Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Maths + SI, veuillez visiter :
bac-maths-si.fr/annales-sujets-et-corriges

Bac 2023 Métropole Jour 1 https://labolycee.org

Sciences physiques pour les sciences de l'ingénieur.e

EXERCICE A (10 points)

FORCES AÉRODYNAMIQUES SUR UN VOLANT DE BADMINTON

Les performances sportives donnent lieu à de nombreuses analyses scientifiques afin de les améliorer.
L'analyse vidéo et la chronophotographie sont des outils utilisés par de nombreux entraîneurs pour analyser et améliorer les performances de leurs athlètes.

Le but de cet exercice est de déterminer s'il est nécessaire de prendre en compte les forces aérodynamiques dans les analyses de trajectoires d'un volant de badminton.

On s'intéresse au mouvement d'un volant de badminton lancé, à la date t = 0,0 s d'un point noté G_0 avec une vitesse initiale $\overrightarrow{v_0}$ dont la norme v_0 a pour valeur 40 m·s^{-1}, et faisant un angle θ_0 = 60° avec l'horizontale. La chronophotographie de ce mouvement est donnée ci-dessous et reportée en annexe. L'axe des x est suivant l'horizontale et l'axe des y suivant la verticale ascendante.

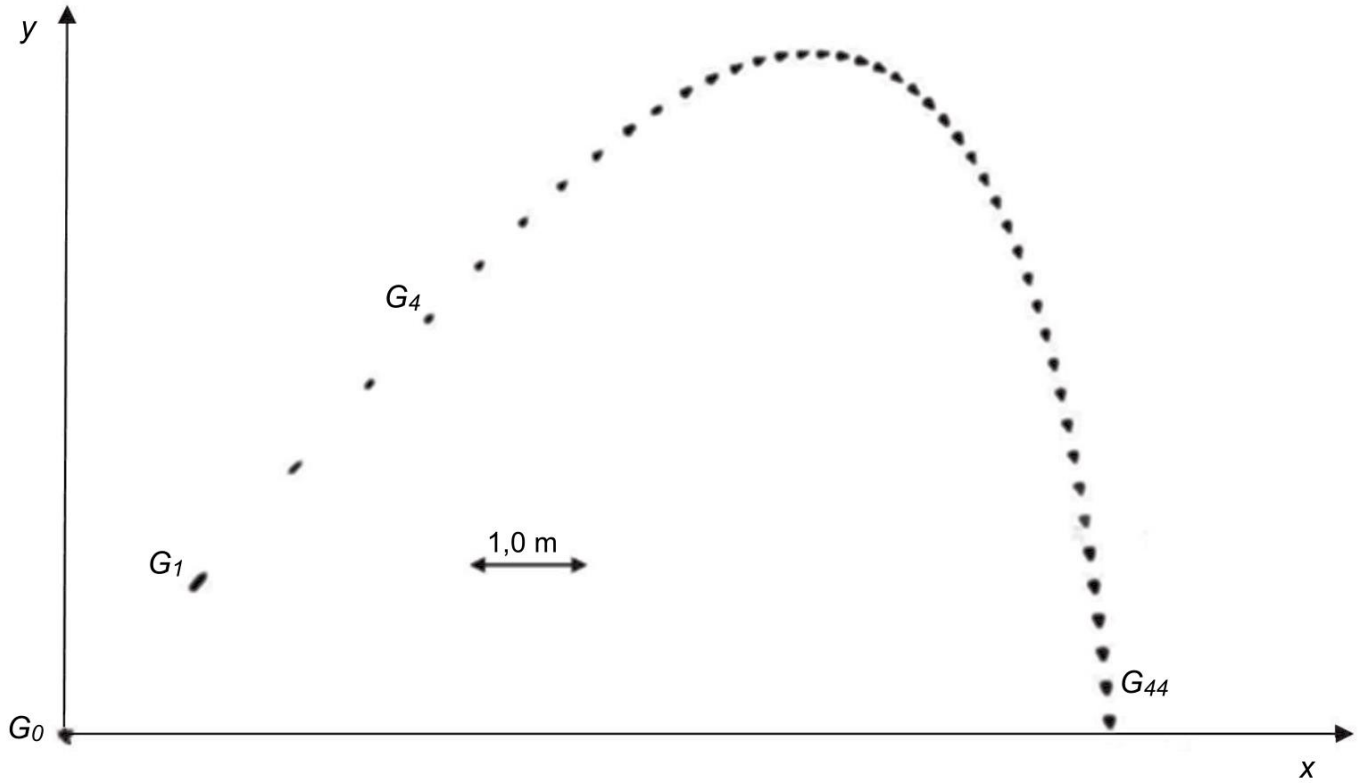
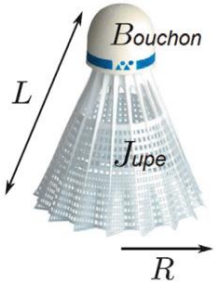


