



Examen terminal de Travaux Pratiques de Physique 2 – UE 10

Durée de l'épreuve : 2h

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

TP1 Effet photoélectrique & Charge effective de l'électron (2pts)

1. L'effet photoélectrique est-il un effet classique ou un effet quantique ?
2. Comment est visualisée la trajectoire des électrons dans la sphère de verre ? Expliquer la couleur observée.

TP 2 Capacités calorifiques C_p et C_v de l'air (2 pts)

L'air est assimilé à un gaz parfait constitué d'un mélange de 2 gaz diatomiques.

1. Quel scientifique a-t-il introduit la notion de capacité thermique ?
2. En considérant le nombre de degrés de liberté (f) des gaz diatomiques, donnez les expressions théoriques des capacités calorifiques molaires, C_p et C_v ; de l'air ainsi que leurs valeurs théoriques dont vous préciserez l'unité.

TP3 Polarisation de la lumière (2pts)

1. Comment mesure-t-on le taux d'extinction d'un polariseur ?
2. Si l'intensité maximale I_{max} est mesurée avec une incertitude relative $\Delta I_{max}/I_{max}$ et l'intensité minimale I_{min} est mesurée avec une incertitude relative $\Delta I_{min}/I_{min}$, quelle est l'incertitude relative sur le taux d'extinction ?

TP4 Lois de Fresnel (4 pts)

Soit une onde incidente sur un dioptre plan séparant deux milieux diélectriques d'indice n_1 et n_2 .

1. Lorsque le dioptre est éclairé en lumière non polarisée à l'angle de Brewster, que devient la polarisation du faisceau réfléchi ? Vous illustrerez votre réponse par un schéma.
2. Pour un faisceau incident à l'angle de Brewster, quelle est l'expression reliant l'angle de Brewster i_B , l'angle réfléchi i_2 et les indices des deux milieux ?
3. On mesure un angle de Brewster de $i_B = (54 \pm 2)^\circ$ sur un dioptre plan avec $n_1 = (1.50 \pm 0.01)$ le milieu incident et n_2 un milieu inconnu. Donnez la valeur de n_2 ainsi son incertitude dont vous présenterez le calcul.

TP5 Fibre optique (3 pts)

On dispose d'un laser et d'une fibre optique. On souhaite injecter dans la fibre la lumière du laser le plus efficacement possible. Le diamètre du cœur de la fibre est de quelques microns.

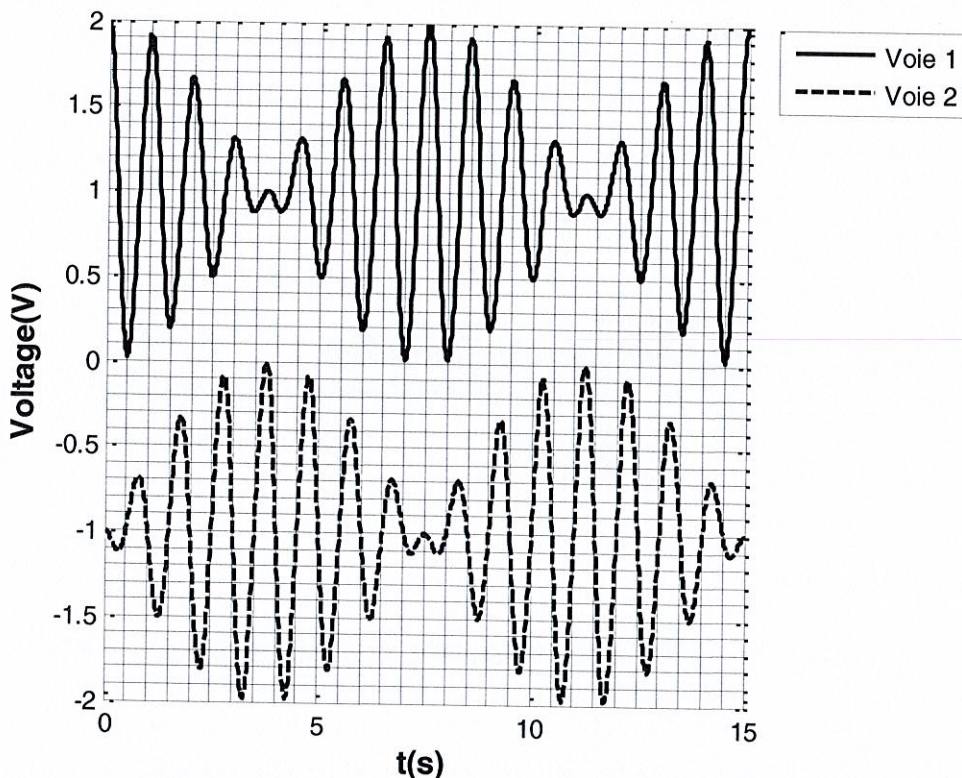
1. Quels éléments supplémentaires sont-ils nécessaires ? Faire un schéma et justifier chacun des éléments, donner quelques caractéristiques de ces éléments.
2. Donner les raisons pour lesquelles la transmission n'est pas parfaite.

