

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

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

Lors de recherches sur le mouvement d'un système dans un champ de pesanteur uniforme, il est possible de trouver deux vidéos sur internet. L'une représente le mouvement d'une balle lancée verticalement, où on voit celle-ci effectuer sa phase ascendante puis descendante sans toucher le plafond de la zone d'enregistrement. L'autre vidéo montre la même balle mise en mouvement dans des conditions expérimentales différentes. Mais cette vidéo est détériorée et ne montre pas la fin de la phase ascendante.

On se demande s'il est possible de prédire la suite du mouvement et ainsi de déterminer si la balle touche le plafond de la zone d'étude.

Le but de cette épreuve est d'utiliser un langage de programmation pour représenter les grandeurs énergétiques du système et d'écrire un programme permettant de prédire si la balle atteint le plafond.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Grandeurs énergétiques

Énergie cinétique d'un système de masse m animé d'un mouvement à la vitesse v : $E_c(v) = \frac{1}{2} m \cdot v^2$

Énergie potentielle de pesanteur d'un système de masse m dans le champ de pesanteur terrestre uniforme g en choisissant un axe vertical ascendant Oy : $E_{pp}(y) = m \cdot g \cdot y$ en posant $E_{pp}(0) = 0$ J

Énergie mécanique d'un système : $E_m = E_c + E_{pp}$

Conditions d'enregistrement des vidéos

Les deux vidéos ont été réalisées sous un angle identique.

Pour simplifier l'étude, on supposera que le mouvement est parfaitement vertical.

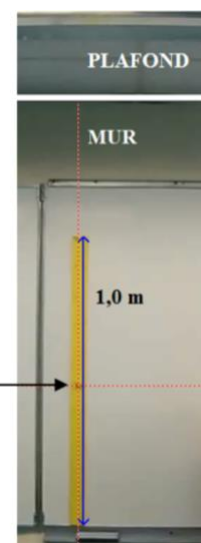
La règle fixée sur le tableau blanc mesure 1,0 m.

Données utiles

Masse de la balle : $m = 16,5 \text{ g}$

Intensité de la pesanteur : $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$

Origine du repère

**Programmation Python**

L'utilisation d'une boucle `for` permet d'exploiter les données expérimentales issues du pointage pour créer de nouvelles grandeurs physiques. Les instructions suivantes permettent de créer la variable `vcarre` correspondant à la norme de la vitesse au carré du centre de masse du système connaissant la coordonnée $vy = \frac{dy}{dt}$ du vecteur vitesse :

```
vcarre=[]
for i in range (len(vy)) :
    vcarre.append(vy[i]*vy[i])
```

TRAVAIL À EFFECTUER**1. Étude de la vidéo non détériorée (30 minutes conseillées)**

1.1. Visualiser la vidéo non détériorée. **A faire « expérimentalement ».**

1.2. Proposer un protocole, utilisant dans un premier temps un logiciel de pointage, puis dans un second temps un langage de programmation, afin de représenter graphiquement les grandeurs énergétiques du système que constitue la balle dans la phase ascendante de son mouvement.

Protocole :

- **Logiciel de pointage :**
 - Ouvrir la vidéo
 - Étalonner l'image à l'aide du mètre
 - Mettre le repère au centre du mètre
 - Pointer image par image, depuis le moment où la balle quitte la main
 - Exporter les valeurs mesurées pour le logiciel « Python »
- **Logiciel avec « Python » :**
 - Créer deux nouvelles grandeurs : $vx = \frac{dx}{dt}$ et $vy = \frac{dy}{dt}$.
 - Créer la variable `vcarre`
 - Créer deux nouvelles grandeurs E_C , E_{PP} et E_M
 - Écrire dans le programme Python une ligne permettant d'afficher E_C , E_{PP} et E_M .

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole expérimental ou en cas de difficulté	

1.3. Mettre en œuvre le protocole pour étudier la phase ascendante du mouvement. Veiller à positionner l'origine du repère au centre de la règle comme indiqué sur l'image de l'information « Conditions d'enregistrement des vidéos ».

Dans le programme Python, on se limitera à la saisie des dix premiers points du pointage en gardant deux décimales.

A faire expérimentalement.