Figure 1. Chronophotographie du mouvement d'un volant de badminton

Données :

- le volant étudié est de modèle MAVIS 370 de longueur L = 60 mm et un rayon R = 34 mm. La masse de ce volant est m = 5,3 g dont 3 g sont répartis dans le bouchon et 2,3 g dans la jupe.



- accélération de la pesanteur g = 9,81 m·s^{-2}.

On étudie la trajectoire du centre de masse du volant de badminton.

Q1. Estimer à l'aide d'une mesure graphique effectuée sur l'**annexe à rendre avec la copie**, la valeur de la vitesse du volant à la date t = 0,160 s, c'est-à-dire la vitesse au point G_4.

Q2. Représenter cette vitesse sur la chronophotographie donnée en **annexe à rendre avec la copie** en utilisant une échelle de 1,0 cm pour 5,0 m·s^{-1}.

On suppose dans un premier temps que l'action de l'air est négligeable devant le poids du volant. Les résultats obtenus dans le cadre de cette hypothèse seront ensuite comparés avec les résultats expérimentaux afin de déterminer s'il est nécessaire de prendre en compte cette action pour modéliser de manière pertinente le mouvement du volant de badminton.

Q3. En appliquant la deuxième loi de Newton au volant lancé, à l'instant t = 0,0 s, avec une vitesse initiale $\overrightarrow{v_0}$ faisant un angle θ_0 avec l'horizontale, montrer que les équations horaires des coordonnées v_x et v_y de son vecteur vitesse $\vec{v}$ s'écrivent :

$v_x = v_0 \times \cos(\theta_0)$ et $v_y = -g \times t + v_0 \times \sin(\theta_0)$.

Q4. Déterminer les valeurs des coordonnées v_x et v_y de la vitesse à la date t = 0,160 s.

Q5. En déduire, dans le cadre de ce modèle, la valeur de la vitesse à cette date. Commenter en la comparant à celle déterminée à la question **Q1**.

Parmi les forces à prendre en compte dans l'étude de ce mouvement, il existe une action modélisée par une force appelée force de trainée. La force de trainée peut être modélisée par l'expression $\overrightarrow{F_D} = -k \times v \times \vec{v}$ où $k = 1{,}4\times10^{-3}$ kg·m^{-1} est une constante dépendant entre autre de la masse volumique de l'air et de la dimension du projectile, v la norme du vecteur vitesse $\vec{v}$.

Q6. Représenter sans souci d'échelle le vecteur force de traînée au point G_1 sur l'**annexe à rendre avec la copie**.

Q7. Montrer quantitativement que, pour une vitesse de valeur v_0 = 40 m·s^{-1} du volant, la force de traînée ne peut pas être négligée devant le poids.

Le graphique ci-dessous représente les trajectoires d'un volant en plume et d'un volant en plastique lancés dans les mêmes conditions.

