Exercice 1 :
On considère un pendule pesant, dont la masse est de 500g, la longueur du fil 60cm.
L'intensité de pesanteur g=10m/s²
à t=0, on écarte le pendule d'un angle de 10° avec la verticale.

1- Donner l'allure du graphe représentant l'évolution de l'angle θ en fonction du temps.
1a- dans le cas idéal sans force de frottements
1b- dans le cas où le mouvement est amorti.

2- Sur un même graphe représenter l'évolution de l'angle des énergies mécaniques, cinétique et potentielle de pesanteur en fonction du temps.
2a- dans le cas idéal sans force de frottements
2b- dans le cas où le mouvement est amorti.

3- Qu'appelle-t-on période ? Pseudo-période ?

4- Calculer la période T des oscillations dans le cas sans frottements.

23 Vitesse d'une balançoire

Compétences. Calculer, utiliser une formule.

Un enfant sur une balançoire est assimilé à une masse ponctuelle m au point M, au bout d'une corde inextensible de longueur $L = 2{,}0$ m dont on négligera la masse devant m. Cette corde est accrochée à un point A fixe dans le référentiel terrestre. Les positions successives de M sont repérées par l'angle $\theta(t)$ que fait la corde avec la verticale. À la date $t = 0$, M est écartée de sa position d'équilibre de sorte que $\cos\theta_{t=0} = 0{,}9$. L'enfant est alors lâché sans vitesse initiale. Les frottements sont négligeables.

1. L'origine des énergies potentielles de pesanteur est choisie telle que $E_{pp} = 0$ si $\theta = 0$.
a. Montrer que l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur de M est $E_{pp} = mgL(1 - \cos\theta)$.
b. Comment évolue E_{pp} lorsque M passe de sa position initiale à sa position d'équilibre ?

2. a. Donner l'expression de l'énergie mécanique de M en fonction de m, g, L, v (norme de sa vitesse) et θ.
b. Comment évolue-t-elle au cours du mouvement ? Justifier.

3. a. En exploitant la question précédente, donner l'expression de la vitesse au passage par la position d'équilibre en fonction de g, L et θ_m.
b. Calculer la valeur maximale de la vitesse de l'enfant en $km \cdot h^{-1}$.

19 Un pendule simple aux petits angles

Un pendule simple est constitué d'une masse ponctuelle m accrochée à un fil de masse négligeable de longueur constante ℓ, lui-même fixé en un point O fixe dans le référentiel terrestre. La position de la masse est repérée par l'angle orienté θ que fait le fil avec la verticale.

1. Déterminer : **a.** l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} de la masse ponctuelle en fonction de son altitude z, l'axe (Oz) étant vertical et orienté vers le haut (on prendra $E_{pp}(z = 0) = 0$) ;

b. son énergie cinétique ; **c.** son énergie mécanique ;

d. la dérivée par rapport au temps de son énergie mécanique.

2. a. Les frottements étant négligés, que devient l'expression précédente ?

b. θ étant petit (inférieur à 15°), il est possible de remplacer $\sin\theta$ par θ (exprimé en radian). Montrer que l'équation précédente devient alors :

$$g\theta + \ell\left(\frac{d^2\theta}{dt^2}\right) = 0$$

3. a. Pour quelle expression de ω_0, $\theta(t) = A\cos(\omega_0 t + \phi)$ est-elle solution de cette équation ?

b. Déterminer l'expression de la période propre T_0 du pendule