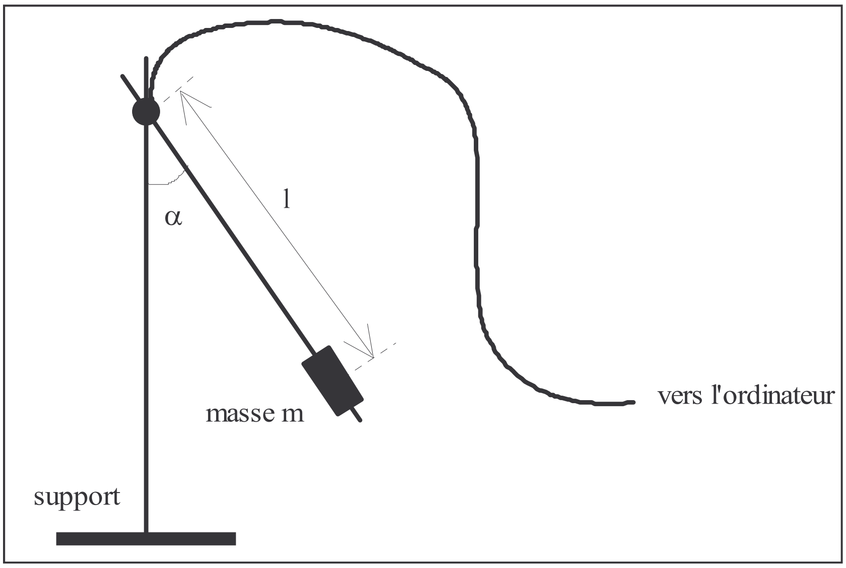
951 .TS2 CIM : Travaux pratiques de Physique appliquée :
T.P. Cours n°27 : Etude des oscillations d'un pendule pesant.

1. BUT DE LA MANIPULATION :

Il s'agit de vérifier les informations apportées en cours concernant les oscillations d'un pendule pesant .

2. MONTAGE :



Une tige métallique de masse négligeable est fixée sur un axe.

Une masse métallique est fixée sur la tige à une distance l de l'axe de rotation de la tige.

Un capteur résistif linéaire permet de traduire l'écartement angulaire **α** de la tige par rapport à la verticale en une tension mesurable **u** (Pendule) par une carte de saisie de donnée Eurosmart insérée dans un ordinateur et traitée par le logiciel Synchronie.
Le constructeur indique que le capteur délivre une tension **u** comprise entre 0 et 5 volts.
α = 0 correspond à une tension **u = 2,5V** .

3. CONFIGURATION DE LA MESURE :

Dans le menu paramètre, fixer la plage de mesure de la carte sur **-5V/+5V** .
Dans le menu synchronisation ou déclenchement, choisir **u** (pendule) comme tension de déclenchement, avec comme niveau **2,5V** dans le sens montant ↗ .
De cette façon , la mesure commencera au passage de **α** par zéro par valeurs croissantes.
Choisir **1000 points** de mesure avec une mesure toutes les **15ms**. La mesure des oscillations s'effectuera donc pendant **15 secondes**.

4. MESURE PRÉLIMINAIRE :

Le constructeur indique que le capteur est linéaire. Cela signifie que la courbe **α = f(u)** est une droite. La fonction **α = f(u)** est de la forme **α = a.u+b** .
Effectuer une mesure en maintenant à la main le pendule pendant environ 5 secondes en position **α1 = 90°** (horizontale vers la droite) , 5 secondes à **α2 = 0** (verticale) et 5 secondes à **α3 = - 90°** (horizontale vers la gauche) .Ces positions correspondent aux trois tensions **u1**, **u2** et **u3**.
<u>Imprimer la courbe u (Pendule) = f (t)</u> .
Vérifier dans les tableaux de mesure de synchronie que **u2=2,5V**.
Relever **u1** et **u3**.

u1 (V)	u3 (V)

Dans ces conditions, le coefficient directeur **a** de la droite **α = f(u)** est de la forme :

$$\boxed{a = \frac{180}{u1 - u3}}$$

De même, le coefficient **b** est égal à :

b = -2,5.a

Cela résulte du fait que **u2 = 2,5V** pour **α2 = 0**.

