

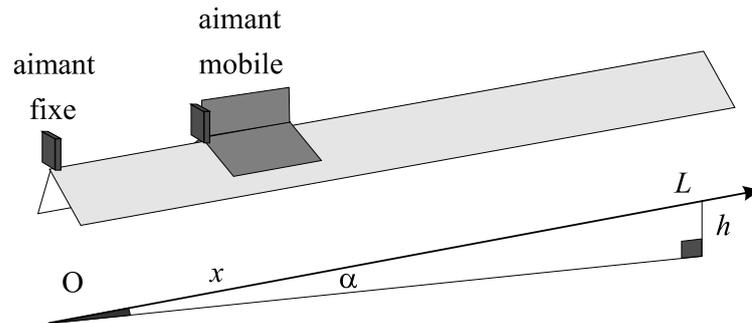
But du TP : Etudier la force d'interaction répulsive entre deux aimants.

## I. Le montage

### I.1. Le dispositif

Un banc à coussin d'air de longueur  $L$  est incliné d'un angle  $\alpha$  à l'aide d'une fixation réglable à la hauteur  $h$  sur un support vertical. A l'extrémité inférieure du rail de guidage, on place un aimant dont l'axe Sud Nord est parallèle à l'axe  $Ox$  du banc. Un second aimant est fixé sur un chariot de telle sorte que les deux pôles en regard soit de même nature.

Figure 1 : Chariot et aimant sur un banc à coussin d'air



La masse  $m$  du mobile est  $m = 159$  g.

### I.2. Précautions d'emploi

On laissera la circulation d'air en route pendant tout le temps des mesures, mais il faut penser à l'arrêter pendant leur exploitation (à cause du bruit).

Il faudra veiller à ne pas lâcher le mobile de trop haut, lorsque l'angle d'inclinaison est important.

## II. Modélisation de la force d'interaction entre deux aimants

### II.1. Mesure de la force

$$6 \text{ cm} < h < 17 \text{ cm}$$

Pour différentes valeurs de l'inclinaison  $\alpha$  de la glissière par rapport à l'horizontale, mesurer la distance  $x_e$  entre les centres des deux aimants, à l'équilibre.

☞ Montrer à l'aide d'un schéma que la norme de la force d'interaction  $F_{\text{mag}}$  entre les deux aimants est :

$$F_{\text{mag}} = mg \sin(\alpha)$$

où  $\sin(\alpha)$  s'exprime en fonction de  $h$  et  $L$ .

☞ Tracer sur un tableur la courbe  $F_{\text{mag}}$  en fonction de  $x_e$  en faisant varier la hauteur  $h$ .

☞ Observations

### II.2. Modélisation de la force

On cherche à dégager une forme analytique de la force.

☞ Tracer sur un tableur la courbe  $\ln(F_{\text{mag}})$  en fonction de  $\ln(x_e)$ .

☞ En déduire que  $F_{\text{mag}} = \frac{k}{x^n}$  avec  $n$  l'exposant et  $k$  une constante.

☞ Déterminer  $n$  et  $k$ .

### III. Etude expérimentale des oscillations

**III.1.** On fixe l'inclinaison  $h$ . Ecarter de 2 mm le mobile de sa position d'équilibre. Le lâcher et observer les oscillations. Faire de même en écartant de 1 cm. Dans quel cas peut-on considérer les oscillations comme sinusoïdales ?

Pour valider ces observations, on utilise l'accéléromètre collé au support.

#### Utilisation de l'accéléromètre :

- L'accéléromètre doit être collé sur le support, l'axe Z étant celui du plan incliné. Le port USB doit être connecté à l'ordinateur.
- Allumer l'accéléromètre en appuyant sur une face du cube. Lancer le logiciel *sciencethic-motion*.
- Pour visualiser l'accélération, sélectionner Az sur le logiciel.
- Mettre en mouvement l'oscillateur. Démarrer un enregistrement en appuyant sur le rond rouge, l'arrêter au bout de quelques oscillations.
- Enregistrer le fichier au format CSV dans votre dossier personnel sur le serveur scribe du lycée.
- Récupérer le script python nommé `accelerometre.py` situé dans le dossier `groupes/classe/donnees`. Enregistrer ce fichier dans votre dossier personnel, dans le même répertoire que celui contenant le fichier CSV.
- Lire rapidement le code, sans le modifier ; Il suffit d'exécuter la fonction `analyse` en précisant le nom du fichier à utiliser. Python est dans le dossier Winpython.

**III.2.** Réaliser l'exploitation des données. Observer en particulier le spectre du signal obtenu. Dans quel cas peut-on considérer les oscillations comme harmoniques ? Justifier alors que l'on puisse identifier la pseudo-période  $T$  des oscillations à la période propre  $T_0$  de l'oscillateur harmonique.

**III.3.** Proposer et mettre en œuvre un protocole permettant d'établir l'influence de la hauteur  $h$  sur la période propre. On cherchera une loi de puissance sous la forme  $T_0 = ah^{-q}$ .

### IV. Forme du puits de potentiel

#### IV.1. Expression de l'énergie potentielle totale

On fixe  $h = 6$  cm et  $L = 121$  cm.  $4$  cm  $< x < 15$  cm

☞ Exprimer l'énergie potentielle de pesanteur en fonction de  $x$  et  $\alpha$ , puis en fonction de  $x$ ,  $h$  et  $L$  :  $E_{Ppes}$ .

☞ Exprimer l'énergie potentielle magnétique à l'aide de la force trouvée précédemment :  $E_{Pmag}$ . On précisera l'origine choisie.

☞ Tracer sur un tableur les courbes  $E_{Ppes}$ ,  $E_{Pmag}$  puis  $E_P = E_{Ppes} + E_{Pmag}$  en fonction de  $x$ .

#### IV.2. Modélisation parabolique

Dans la perspective de l'étude des petites oscillations autour de la position d'équilibre  $x_e$ , un tableur tel que Regressi permet une modélisation du puits de potentiel :

$$E_{Pmod} = E_0 + b(x - x_e)^2$$

☞ Faire la modélisation proposée.

☞ Délimiter les bornes de l'intervalle de modélisation afin d'optimiser la modélisation.

☞ Comment peut-on relier le coefficient  $b$  à la période  $T$  déterminé au III.2 ?

Conclure.