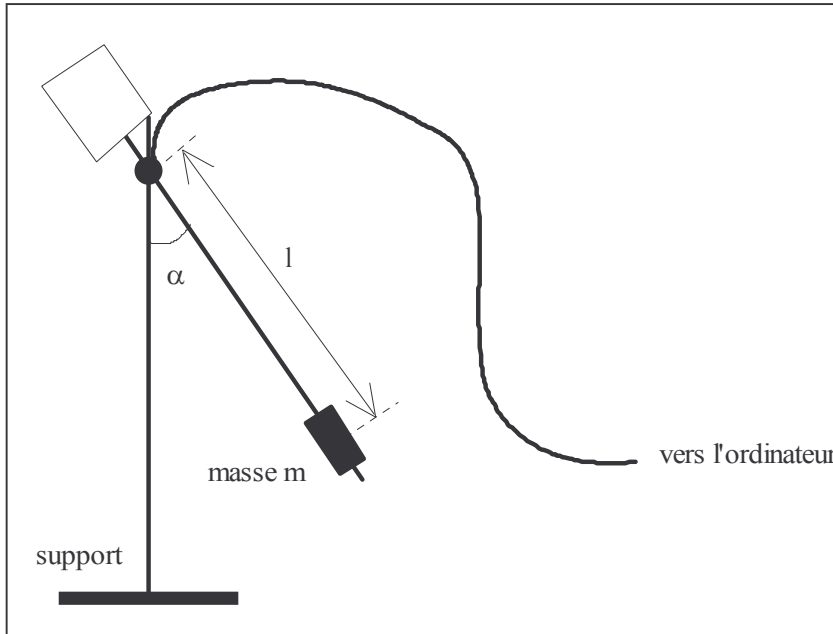


951 .TS2 CIM : Travaux pratiques de Physique appliquée :
T.P. Cours n°28 : Etude des oscillations d'un pendule pesant avec amortissement.

1. BUT DE LA MANIPULATION :

Il s'agit de vérifier les informations apportées en cours concernant les oscillations d'un pendule pesant, en tenant compte des amortissements.

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 rectangle en plastique est fixé à l'autre extrémité de la tige, de façon à introduire une force d'amortissement fluide.

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.

$\alpha = 0$ 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 $\alpha = f(u)$ est une droite. La fonction $\alpha = f(u)$ est de la forme $\alpha = a.u+b$.

Effectuer une mesure en maintenant à la main le pendule pendant environ 5 secondes en position $\alpha_1 = 90^\circ$ (horizontale vers la droite), 5 secondes à $\alpha_2 = 0$ (verticale) et 5 secondes à $\alpha_3 = -90^\circ$ (horizontale vers la gauche). Ces positions correspondent aux trois tensions u_1 , u_2 et u_3 . Imprimer la courbe u (Pendule) = $f(t)$.

Vérifier dans les tableaux de mesure de synchronie que $u_2=2,5V$.

Relever u_1 et u_3 .

u_1 (V)	u_3 (V)

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

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

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

$$b = -2,5.a$$

Cela résulte du fait que $u2 = 2,5V$ pour $\alpha2 = 0$.

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 α et pourra afficher dans une fenêtre la courbe $\alpha = f(t)$.

5. RELEVÉ D'UNE OSCILLATION :

5.1 Relevé et mesure de la pseudo période :

Pour $l = 50 \text{ cm}$, 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 pseudo 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 une fonction sinusoïdal amortie. du temps

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

$$\alpha = \alpha_0 + \alpha_{\max} * \exp(-m*t) * \sin(2*\pi*F*t + \varphi)$$

Dans cette formule α_0 est l'écartement angulaire pour $t=0$ (en degré)

α_{\max} est l'amplitude (en degrés).

m est le coefficient d'amortissement (en s^{-1}),

t est le temps en secondes.

F est la fréquence de ces oscillations, en hertz (Hz). **Tp = 1/F** est la pseudo période de ces oscillations.

φ est la phase à l'origine.

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

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

α_0 (°)	α_{\max} (°)	m (s^{-1})	F (Hz)	Tp (s)	φ (rad)

Conclusion :