On souhaite calculer l'angle **α** en degré pour une valeur donnée de **u** .

Pour cela dans la **feuille de calcul** de synchronie, taper successivement les instructions suivantes en utilisant les valeurs numériques trouvées pour **u1** et **u3** :

a=180/(u1-u3)
b=-2.5*a
alpha = a*Pendule + b

De cette façon *après chaque mesure d'une série d'oscillations*, le logiciel calculera et pourra afficher dans une fenêtre la courbe **α =f(t)** .

5. RELEVÉ D'UNE OSCILLATION :

5.1 Relevé et mesure de la période :

Pour l = 50 cm, relever une oscillation du pendule, pour de petites oscillations du pendule d'amplitude inférieure à 10 degrés.

Imprimer simultanément les deux courbes **u (Pendule) = f (t)** et **alpha = f(t).**

A l'aide de la souris mesurer le temps nécessaire à 10 oscillations .

En déduire la période **Tp** des oscillations du pendule.

Durée de 10 oscillations (s)	Tp(s)

5.2 Modélisation :

Pour de petites oscillations du pendule, le mouvement du pendule peut être assimilé à un mouvement sinusoïdal du temps.

Dans ces conditions, l'angle **α** est de la forme :

$$\alpha = \alpha_{max}.*\mathrm{Sin}\ (2*\pi*F*t + \varphi\ )$$

Dans cette formule α_{max} est l'amplitude des oscillations (en degré)

F est la fréquence de ces oscillations, en hertz (Hz).

Dans le menu « traitements/modélisation », modéliser la courbe **alpha = f(t)** .

Imprimer les résultats de la modélisation (courbe avec commentaires).

Vérifier la période **Tp** des oscillations à partir de la fréquence **F** calculée par le logiciel.

F (Hz)	Tp (s)

Conclusion :

6. ÉTUDE DE L'INFLUENCE DE LA LONGUEUR DU PENDULE SUR LA PÉRIODE DES OSCILLATIONS :

6.1 Position du problème :

Pour de petites oscillations, la formule théorique donnant la période des oscillations du pendule est la suivante :

$$\boxed{T_p = 2.\pi\sqrt{\frac{l}{g}}}$$

T_p : période des oscillations en secondes (s)
l : longueur du pendule (en mètres)
g : accélération de la pesanteur ($m.s^{-2}$)

On se propose de vérifier cette formule et d'établir une valeur approchée de l'accélération de la pesanteur g .

6.2 Mesures :

Pour de petites oscillations, d'amplitude inférieure à 10°, on se propose de faire varier la longueur du pendule et d'en mesurer la période .
Recommencer la mesure pour différentes longueurs l du pendule.

l (m)	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Tp (s)						

6.3 Vérification de la formule :

Pour vérifier la formule ci-dessus, on utilise les capacités de calcul de synchronie.
La formule donnant Tp peut se mettre sous la forme :

$$\boxed{T_p^2 = \frac{4.\pi^2}{g}.l = k.l}$$ avec $$\boxed{k = \frac{4.\pi^2}{g}}$$

On se propose donc de vérifier que la courbe Tp² = f(l) est bien une droite et à l'aide du module de modélisation de synchronie, on va calculer la constante k.
Dans le module tableur de synchronie, saisir au clavier les mesures de **Tp** et **l** du tableau ci-dessus.
Dans la feuille de calcul, taper ensuite l'instruction suivante :

Tpcarré = Tp^2 .

Lancer le calcul.
Afficher dans une nouvelle fenêtre la courbe **Tpcarré = f (l).**
Quelle est l'allure de cette courbe ?

Modéliser la courbe en choisissant le modèle linéaire : **Y = a*X .**
Imprimer la courbe avec le résultat de la modélisation.
En déduire la valeur du coefficient k .
k = **.**
En déduire une valeur approchée de g :
g =
Conclusion .