NOM, Prénom : ……………………….

NOM, Prénom : ……………………….

Groupe : …………………

Etude d'un pendule simple (CR)

Matériel disponible : chronomètre, pendule simple avec masselotte sphérique de 30 mm de diamètre fixée sur support vertical constitué d'un réglet et d'un miroir.

1. Introduction

2. Méthodologie expérimentale

a) Comment mesurer expérimentalement la période d'oscillation d'un pendule avec le matériel mis à disposition ? Faire un schéma de principe montrant la position de départ en explicitant les termes utilisés et formes représentées (légende).

b) Lors de la mesure de la période, quel est le moment le plus favorable pour déclencher le chronomètre ? Justifier.

3. Etude de la période dans le cas des petites oscillations

3.1. Expérience

Au cours de cette expérience, la masselotte sera lâchée sans vitesse à partir de la position initiale θ_m.

a) Pourquoi peut-on prendre $\theta_m = 10°$ pour la mesure de T_0 dans cette expérience ?

b) A partir de l'équation (Eq. 9 du poly support), déterminer la grandeur à représenter en fonction de la longueur l du pendule pour obtenir une droite.

c) Donner l'expression du coefficient directeur théorique a_{th} de cette droite.

d) Pour une longueur l = 20 cm, mesurer la durée nécessaire au pendule pour effectuer 10 oscillations. En déduire sa période propre T_0 pour cette longueur.

e) Faire la même mesure pour 10 longueurs l différentes espacées d'environ 5 cm. Finir avec une longueur *l=0,49 m*.

l (m)	$10 \times T_0$ (s)	T_0 (s)	T_0^2 (s^2)

f) Proposez (collectivement) une méthode pour évaluer de manière générale les incertitudes sur la mesure d'un temps ainsi que sur la mesure d'une longueur.

3.2. Analyse des résultats

La section 2.3.4 de la partie "Mesures, incertitudes et approximations" donne des indications pour déterminer, à partir d'un ensemble de mesures, le coefficient directeur d'une droite de régression passant par l'origine, ainsi que l'incertitude sur ce coefficient directeur. Un logiciel de type tableur permet de tracer une droite de régression et d'en déduire le coefficient directeur et le coefficient de corrélation.

a) Utiliser les PC à votre disposition pour tracer la droite.
b) Annoter correctement le graphique et le rendre avec ce compte-rendu.
c) Calculer l'incertitude sur le coefficient directeur expérimental a_{ex} à partir du coefficient de corrélation (voir Eq.6 du poly support). Expliciter la formule utilisée ci-dessous.

d) Déduire de a_{ex} et de son incertitude la valeur de l'accélération de la pesanteur g ainsi que son incertitude Δg. (vous pouvez vous aider des Eq. 4 et Eq. 5 du poly support)

e) Conclure.

4. Etude de la période dans le cas des grandes oscillations

4.1. Expérience

Au cours de cette expérience, la masselotte sera lâchée sans vitesse à partir de la position initiale $\theta_m > 10°$. Pour la longueur l maximale du pendule considérée lors de l'étude des petites oscillations, on cherche à déterminer dans un premier temps la période $T(\theta_m)$ et l'incertitude $\Delta T(\theta_m)$ pour différentes valeurs de θ_m pour pouvoir dans un second temps déterminer la valeur g de l'accélération de la pesanteur On procède de la façon suivante :

a) Mesurer 5 fois la durée nécessaire au pendule pour effectuer 10 oscillations pour chaque valeur de θ_m. Les mesures ont été réalisées par avance et reportées, ainsi que la longueur l choisie, dans le tableau ci-après. **Vérifiez la première mesure en effectuant l'expérience 1 fois et uniquement pour un angle θ_m de 10° (première colonne du tableau)**. Remarque : les deux fils de suspension du pendule ont été utilisés pour réduire les erreurs de parallaxe lors de la lecture de l'amplitude initiale.

b) En déduire une durée moyenne, puis la période $T(\theta_m)$ et son incertitude $\Delta T(\theta_m)$ à partir du calcul de l'écart maximum à la moyenne (voir Eq.1) et remplir le tableau avec l'ensemble de vos résultats. Détailler 1 seul calcul dans la case ci-dessous (pour un angle uniquement).

c) L'incertitude sur la mesure de l'angle $\Delta\theta_m$ peut être estimée à partir de la précision de l'instrument de mesure. Ici, pour le rapporteur, on prendra 2°. Par un calcul différentiel, on peut exprimer l'incertitude sur le carré de l'angle tel que : $\Delta\theta_m^2 = 2\times\theta_m\times\Delta\theta_m$. Calculer $\Delta\theta_m^2$ (en rad²) pour chaque angle et reporter les résultats dans le tableau ci-dessous. Compléter les cases vides du tableau ci-dessous. Longueur l choisie pour les mesures : $l = 0{,}49\ m$

θ_m (°)	10 (à réaliser)	**10**	**20**	**30**	**40**	**50**	**60**
θ_m (rad)							
θ_m^2 (rad²)							
$\Delta\theta_m^2$ (rad²)							
$10 \times T(\theta_m)$ (s) (Mesure 1)		**14**	**14,09**	**14,34**	**14,38**	**14,66**	**14,97**
Mesure 2	X	**14,07**	**14,16**	**14,32**	**14,47**	**14,78**	**14,97**
Mesure 3	X	**13,94**	**14,15**	**14,20**	**14,47**	**14,75**	**15**
Mesure 4	X	**14,03**	**14,08**	**14,31**	**14,5**	**14,75**	**15,06**
Mesure 5	X	**13,93**	**14,2**	**14,25**	**14,5**	**14,81**	**15,2**
Moyenne $10 \times T(\theta_m)$ (s)	X						

$T(\theta_m)$ (s)							
$\Delta T(\theta_m)$ (s)							

4.2. Analyse des résultats

a) Reporter sur un graphique les valeurs des périodes moyennes $T(\theta_m)$ mesurées en fonction du carré de l'amplitude θ_m (exprimée en radians^2). Utiliser pour cela les mesures déjà reportées dans le tableau. Tracer également les rectangles d'incertitude à l'aide des données du tableau (voir la section 2.3.4 de la partie "Mesures, incertitudes et approximations" pour les rectangles d'incertitude).

b) Tracer les droites de coefficients directeurs extrêmes passant par tous les rectangles d'incertitude (voir la section 2.3.4 de la partie "Mesures, incertitudes et approximations").

c) Déduire de ce graphique la période propre T_0 du pendule et son incertitude. Expliciter les calculs ci-dessous.

d) Comparer ce résultat à celui obtenu précédemment.

e) Déduire également une nouvelle valeur g de l'accélération de la pesanteur et conclure.

f) Calculer les coefficients directeurs maximum a'_{max} et minimum a'_{min} des droites extrêmes. En déduire la valeur moyenne a' et son incertitude $\Delta a'$.

g) Comparer au coefficient directeur théorique de la droite. Commenter.

5. Conclusion