TP6 Effet Zeeman (3 pts)

1. Quelle doit être la largeur spectrale du filtre placé après la lampe ?
2. En observation transversale, quel est le lien entre la dégénérescence et le nombre attendu de systèmes d'anneaux lorsque le champ magnétique est appliqué ?
3. La séparation des anneaux augmente-t-elle avec le champ magnétique ?

TP7 Pendules couplés (5pts)

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 les conditions initiales $\varphi_1(0)$ et $\varphi_2(0)$?
2. On rappelle que les expressions de $\varphi_1(t)$ et $\varphi_2(t)$ dans ce cas particulier sont :

$$\varphi_1(t) = \varphi_0 \cos(\omega_{batt}t) \cos(\omega t)$$

$$\varphi_2(t) = \varphi_0 \sin(\omega_{batt}t) \sin(\omega t)$$

A partir de l'enregistrement, que valent la période d'oscillation T des deux pendules et la période du battement entre eux, T_{batt} .

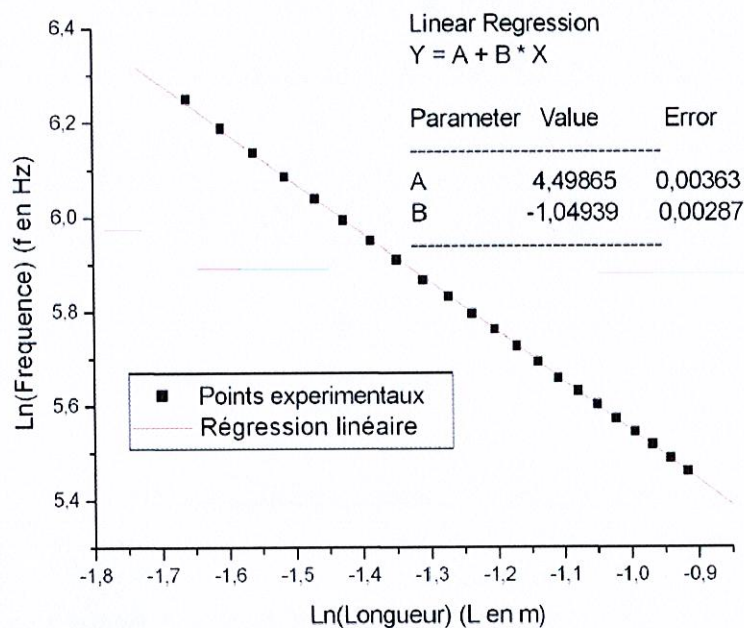
Note : on estime l'erreur de lecture sur T à $\Delta t = 0.02s$ et sur T_{batt} à $\Delta T_{batt} = 0.05s$

3. Quelles sont les pulsations $\omega = \frac{2\pi}{T}$ et $\omega_{batt} = \frac{\pi}{T_{batt}}$ correspondantes ainsi que leurs incertitudes ?

4. 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 en fonction de ω et ω_{batt} .
5. A partir de la valeur de ω^+ calculer la longueur l des pendules et son incertitude.
6. En déduire l'expression de la constante de couplage k en fonction de l , ω et ω_{batt} . Quelle est son unité ? Donnez sa valeur ainsi que son incertitude dont vous présenterez le calcul.

TP8 Cordes vibrantes (3pts)

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.



