  et  $\omega^+$  les deux pulsations propres du système d'équations différentielles décrivant les oscillations du système couplé.
5. A partir de la valeur de  $\omega^+$  calculer la longueur  $l$  des pendules et son incertitude.
6. En déduire l'expression de la constante de couplage  $k$  en fonction de  $l$ ,  $\omega$  et  $\omega_{batt}$ . Quelle est son unité ?
7. Quelle est la valeur de  $k$  ? Donnez son incertitude.

#### Exercice 4 : LOIS DE FRESNEL

Un dioptre plan sépare l'air (milieu d'incidence) et un milieu diélectrique isotrope d'indice  $n$ . Ce dioptre est éclairé par un faisceau lumineux.

1. On souhaite étudier les coefficients de réflexion et de transmission de ce dioptre. La mesure permet-elle d'accéder directement aux coefficients de réflexion en amplitude ? Pourquoi ?

2. Justifier l'emploi d'une source la plus monochromatique possible. Si on dispose uniquement d'une source blanche, quel ajout proposez-vous ?
3. 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.
4. Rappeler la définition et l'expression de l'incidence de Brewster. On mesure  $i_B = 65^\circ$  avec une incertitude de  $\pm 2^\circ$ . Déterminer  $n$  et son incertitude.

#### Exercice 5 : PROPAGATION DE LA CHALEUR (5pts)

On enregistre les variations de températures le long d'une barre cylindrique dont les parois latérales ne permettent pas d'échange de chaleur. Sept capteurs sont placés le long de la barre avec des espacements judicieusement répartis (ils sont positionnés aux abscisses  $x = 1\text{cm}$ ;  $x = 5\text{cm}$ ;  $x = 9\text{cm}$ ;  $x = 13\text{cm}$ ;  $x = 22\text{cm}$ ;  $x = 34\text{cm}$ ;  $x = 49\text{cm}$ ).

Lorsqu'un flux sinusoïdal est imposé en  $x = 0$ , la solution théorique en régime établi est :

$$T(x,t) = -\frac{\Phi_0}{\lambda S} \frac{\delta}{\sqrt{2}} e^{-x/\delta} \cos\left(\omega_0 t - \frac{x}{\delta} + \frac{\pi}{4}\right)$$

$$\text{où } \delta = \sqrt{\frac{2\kappa}{\omega_0}} \text{ est l'épaisseur de peau thermique.}$$

1. Commenter tous les termes de  $T(x,t)$ .
2. Pourquoi la réponse du système est-elle sinusoïdale ?
3. Identifier les capteurs sur les courbes du graphique donné en annexe. Vous joindrez le graphique en annexe à votre copie.
4. Donner la fréquence du flux sinusoïdal.
5. Dédurre des enregistrements la conductivité thermique du matériau. Vous expliquerez et justifierez clairement votre démarche et la méthode employée.
6. Donner une explication du fait que la valeur moyenne des courbes augmente lentement.
7. Quelle vérification rapide peut-on effectuer à propos du déphasage en considérant les quatre premières courbes ?