

**BACCALAURÉAT GÉNÉRAL****Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie  
Évaluation des Compétences Expérimentales**

Cette situation d'évaluation fait partie de la banque nationale.

**ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT**

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Cette situation d'évaluation comporte **cing** pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.  
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.

En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

**CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION**

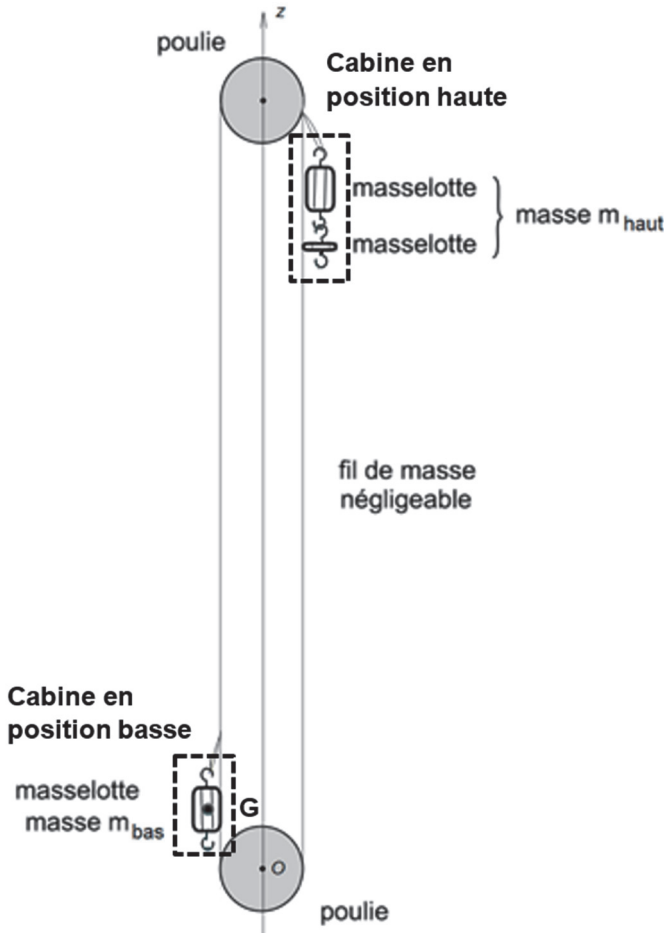
La commune de Saint-Gervais, au pied du Mont Blanc, projette de se doter d'un ascenseur pour relier de manière écologique le centre du bourg au pôle d'activité situé en contre-bas. Cet ascenseur doit fonctionner avec les eaux usées de la ville.

Pour ce faire, des réservoirs d'eau que l'on appelle ballasts sont ajoutés aux cabines. La cabine en position haute reçoit suffisamment d'eau de manière à ce que la masse de l'ensemble soit supérieure à la masse de la cabine en position basse, voyageurs compris. La gravité fait le reste.

***Le but de cette épreuve est d'utiliser une maquette d'ascenseur à ballasts pour étudier la relation entre les masses en mouvement et l'accélération des cabines.***

**INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT**

**Schéma de la maquette et expressions à tester**



On note  $m_{haut}$  la masse de la cabine en position haute avec ses voyageurs et son ballast rempli d'eau.

On note  $m_{bas}$  la masse de la cabine en position basse avec ses voyageurs et son ballast vide.

On étudie le système constitué par la cabine initialement en position basse (modélisée par son centre de masse G) et en mouvement ascensionnel : la phase de décélération avant arrêt n'est pas simulée. On fait les hypothèses que **les frottements sont négligeables** et que **les énergies cinétiques des poulies et du fil sont négligeables devant celles des masselottes**.

Dans le cadre de ces hypothèses, deux expressions pour l'accélération du système étudié sont proposées :

- La première est :  $a_1 = \left( \frac{m_{haut}}{m_{bas}} - 1 \right) \cdot g$

- La seconde est :  $a_2 = \left( \frac{m_{haut} - m_{bas}}{m_{haut} + m_{bas}} \right) \cdot g$

Les deux expressions vont être testées à travers une étude expérimentale.

**Expression du vecteur accélération**

Les positions successives de G sont repérées à intervalle de temps  $\Delta t$  régulier. On note  $G_i$  la position du centre de masse G à l'instant  $t_i$ .

On considère dans la situation étudiée que :  $\vec{a}_i = \frac{\vec{v}_{i+1} - \vec{v}_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}} = \frac{\vec{v}_{i+1} - \vec{v}_{i-1}}{2 \times \Delta t}$

avec :

- $\vec{v}_{i+1}$  : le vecteur vitesse du point  $G_{i+1}$  à l'instant  $t_{i+1} = t_i + \Delta t$
- $\vec{v}_{i-1}$  : le vecteur vitesse du point  $G_{i-1}$  à l'instant  $t_{i-1} = t_i - \Delta t$

**Protocole expérimental**

- Filmer le mouvement ascensionnel de la cabine initialement en position basse et pointer ses positions à l'aide du logiciel de pointage vidéo.
- Exploiter le pointage à l'aide d'un programme Python fourni pour déterminer l'accélération  $a$  supposée constante et son incertitude-type  $u(a)$  associée.
- Calculer les deux valeurs  $a_1$  et  $a_2$  de l'accélération issues des deux expressions à tester.
- Étudier la compatibilité de la mesure de l'accélération  $a$  avec les valeurs  $a_1$  et  $a_2$ .

