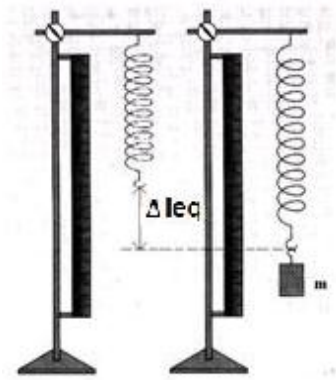
TP n°5 Pendule élastique horizontal et vertical

I. Etude du pendule élastique vertical

1. Etude statique



- ☑ **Repérer** au mm près la position de la tige horizontale placée sous le ressort.
- ☑ **Accrocher** un solide de masse **m** simple pour obtenir l'allongement mesurable le plus grand possible et **repérer** avec précision la nouvelle position de la tige horizontale.

1°> **Déterminer** la valeur de l'allongement Δl_{eq} du ressort à l'équilibre.
2°> **Exprimer** la valeur de la force de rappel F en fonction de k raideur du ressort et de Δl_{eq}.
3°> **Indiquer** le référentiel, le système. **Représenter** les forces que subit la **masse m** .
4°> **Appliquer** la 2ème loi de Newton pour le système à l'équilibre et **en déduire** la valeur numérique de **k** ainsi que son unité.

2. Etude dynamique : étude de la période T_0 des oscillations

Dans le cadre de l'étude, les frottements de l'air peuvent être négligés, la période mesurée sera donc la période propre du pendule élastique vertical.

a) Période et amplitude A des oscillations

5°> A quel instant faut-il déclencher le chronomètre pour avoir la meilleure mesure?Pourquoi ?
6°> Pour une amplitude A_1**= 1 cm**, **mesurer** $\Delta t = 10\ T_0$. Pourquoi 10 périodes ?
7°> **Recommencer** pour une amplitude A_2 **=2 cm**. **Conclure.**

b) Période et masse accrochée (Pour une même amplitude initiale)

8°> Pour 4 ou 5 valeurs de m régulièrement réparties pour ne pas dépasser la limite d'élasticité du ressort, **mesurer** Δt et **reporter** les valeurs en unités S.I. dans le tableau. Compléter le tableau.

m					
$\sqrt{m}$					
Δt					
T_O					

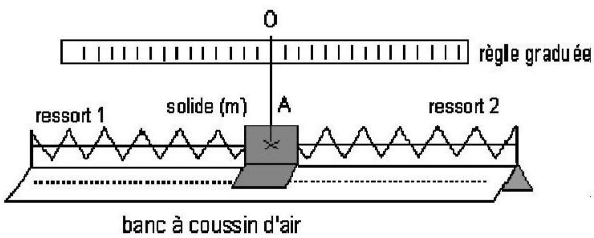
9°> **Tracer** le graphe $T_0 = f(\sqrt{m})$ **sur votre feuille**. Calculer le coefficient directeur noté a. **Conclure**.

10°> **L'expression de la période propre est :** $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$. **Déduire k, et comparer** la valeur à celle obtenue par la méthode statique.

II. Etude du pendule élastique horizontal

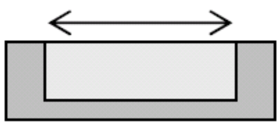
1. Dispositif

Un mobile, de masse **m = 52,8 g**, placé sur un banc à coussin d'air horizontal, est accroché par deux ressorts identiques à deux points fixes. On l'écarte de sa position d'équilibre puis on le lâche. Il effectue alors un mouvement de translation rectiligne. Les deux ressorts sont équivalents à un seul ressort de raideur **k = 3,01 N.m^{-1}**.



