

**1<sup>ère</sup>****BACCALAURÉAT GENERAL SCIENTIFIQUE**

**Épreuve Pratique de PHYSIQUE**  
**Évaluation des Compétences Expérimentales**  
**TP CH13 : Théorème de l'énergie mécanique**

**ÉNONCÉ ET ÉVALUATION**

|       |          |
|-------|----------|
| NOM : | Prénom : |
|-------|----------|

| Capacités expérimentales  | Acquis | En cours d'acquisition |
|---|--------|------------------------|
| Mettre en oeuvre un dispositif expérimental permettant de collecter des données sur un mouvement (vidéo, chronophotographie, etc.). |        |                        |
| Utiliser un langage de programmation pour effectuer le bilan énergétique d'un système en mouvement.                                 |        |                        |

**ÉVALUATION**

| Compétences          | Niveaux validés        |                      |                         |                     |
|----------------------|------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|
|                      | A                      | B                    | C                       | D                   |
| s'APProprier         |                        |                      |                         |                     |
| ANALyser             |                        |                      |                         |                     |
| RÉALiser             |                        |                      |                         |                     |
| VALider              |                        |                      |                         |                     |
| COMmuniquer          |                        |                      |                         |                     |
| <b>Note :</b>        |                        | <b>/20</b>           |                         |                     |
| Niveau 1<br>Novice   | Niveau 2<br>Débrouillé | Niveau 3<br>Confirmé | Niveau 4<br>Spécialiste | Niveau 5<br>Expert  |
| Jaune                | Vert                   | Bleu                 | Rouge                   | Noir                |
| $0 \leq note \leq 5$ | $5 < note \leq 8$      | $8 < note \leq 12$   | $12 < note \leq 16$     | $16 < note \leq 20$ |

**CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION**

Lors d'un match de tennis, le service est le coup permettant de mettre en jeu la balle et de débiter le point. C'est un coup important qui permet souvent de prendre l'avantage sur son adversaire. Certains joueurs lancent la balle très haut, parfois à plus de deux mètres de leur main, avant de la frapper quand elle est en phase descendante.

Sur le forum d'un site Internet dédié au tennis, un internaute propose une hypothèse : un lancer de balle très haut permettrait d'obtenir une vitesse de balle au service nettement plus importante.

*forums.tennis-classim.net*

***Le but de cette épreuve est d'effectuer l'étude énergétique d'une balle de tennis au cours d'un lancer, puis de confirmer ou d'infirmer l'hypothèse proposée par l'internaute.***

# INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

## Grandeurs énergétiques

- $E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$  : l'énergie cinétique du système ponctuel de masse  $m$  et de vitesse  $v$  ;
- $E_p = m \cdot g \cdot y$  : l'énergie potentielle de pesanteur du système, où  $E_p = 0$  J pour  $y = 0$  m, à l'origine O du repère,  $g$  : la valeur de l'intensité de la pesanteur :  $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,  $y$  : l'ordonnée de G dans le repère choisi.

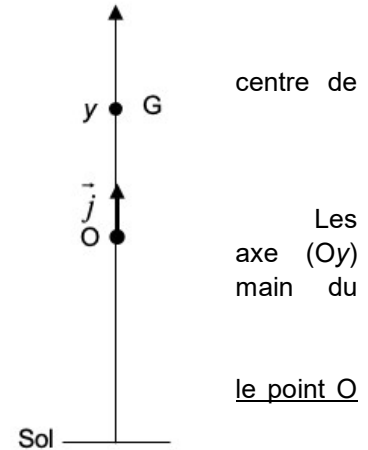
Les unités des différentes grandeurs sont celles du système international d'unités.

## Modélisation de la situation

- Le système étudié est la balle de tennis de masse  $m = 58$  g modélisée par son centre de masse G.
- Le référentiel d'étude est le référentiel terrestre supposé galiléen.

Le mouvement de G, dans le champ de pesanteur terrestre, est supposé rectiligne vertical. Les positions successives de G sont repérées dans un repère à une dimension  $(O, \vec{j})$  muni d'un axe orienté vers le haut. Le point O, origine du repère, coïncide avec la balle lorsqu'elle quitte le joueur de tennis.

On considère pour simplifier que la balle est frappée par la raquette lorsqu'elle repasse par en phase descendante.



## Coordonnée du vecteur vitesse

On repère les positions de G à intervalle de temps  $\Delta t$  régulier.

Notons  $y_i$  la coordonnée du point  $G_i$  à l'instant  $t_i$  et  $v_{yi}$  la coordonnée du vecteur vitesse  $\vec{v}_i$  à ce même instant.

En méthode dite « centrée » on a : 
$$V_{yi} = \frac{y_{i+1} - y_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$$
 avec  $y_{i+1}$  : coordonnée du point  $G_{i+1}$  à l'instant  $t_{i+1} = t_i + \Delta t$   
 $y_{i-1}$  : coordonnée du point  $G_{i-1}$  à l'instant  $t_{i-1} = t_i - \Delta t$

## LOGICIELS ET FICHIERS MIS A DISPOSITION

- Pymécavidéo pour effectuer le pointage de la trajectoire
- Tableur excell pour enregistrer les coordonnées des points au format « csv » (séparateur point-virgule)
- Pyzo pour traiter le fichier python fourni
- une vidéo et un fichier python à traiter et situés dans le dossier « O:\Communs classes\Commun Première G\physique chimie\DS CH13»

## TRAVAIL À EFFECTUER

### 1. Préparation des fichiers (5 minutes conseillées)

Les fichiers sont ouverts sur votre poste de travail. Le fichier vidéo à traiter est placé dans le dossier « documents » de votre ordinateur.

