Métropole 2023 sujet 1
CORRECTION Yohan Atlan © www.vecteurbac.fr

CLASSE : Terminale **EXERCICE A**: 10 points
VOIE : ☒Générale
ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ: Sciences de l'ingénieur- Partie Sciences physiques
DURÉE DE L'EXERCICE : 30 min **CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui « type collège »

EXERCICE A – Forces aérodynamiques sur un volant de badminton (10 points)

Q.1.

$$v_4 = \frac{G_3G_5}{2 \times \Delta t}$$

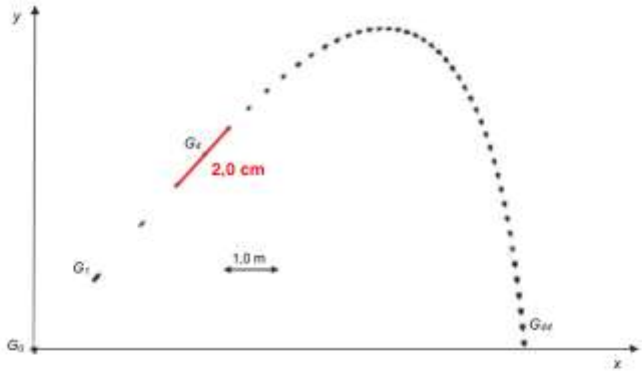

Figure 1. Chronophotographie du mouvement d'un volant de badminton

Schéma	Réel
1,4 cm	1,0 m
2,0 cm	G_3G_5

$$G_3G_5 = \frac{2{,}0 \times 1{,}0}{1{,}4}$$
$$G_3G_5 = 1{,}4 \text{ m}$$

Au point G_4 , t=0,160 s
Calculons le temps entre chaque point :

$$\Delta t = \frac{t}{4} = \frac{0{,}160}{4} = 0{,}040 \text{ s}$$
$$v_4 = \frac{1{,}4}{2 \times 0{,}040}$$
$$v_4 = 18 \text{ m.s}^{-1}$$

Q.2.

Schéma	Réel
1,0 cm	5,0 m.s^{-1}
x	18 m.s^{-1}

$$x = \frac{18 \times 1{,}0}{5{,}0}$$
$$x = 3{,}6 \text{ cm}$$

$\overrightarrow{v_4}$:

- A pour point d'application G_4
- Est tangent à la trajectoire
- Dans le sens du mouvement
- Mesure 3,6 cm

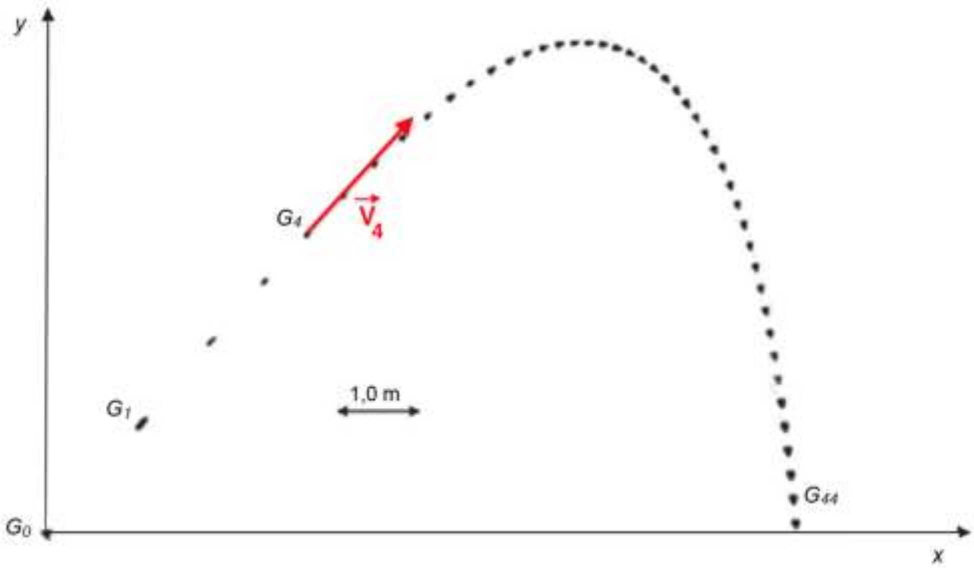

Figure 1. Chronophotographie du mouvement d'un volant de badminton

Q.3.

Système : volant de badminton

Référentiel terrestre supposé galiléen.