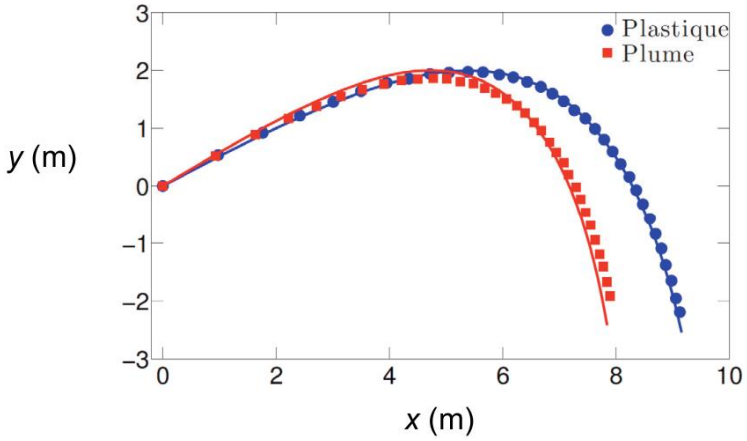


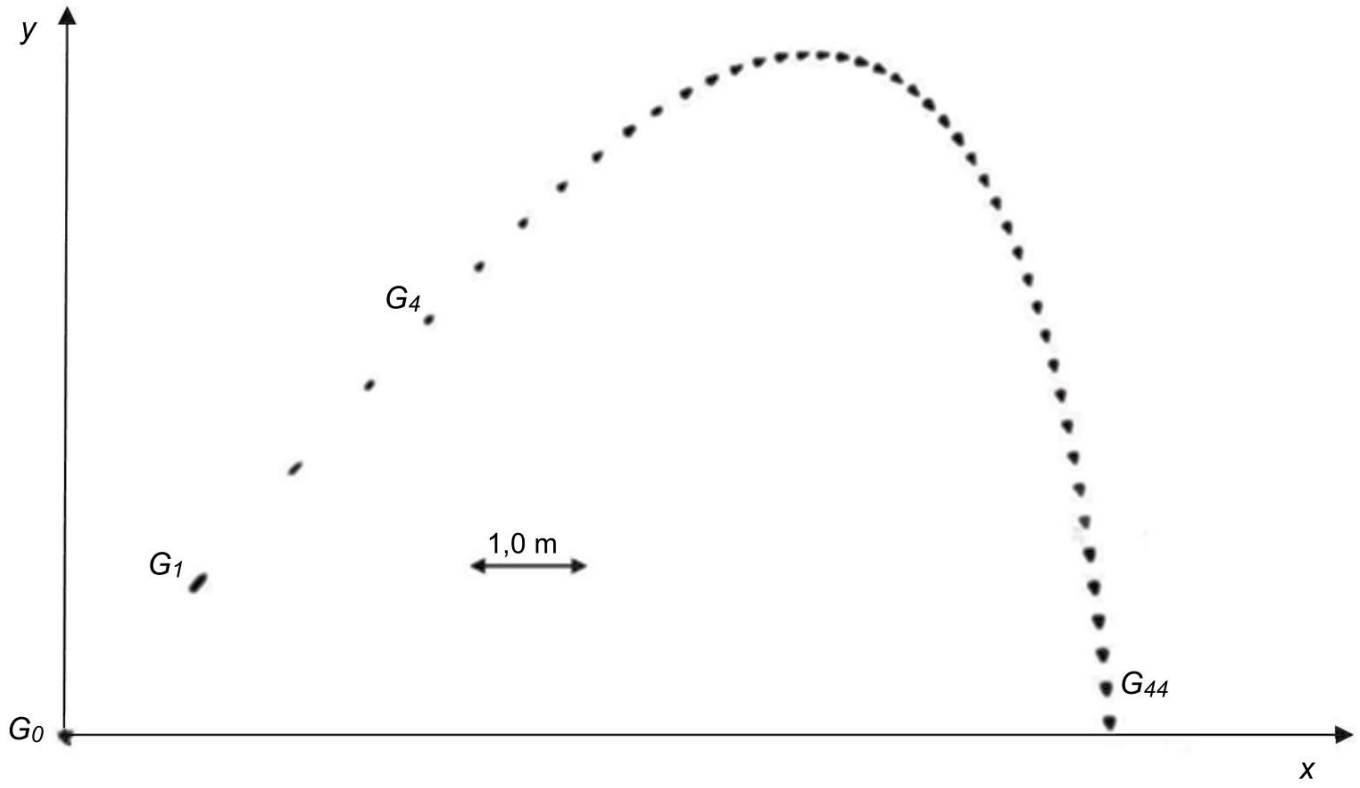
Figure 2. Trajectoires d'un volant en plume et d'un volant en plastique

Q8. Analyser qualitativement ce graphique et formuler une hypothèse concernant la valeur de la force de traînée qui s'exerce sur un volant en plastique par rapport à celle qui s'exerce sur un volant en plume.

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

Exercice A – questions 1,2 et 6.

Chronophotographie du mouvement d'un volant de badminton pour une vitesse initiale de 40 $m \cdot s^{-1}$ et un angle θ_0 avec l'horizontale de 60 °. La position est relevée à intervalles de temps réguliers τ = 40 ms.



Chronophotographie du mouvement d'un volant de badminton

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.