### 2. Proposition de protocole (30 minutes conseillées)

En utilisant l'ensemble des fichiers et logiciels mis à votre disposition, compléter le fichier python afin de tracer l'évolution temporelle des énergies cinétique, potentielle de pesanteur et mécanique au cours du mouvement de la balle de tennis.

### 3. Exploitation des résultats (20 minutes conseillées)

3.1. Interpréter l'allure des courbes obtenues en terme d'échange d'énergie lors du mouvement.

.....  
.....  
.....

3.2. Quelle est la valeur de l'énergie cinétique finale  $E_c(finale)_1$ ? Quelle est la valeur de l'énergie potentielle de pesanteur maximale ?

.....  
.....

3.3. En déduire si le fait de lancer une balle de tennis plus haut permet ou pas à la balle d'atteindre une vitesse plus grande lorsqu'elle revient à son altitude initiale en phase descendante. Justifier sans calcul.

.....  
.....

3.4. Le joueur, pour servir, frappe la balle au point O avec sa raquette. La vitesse de la balle est alors mesurée à  $150 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Calculer l'énergie cinétique de la balle juste après le service.

.....  
.....

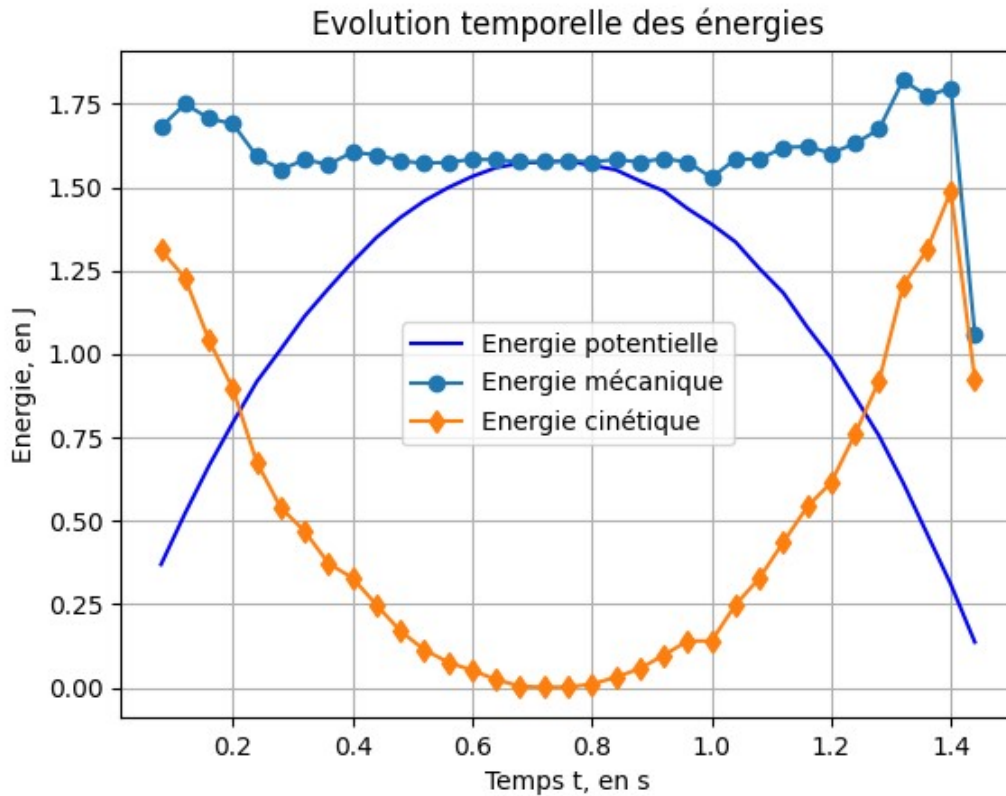
3.5. Indiquer si la vitesse de la balle acquise après le service provient principalement de la hauteur du lancer ou de la frappe de la raquette.

.....  
.....

## CORRECTION TP CH13 ENERGIE MECANIQUE

### 1.1. Interpréter l'allure des courbes obtenues en terme d'échange d'énergie lors du mouvement.

Il y a un transfert d'énergie cinétique en énergie potentielle de pesanteur et inversement. L'énergie mécanique est constante au cours du mouvement, on peut donc négliger les frottements.



### 1.2. Quelle est la valeur de l'énergie cinétique finale $E_c(finale)_1$ ? Quelle est la valeur de l'énergie potentielle de pesanteur maximale ?

- $E_c(finale)_2 = 1,50 \text{ J}$      $E_p(maxi)_2 = 1,60 \text{ J}$  il y a bien transfert d'énergie potentielle et en énergie cinétique

### 1.3. En déduire si le fait de lancer une balle de tennis plus haut permet ou pas à la balle d'atteindre une vitesse plus grande lorsqu'elle revient à son altitude initiale en phase descendante. Justifier sans calcul.

Si la balle qui a été lancée plus haut (vidéo 1) a une énergie cinétique plus grande lorsqu'elle revient à son altitude initiale en phase descendante. Or  $E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$  donc la vitesse est plus grande.

### 1.4. Le joueur, pour servir, frappe la balle au point O avec sa raquette. La vitesse de la balle est alors mesurée à $150 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Calculer l'énergie cinétique de la balle juste après le service.

$$E_C = \frac{1}{2} m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \times 0,058 \times \left( \frac{150 \times 1000}{3600} \right)^2 = 50 \text{ J}$$

### 1.5. Indiquer si la vitesse de la balle acquise après le service provient principalement de la hauteur du lancer ou de la frappe de la raquette.

La vitesse de la balle acquise après le service est essentiellement liée à l'énergie cinétique provenant de la frappe.

La hauteur de lancer d'une balle par un joueur de tennis correspond à ses habitudes et stratégies de jeu et non au souhait d'obtenir un service plus rapide.