

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 **quatre** 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.

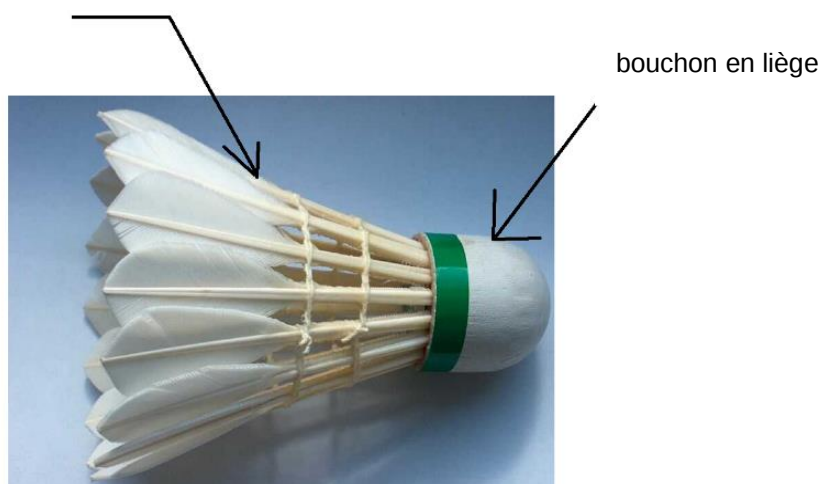
L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

Au badminton, il existe trois types de volants. Celui qui est utilisé en compétition est constitué d'un bouchon en liège et d'une jupe en plumes.

Avant de commencer un match, il est possible de tester le volant afin de voir si sa vitesse est convenable. Si celle-ci n'est pas adaptée (notamment à cause de la température) et après accord de l'arbitre et de l'adversaire, le joueur peut décider de le « casser », c'est-à-dire plier quelques plumes vers l'intérieur ou vers l'extérieur de la jupe.

jupe en plumes



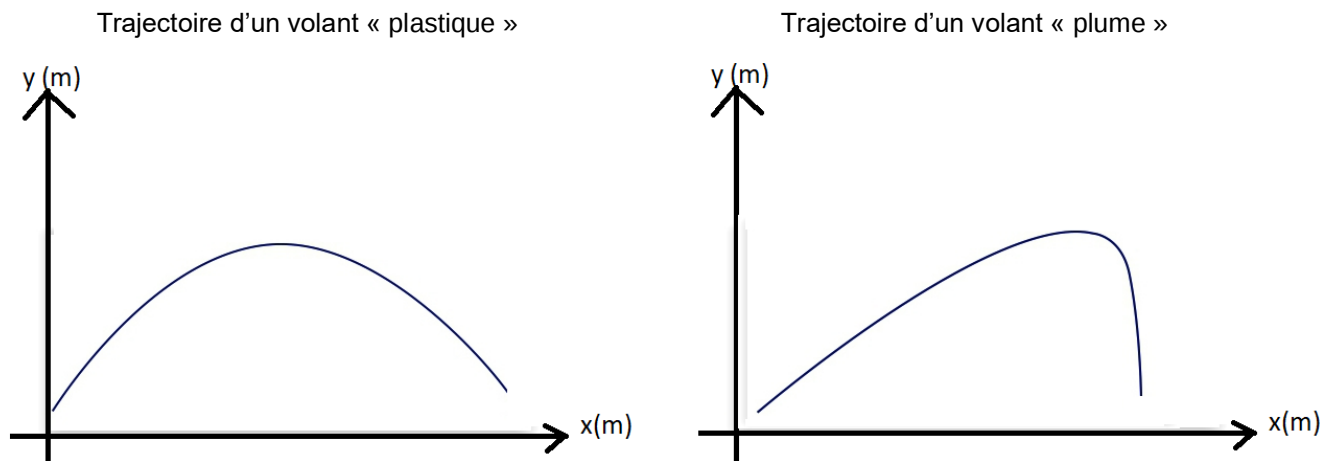
Volant de badminton en plumes, d'après www.wikipedia.fr

Le but de cette épreuve est d'étudier comment « casser » le volant pour augmenter sa vitesse.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Le volant en plumes, une trajectoire particulière

Contrairement au volant en plastique, utilisé par les débutants, dont la trajectoire est proche d'une parabole, le volant en plumes possède une trajectoire particulière appelée « trajectoire parachute ». C'est cette trajectoire idéale qui est recherchée en compétition : le volant monte presque en ligne droite puis redescend pratiquement à la verticale.



D'après <http://soulainesbad.canalblog.com/>

Obtention de la vidéo de lancer

Une vidéo de lancer du volant intitulée : « *volant.avi* » est à disposition sur le poste informatique. Elle a été tournée en utilisant une règle rouge pour étalon. Cette règle mesure $L = 1,81$ m. Le volant a une masse $m = 5,35$ g.

Cette vidéo peut être exploitée par un logiciel de pointage à partir de l'image n°2.
La notice du logiciel de pointage est fournie.

Différentes énergies

Dans le cadre de cette situation d'évaluation, on étudie le mouvement du centre du bouchon en liège. On peut alors considérer que :

- l'énergie cinétique E_C est exprimée par : $E_C = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$
- l'énergie potentielle de pesanteur E_P est exprimée par : $E_P = m \cdot g \cdot y$
- l'énergie mécanique E_M est exprimée par : $E_M = E_C + E_P$

Avec :

m : masse du volant en kg ;

v : vitesse du volant en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$;

y : altitude du volant par rapport à l'axe des abscisses en m ;

E_C , E_P et E_M sont alors des énergies exprimées en joules (J).