D'après la deuxième loi de newton :

$\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m\overrightarrow{a_G}$

$\vec{P} = m\overrightarrow{a_G}$

$m\vec{g} = m\overrightarrow{a_G}$

$\vec{g} = \overrightarrow{a_G}$

$\overrightarrow{a_G} = \vec{g}$

Or

$\vec{g}\left|\begin{matrix} 0 \\ -g \end{matrix}\right.$

Le vecteur accélération du centre d'inertie du solide est égal au vecteur champ de pesanteur.

$$\boxed{\overrightarrow{a_G}\left|\begin{matrix} a_{x(t)} = 0 \\ a_{y(t)} = -g \end{matrix}\right.}$$

$$\overrightarrow{a_G} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

On intègre le système d'équation précédent :

$\vec{v}\left|\begin{matrix} v_{x(t)} = C_1 \\ v_{y(t)} = -gt + C_2 \end{matrix}\right.$

Pour trouver les constantes, on utilise $\vec{v}_0$

$\vec{v}_0\left|\begin{matrix} v_{ox} = v_0\cos(\theta_0) \\ v_{0y} = v_0\sin(\theta_0) \end{matrix}\right.$

d'ou

$$\boxed{\vec{v}\left|\begin{matrix} v_{x(t)} = v_0\cos(\theta_0) \\ v_{y(t)} = -gt + v_0\sin(\theta_0) \end{matrix}\right.}$$

Q.4.

$v_{x(t)} = v_0\cos(\theta_0)$

$v_{x(t=0,160)} = 40 \times \cos(60)$

$v_{x(t=0,160)} = 20\ m.s^{-1}$

$v_{y(t)} = -gt + v_0\sin(\theta_0)$

$v_{y(t=0,160)} = -9,81 \times 0,160 + 40 \times \sin(60)$

$v_{y(t=0,160)} = 33\ m.s^{-1}$

Q.5.

$$v_{(t)} = \sqrt{{v_{x(t)}}^2 + {v_{y(t)}}^2}$$
$$v_{(t=0,160)} = \sqrt{{v_{x(t=0,160)}}^2 + {v_{y(t=0,160)}}^2}$$
$$v_{(t=0,160)} = \sqrt{20^2 + 33^2}$$
$$v_{(t=0,160)} = 39\ m.s^{-1}$$

La valeur trouvée est très supérieure à celle trouvée à la question **Q.1.**. On en déduit que les forces frottements ne peuvent pas être négligées.

Q.6.

$$\overrightarrow{F_D} = -k \times v \times \vec{v}$$

Ainsi $\overrightarrow{F_D}$ à la même direction que le vecteur vitesse (tangent à la trajectoire) et un sens opposé au vecteur vitesse (sens opposé mouvement)

$\overrightarrow{F_D}$:

- A pour point d'application G_1
- Est tangent à la trajectoire
- Dans le sens opposé mouvement