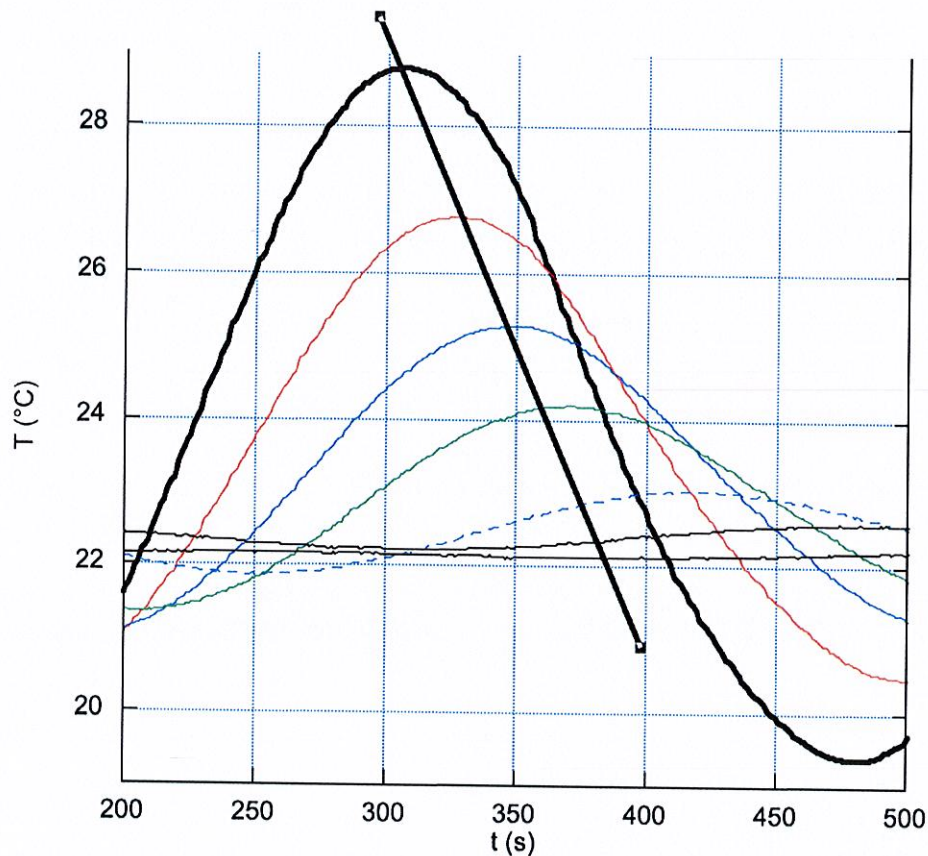
1. Sachant que le diamètre de la corde utilisée est $d = 0.30 \pm 0.05$ mm, déterminez la masse volumique ρ du matériau dont est faite la corde ainsi que son incertitude $\Delta\rho$ dont vous présenterez le calcul (on considérera que $\Delta d = 0$).
2. On dispose des données matériaux suivantes :

Matériau	Nickel	Cuivre	Constantan	Kanthal	Acier
ρ ($g.cm^{-3}$)	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.

TP10 Propagation de la chaleur (2 pts)

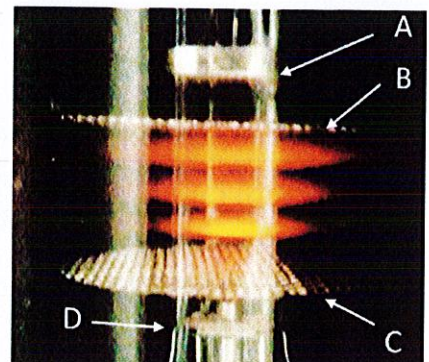
1. A partir de l'enregistrement réalisé ci-dessous, indiquer l'ordre dans lequel sont placés les thermocouples par rapport à la source de chaleur. Quel est le régime de chauffage ? Pourquoi les amplitudes des courbes sont différentes ?
2. Sur le graphe ci-dessous, la droite en trait épais relie entre eux les maxima des quatre premiers capteurs. Pourquoi se situent-ils sur cette droite ? Pourquoi les autres maxima n'appartiennent pas à la droite ?



TP11 Expérience de Franck Hertz (2 pts)

Lorsque l'on se place dans l'obscurité, on observe le phénomène ci-contre dans une ampoule de Franck et Hertz.

1. Expliquez l'origine des 3 disques lumineux observés entre les éléments B et C.
2. Pouvez-vous déduire de cette image dans quelle direction les électrons circulent dans l'ampoule ? Justifiez votre réponse.



TP12 Laser (2 pts)

1. Pourquoi est-il nécessaire de focaliser le laser de pompe dans le barreau amplificateur ?
2. Qu'appelle-t-on seuil d'émission laser ?