Théorème de l'énergie mécanique dans le cas d'une chute

Dans le cadre de cette étude, on considère que la variation d'énergie mécanique associée au déplacement du centre du bouchon en liège d'un point A à un point B est égale au travail des forces de frottement $\vec{f}$. Alors on a :

$$\Delta E_M = W_{A \rightarrow B}(\vec{f})$$

Données :

- L'intensité de la pesanteur vaut $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- On suppose dans cette étude que la poussée d'Archimède est négligeable devant les autres forces.

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Proposition d'une hypothèse et d'un protocole (20 minutes conseillées)

1.1 Formuler une hypothèse permettant d'expliquer la différence de trajectoire entre le volant en plastique et le volant en plumes.

Hypothèse permettant d'expliquer la différence de trajectoire entre le volant en plastique et le volant en plumes :
Avec un volant en plumes les frottements ne sont pas négligeables. La trajectoire est donc différente du cas du volant en plastique.

1.2 En utilisant les informations mises à disposition, proposer une grandeur physique dont l'évolution au cours du temps permettrait de vérifier l'hypothèse formulée.

$\Delta E_M = W_{A \rightarrow B}(\vec{f})$: s'il n'y a pas de frottements l'énergie mécanique est constante.

Pour vérifier l'hypothèse formulée regarde si l'énergie mécanique E_M varie au cours du temps.

On devrait trouver que l'énergie mécanique diminue au cours du temps.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter la méthode envisagée ou en cas de difficulté	

1.3 Proposer un protocole expérimental permettant de tester l'hypothèse formulée, à partir de la vidéo nommée « volant.avi » et du programme Python fourni « badminton.py ». Préciser en particulier les grandeurs à calculer et la ou les courbes à afficher par le programme.

Remarque : ne pas modifier le programme Python « badminton.py » à ce stade. Le fichier « donnees.py » présent dans le même dossier ne doit être ni ouvert, ni modifié. Il permet l'importation des données.

Protocole expérimental permettant de tester l'hypothèse formulée :

- Étalonner et pointer les positions successives du volant de la vidéo nommée « volant.avi » avec un logiciel type Aviméca
- Exporter des données des positions en fonction du temps.
- A l'aide du programme Python
 - Calculer la vitesse du volant au cours du temps
 - Calculer l'énergie cinétique, l'énergie potentielle et l'énergie mécanique
 - Tracer la courbe de l'énergie mécanique $E_M(t)$
 - Vérifier si l'énergie mécanique diminue au cours du temps
- Conclure sur la présence des forces de frottement.

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté	

2. Traitement numérique des données expérimentales (30 minutes conseillées)

Mettre en œuvre le protocole proposé dans la partie 1.3. **A faire expérimentalement.**

Se rendre à la partie « Travail à réaliser par le candidat » du programme « *badminton.py* ». À l'aide de la notice, effectuer les **travaux 1, 2, 3 et 4** puis exécuter le programme.

""" TRAVAIL 1: affichage de la trajectoire $y=f(x)$ du volant """

```
plt.plot(x, y)
plt.xlabel("x")
plt.ylabel("y")
plt.show()
```

""" TRAVAIL 2: masse et accélération de la pesanteur

Rentrer ci-dessous les valeurs de m et g dans les unités du système international"""

$m=5.35E-3$

$g=9.81$

""" TRAVAIL 3: Taper ci-dessous le code Python permettant de calculer les grandeurs utiles à la démarche.

Grandeurs disponibles renseignées dans un tableau "np.array" :

- t : date en secondes.
- x : abscisse du système à la date t en mètres.
- y : ordonnée du système à la date t en mètres.
- V : norme du vecteur vitesse à la date t

Inutile ici de faire une boucle for, simplement entrer les expressions des grandeurs"""

```
x=np.array([])
y=np.array([])
t=np.array([])
V=np.array([])
Vx=np.array([])
Vy=np.array([])
t, x, y = Donnees('avimeca')
Nbre_Mesures=len(x)
for n in range(1,Nbre_Mesures-1):
    Vx=np.append(Vx,(x[n+1]-x[n-1])/(t[n+1]-t[n-1]))
    Vy=np.append(Vy,(y[n+1]-y[n-1])/(t[n+1]-t[n-1]))
    V=np.sqrt(Vx**2+Vy**2)
```

""" TRAVAIL 4: code Python permettant de tracer les 3 énergies en fonction du temps, on choisira 3 couleurs différentes pour les courbes. """

$Ec=0.5*m*V**2$

$Ep=m*g*y$

$Em=Ec+Ep$

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

3. Exploitation des résultats expérimentaux (10 minutes conseillées)

3.1. Les résultats expérimentaux obtenus sont-ils en accord avec l'hypothèse formulée à la question 1.1 ? Justifier.

Les résultats expérimentaux montrent que l'énergie mécanique diminue au cours du temps. Ils sont en accord avec l'hypothèse formulée en réponse à la question 1.1 (présence de la force de frottement).

3.2. Un joueur souhaite augmenter la vitesse du volant en le « cassant ». Doit-il plier les plumes vers l'intérieur ou vers l'extérieur ? Justifier.

Le joueur souhaite augmenter la vitesse. Pour augmenter la vitesse du volant, il faut diminuer les forces de frottements en le « cassant ». S'il casse les plumes vers l'intérieur il diminue leur contact avec l'air et ainsi, diminue les forces de frottement.

Ainsi, il doit casser les plumes vers l'intérieur.

Ranger la paillasse avant de quitter la salle