2. *Enregistrement du mouvement*

- ☑ **Lancer** AVIMECA
- ☑ **Choisir penhli1.avi** dans **C, CDMOVIE, PENHLI.**
- ☑ **Visualiser** l'expérience.
- ☑ **Faire** les pré réglages suivants :
  - **AXES** : **Choisir** le premier type d'axes et **positionner** le centre de la pastille blanche.
  - **ECHELLE** : **Choisir** Echelles identiques. Prendre la largeur de la partie grisée sur le mobile, soit **0,18 m.**



- ☑ **Réaliser** les pointages et **réaliser** le transfert dans **REGRESSI**

3. Exploitation
a) Loi horaire

☑ **Visualiser x= f (t)**

11°> Comment l'élongation **x** semble-t-elle varier en fonction du temps ? La fonction x=f(t) oscille-t-elle symétriquement autour de **x = 0** ? Comment expliquer ce décalage ?

☑ **Modéliser** la courbe en prenant pour $\mathbf{x(t) = a + b \sin(\frac{2\pi}{T}t + \varphi)}$.

12°> Noter les valeurs a, b, T et φ.
13°> A l'aide du réticule, **déterminer** sur le graphe la valeur de la période T. Correspond-elle à celle donnée par la modélisation ?

☑ **Créer** la grandeur **X=x-a** afin d'avoir une courbe centrée par rapport à 0. **Afficher** le graphe X=f(t).

b) Etude de la vitesse

14°> **Rappeler** l'expression de $\mathbf{V_x(t)}$ en fonction de **X(t). Faire calculer** les valeurs de $\mathbf{V_x(t)}$ noté **Vx.**

☑ **Visualiser** simultanément **X(t)** et $\mathbf{V_x(t)}$ avec une échelle à gauche et une autre à droite.
☑ **Supprimer** le ou les points aberrants.

15°> Quelle est la valeur particulière de la vitesse lorsque X prend des valeurs extrémales ?
16°> Pour quelles valeurs particulières de l'élongation la vitesse est-elle extrémale ?
17°> Comparer la période d'élongation et à celle de la vitesse notée T'.

c) Etude énergétique

Energie cinétique

☑ A l'aide de **REGRESSI**, **créer** une nouvelle grandeur notée **Ec** représentant l'énergie cinétique du centre de gravité du mobile.
☑ **Visualiser Ec =f(t)**.

18°> **Vérifier** que l'énergie cinétique est toujours positive. Est-ce normal ?
19°> Comment l'énergie cinétique varie-t-elle au cours du temps ? **Comparer** sa période **T''** à celle de $\mathbf{V_x}$**, T'.**

Etude de l'énergie potentielle élastique

☑ A l'aide de REGRESSI, **créer** une nouvelle grandeur notée $\mathbf{E_{pe}}$, qui a pour valeur $E_{pe}=\frac{1}{2}kX^2$ représentant l'énergie potentielle élastique du centre de gravité du mobile due à la déformation du ressort.
☑ **Visualiser** $\mathbf{E_{pe}}$ **=f(t)**.

20°> **Vérifier** que l'énergie potentielle élastique est toujours positive. Est-ce normal ?
21°> Comment l'énergie potentielle élastique varie-t-elle au cours du temps ? **Comparer** sa période **T'''** à celle de l'élongation **X.**

Etude de l'énergie mécanique totale

☑ A l'aide de REGRESSI, **créer** une nouvelle grandeur notée **Em** représentant l'énergie mécanique du centre de gravité du mobile.
☑ **Visualiser** Ec =f(t), Epe =f(t) et Em =f(t) sur le même graphe, l'une avec l'échelle à gauche, l'autre à droite et la troisième au centre**.**
☑ **Conserver** l'échelle automatique.

22°> Recopier l'allure de ces trois graphes sur votre feuille.
23°> Quand l'énergie cinétique est à son maximum, que dire à propos de l'énergie potentielle ? Même question quand l'énergie potentielle est à son maximum.
24°> Comment peut-on traduire en une phrase les variations observées de l'énergie potentielle et de l'énergie cinétique au cours du temps ?
25°> Qu'observe-t-on à propos de l'énergie mécanique totale ? Aux incertitudes de repérage près.