## Compatibilité d'une mesure avec une valeur de référence

Il est possible d'évaluer la compatibilité d'une valeur expérimentale avec une valeur de référence à l'aide du calcul du quotient  $z$  suivant :

$$z = \frac{|a - a_{\text{réf}}|}{u(a)}$$

avec :

- $a$  : la valeur de l'accélération obtenue expérimentalement
- $a_{\text{réf}}$  : la valeur de l'accélération de référence
- $u(a)$  : l'incertitude-type sur la valeur expérimentale de l'accélération

Dans le cadre de cette étude, on considère que lorsque :

- $z \leq 2$ , le résultat de la mesure est compatible avec la valeur de référence ;
- $z > 2$ , le résultat n'est pas compatible avec la valeur de référence.

Remarques :

- L'incertitude-type  $u(a)$  sera donnée ici avec un seul chiffre significatif et arrondie par excès.
- L'accélération expérimentale  $a$  sera arrondie au plus proche avec un nombre de chiffres significatifs cohérent avec l'incertitude-type obtenue.

## Données

- $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
- $m_{\text{bas}} = \boxed{\dots\dots\dots} \text{ g}$
- $m_{\text{haut}} = \boxed{\dots\dots\dots} \text{ g}$

## TRAVAIL À EFFECTUER

### 1. Test préalable du dispositif de calcul d'accélération (20 minutes conseillées)

Avant de débiter l'étude de la maquette d'ascenseur, les deux dernières étapes du protocole sont testées dans le cas de la chute libre d'une petite bille pour laquelle on admet que l'accélération est égale à l'intensité de la pesanteur :  $a = g$ .

Sur le bureau de l'ordinateur, un fichier texte nommé « *chute\_bille.txt* », contenant les données issues du pointage de cette chute, est mis à disposition.



Ouvrir le programme Python nommé « *acceleration\_constante.py* » situé sur le bureau de l'ordinateur.

À la ligne de code n°10, remplacer « *nom\_fichier.txt* » par « *chute\_bille.txt* ».

Dans le programme Python :

- l'abscisse et l'ordonnée du vecteur vitesse au point  $G_{i-1}$  sont notées  $v_{x1}$  et  $v_{y1}$  ;
- l'abscisse et l'ordonnée du vecteur vitesse au point  $G_{i+1}$  sont notées  $v_{x2}$  et  $v_{y2}$  ;
- l'intervalle de temps  $\Delta t$  entre deux positions successives du système est noté  $\tau$ .

Compléter les lignes de code n°63 et n°65 permettant de calculer les coordonnées  $a_x$  et  $a_y$  de l'accélération au point  $G_i$ .

APPEL n°1		
	<b>Appeler le professeur pour lui présenter le programme modifié ou en cas de difficulté</b>	

Exécuter le programme. Noter les valeurs de l'incertitude-type  $u(a)$  et de l'accélération expérimentale  $a$  en conservant le nombre de chiffres significatifs convenable.

.....  
.....  
Ce test préalable renvoie-t-il une mesure de l'accélération compatible avec la valeur admise ? Justifier qualitativement votre réponse.

## 2. Enregistrement vidéo et pointage (30 minutes conseillées)

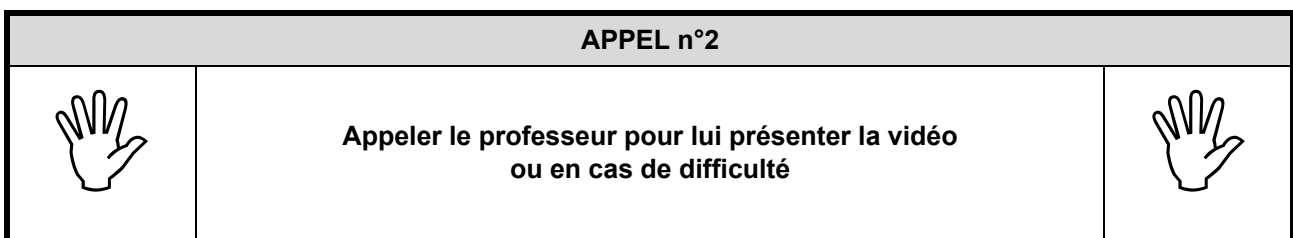
La position et l'orientation du dispositif d'enregistrement vidéo ont été correctement ajustées.

### Remarques :

- le maintien de la cabine en position basse peut se faire en bloquant une poulie avec le doigt, l'ensemble doit rester le plus immobile possible avant le lâcher ;
- il faut un délai de quelques secondes (4 ou 5) entre le début de l'enregistrement et le lâcher.

Placer les masselottes dans leurs positions initiales puis bloquer une poulie.

Réaliser l'enregistrement du mouvement ascensionnel de la cabine initialement en position basse. Enregistrer la vidéo sur le bureau au nom de « *ascenseur* ».



À l'aide du logiciel de pointage :

- réaliser avec le plus grand soin le pointage du mouvement ascensionnel de la cabine ; le pointage doit commencer à partir de la quatrième image après le début de la mise en mouvement et s'arrêter avant le contact d'une masselotte avec une poulie ;
- enregistrer le fichier de données sur le bureau de l'ordinateur en suivant le guide fourni, dans le format indiqué (.txt ou .csv), en le nommant « *ascenseur* ».

## 3. Exploitation numérique du pointage (10 minutes conseillées)

Dans le programme Python « *acceleration\_constante.py* », remplacer à la ligne n°10 « *chute\_bille* » par « *ascenseur* ». Remarque : modifier également l'extension du fichier si nécessaire (.txt ou .csv)

Exécuter le programme.

