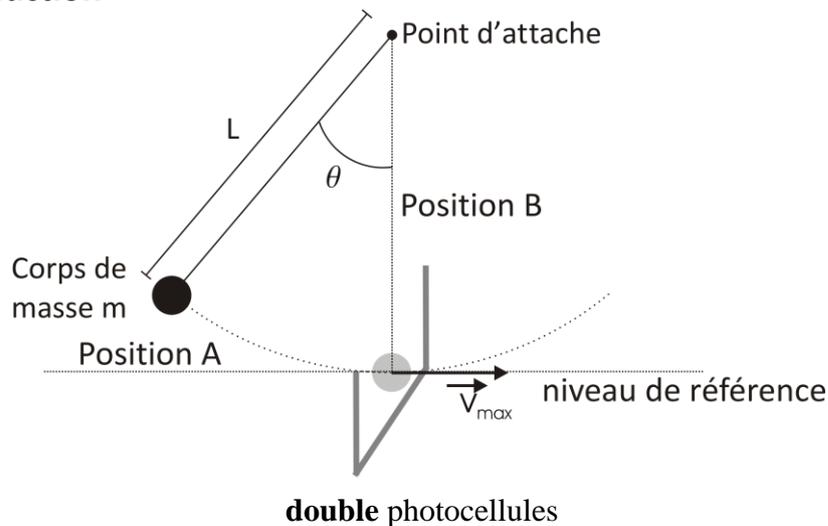


TP : Pendule et conservation de l'énergie (new)

1. Introduction



Un pendule simple est constitué d'un corps de masse m attaché à un fil inextensible de longueur L . Lorsqu'on l'écarte d'un angle θ de sa position d'équilibre, il effectue un mouvement de va-et-vient autour de cette position d'équilibre.

Un tel mouvement est appelé **oscillation**. On appelle **amplitude l'élongation maximale θ_m** . La durée d'un aller-retour est appelé **période T** .

Le but de ce TP est double :

- Vérifier la conservation de l'énergie
- vérifier la formule de la période $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ pour de faibles amplitudes

2. Montage

Vous allez utiliser 2 capteurs électroniques PASCO que vous devez d'abord configurer selon les consignes resp. charger le fichier préconfiguré.

- (1) le capteur **rotary motion sensor** permet de mesurer l'angle θ dont est écarté le pendule de sa position d'équilibre.
 ⇒ **Prendre résolution high et fréquence 50Hz.**
- (2) **capteur smartgate** qui permet de chronométrer le passage Δt entre les deux cellules ainsi que la vitesse maximale du corps $v_m = \frac{d}{\Delta t}$ avec $d=1,5\text{cm}$ (velocity between gates)
- L est mesuré entre le point d'attache et le **centre de masse G** du cylindre.
- La photocellule est réglée à la hauteur du **centre de masse G** . Passage plutôt du côté émetteur.

Affichage des mesures : On représente 2 graphiques avec un axe de temps commun (utiliser le symbole avec « soleil » en haut pour ajouter le 2^e graphique) : (1) Angle θ en fonction de t (changer l'unité en degré) et (2) v en fonction de t .

On utilise le curseur delta tool pour mesurer l'amplitude $\theta_m(^{\circ})$. Sur le 2^e graphique on repère avec le curseur d'abord le point correspondant à la vitesse de passage maximale v_m et ensuite l'écart entre 3 mesures de vitesse pour lire la période T_{exp} d'une oscillation (3 passages aux milieux).

3. Mesures

Pousser « record » si le corps est au repos au milieu avant de l'écarter pour l'angle voulu. Le corps est alors lâché à partir d'un angle initial θ_m (position A). Au passage par la position d'équilibre (B) sa vitesse est maximale et vaut v_m .

Attention à ne pas frapper contre la barrière surtout à grand angle !!

Influence de l'amplitude et conservation de l'énergie

Masse du cylindre laiton $m =$ Diamètre du cylindre $d = 1,6\text{cm}$

1. Réfléchir comment évoluent l'énergie cinétique et potentielle de pesanteur ?

2. Etablir en prenant la position de G à la position d'équilibre basse pour $h=0$.

$$h = L \cdot (1 - \cos \theta_m) \quad \text{et} \quad E_{p,A} = m \cdot g \cdot L \cdot (1 - \cos \theta)$$

3. Calculer l'énergie cinétique en B :

$$E_{cin,B} = \frac{1}{2} m \cdot v_m^2$$

4. Noter les valeurs θ_m , T et v_m repérer avec le curseur dans les graphiques.

- Compléter le tableau en lançant le pendule à partir de différents angles. Déterminer la valeur exacte pour θ_m en prenant la moyenne de part et d'autre. (p.ex. de 50° à -46° donne $\theta_m = 48^\circ$)
- Calculer la valeur théorique pour $T_{théo} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$
- Prédire la longueur qu'il faut prendre pour avoir $T=2\text{s}$.

θ (°) approx	θ_m (°) exact	L(m)	h (m)	v_m ($\frac{m}{s}$)	T_{exp} (s)	$T_{théo}$ (s)	$E_{p,A}$ (J)	$E_{cin,B}$ (J)
75		1,2						
60		1,2						
45		1,2						
30		1,2						
15		1,2						
60		0,6						
30		0,6						
15		0,6						

Conclusions :

- Est-ce que l'énergie mécanique est conservée ? Justifier à l'aide de vos résultats.
- Est-ce que la période du pendule dépend de l'amplitude θ_m ? Distinguer les grands et les petits angles.
- Comparer vos résultats pour la période avec la formule théorique
- Expliquer les écarts éventuels par rapport à la théorie et rechercher sur internet une formule pour grands angles.