1.4. Visualiser sur un même graphique les représentations de $E_m = f(t)$, $E_c = f(t)$ et de $E_{pp} = f(t)$. Interpréter l'allure de chaque courbe.

On observe que :

L'énergie cinétique diminue et que l'énergie potentielle augmente : l'énergie cinétique se transforme en énergie potentielle.

L'énergie mécanique diminue au cours du temps : les frottements ne sont pas négligeables.

1.5. En exploitant la photographie « Conditions d'enregistrement des vidéos », déterminer par le calcul l'ordonnée y_p du plafond.

Calculer l'énergie potentielle de pesanteur $E_{pp}(P)$ de la balle au niveau du plafond.

A l'aide du logiciel de pointage : $y_p = 1,0$ m.

$$E_{pp}(P) = m \times g \times y_p$$

$$E_{pp}(P) = 16,5 \times 10^{-3} \times 9,81 \times 1,0$$

$$E_{pp}(P) = 0,162 \text{ J}$$

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

1.6. En considérant la quatrième position, notée A, de la phase ascendante du centre de masse de la balle, relever les valeurs des grandeurs énergétiques $E_c(A)$, $E_{pp}(A)$ et $E_m(A)$.

Le logiciel donne :

$$E_c(A) = 0,1245 \text{ J}$$

$$E_{pp}(A) = 0,02962 \text{ J}$$

$$E_m(A) = 0,1541 \text{ J}$$

1.7. En exploitant les valeurs d'énergie obtenues aux questions 1.5. et 1.6., justifier le fait que la balle n'atteigne pas le plafond.

$E_m(A)$ est inférieur à $E_{pp}(P)$: la balle n'a pas l'énergie nécessaire pour atteindre le plafond.

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

2. Étude de la vidéo détériorée (20 minutes conseillées)

2.1. Proposer un protocole permettant de prédire si la balle étudiée dans la vidéo détériorée pourrait atteindre le plafond. Il faudra pour cela, compléter le programme précédemment écrit, auquel sera ajoutée une instruction conditionnelle engendrant un affichage sur la console du type :

```
if #condition à écrire#:  
    print (« La balle pourrait atteindre le plafond. »)  
else :  
    print (« La balle ne touchera pas le plafond. »)
```

Protocole :

- **Logiciel de pointage :**
 - Ouvrir la vidéo
 - Étalonner l'image à l'aide du mètre
 - Mettre le repère au centre du mètre
 - Pointer image par image, depuis le moment où la balle quitte la main
 - Exporter les valeurs mesurées pour le logiciel Python
- **Logiciel avec « Python » :**
 - Créer deux nouvelles grandeurs : $v_x = \frac{dx}{dt}$ et $v_y = \frac{dy}{dt}$.
 - Créer la variable v_{carre}
 - Créer deux nouvelles grandeurs E_C , E_{PP} et E_M
 - Écrire dans le programme Python en utilisant un point (autre que le premier, le deuxième par exemple)

```
if Em[2] > 0.162 :  
    print (« La balle pourrait toucher le plafond. »)  
else :  
    print (« La balle ne touchera pas le plafond. »)
```

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

2.2. Mettre en œuvre le protocole et conclure.

Le logiciel indique : La balle pourrait toucher le plafond.

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

3. Critique de la méthode (10 minutes conseillées)

Écrire un paragraphe argumenté de quelques lignes critiquant la méthode employée pour répondre à la problématique. Indiquer quelques limites du modèle et discuter de la précision des mesures.

Méthode employée pour répondre à la problématique :

On compare l'énergie du plafond à l'énergie en un point. Or on a vu que l'énergie mécanique décroît du fait des frottements. Ainsi, il est possible que la balle n'atteigne pas le plafond.

Quelques limites du modèle :

La chute n'est pas parfaitement verticale. Ainsi, uniquement la vitesse selon l'axe verticale s'annule au sommet de la courbe. L'énergie cinétique n'est donc pas nulle au sommet. Ainsi, toute l'énergie mécanique ne se trouve pas uniquement dans l'énergie potentielle. Ainsi, il est possible que la balle n'atteigne pas le plafond.

Précision des mesures :

Les valeurs trouvées dépendent de la qualité du pointage.

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.