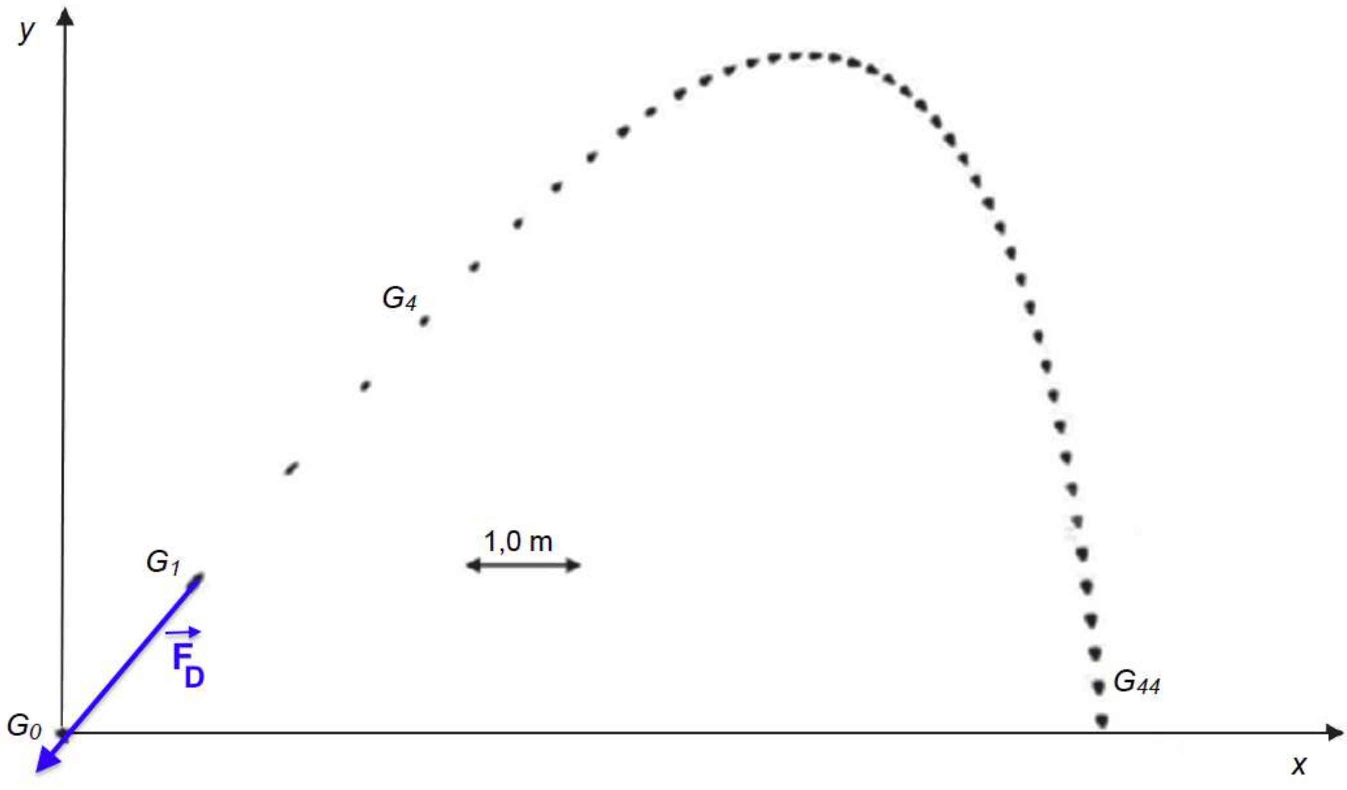

Figure 1. Chronophotographie du mouvement d'un volant de badminton

Q.7.

Calculons, pour une vitesse de valeur v_0 = 40 m·s^{-1} du volant, la force de trainée :

$\overrightarrow{F_D} = -k \times v \times \vec{v}$

$F_D = k \times v \times v$

$F_D = 1{,}4 \times 10^{-3} \times 40 \times 40$

$F_D = 2{,}2\ N$

Calculons le poids du volant :

$P = mg$

$P = 5{,}3 \times 10^{-3} \times 9{,}81$

$P = 5{,}2 \times 10^{-2} N$

La force de trainée est supérieure au poids : elle ne peut pas être négligée devant le poids.

Q.8.

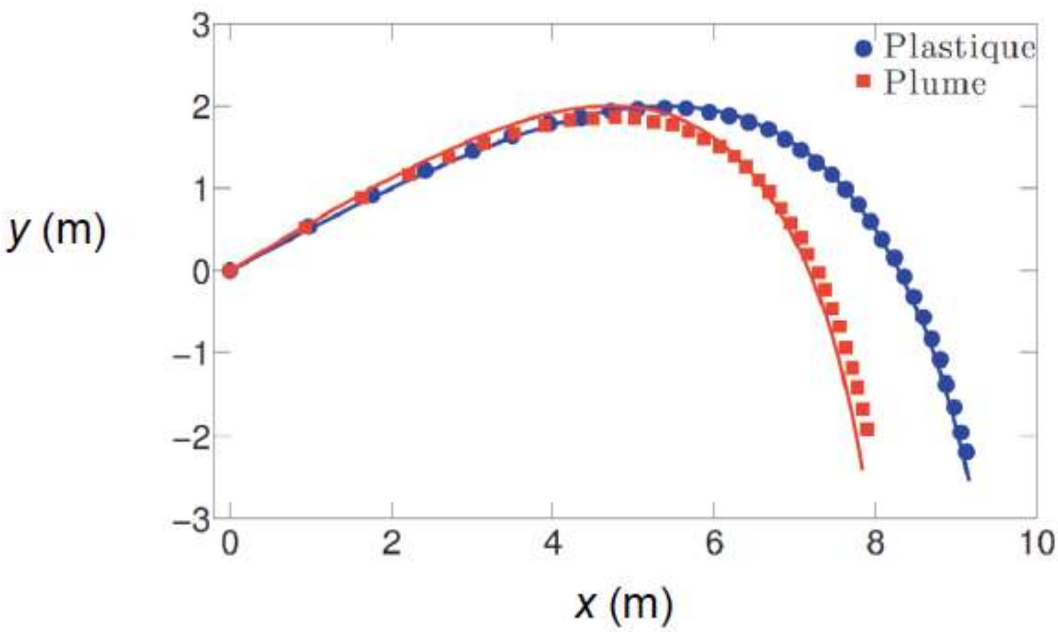

Figure 2. Trajectoires d'un volant en plume et d'un volant en plastique

Nous pouvons remarquer que le volant en plastique parcours une distance supérieure au volant en plume.

Nous pouvons formuler l'hypothèse suivante : la valeur de la force de trainée qui s'exerce sur un volant en plastique est plus faible par rapport à celle qui s'exerce sur un volant en plume.