CLASSE : Terminale	**EXERCICE 1 :** commun à tous les candidats (10 points)
VOIE : ☒ Générale	**ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ:** PHYSIQUE-CHIMIE
DURÉE DE L'EXERCICE : 1h45	**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui « type collège »

EXERCICE 1 Bicycle Moto cross (11 points)

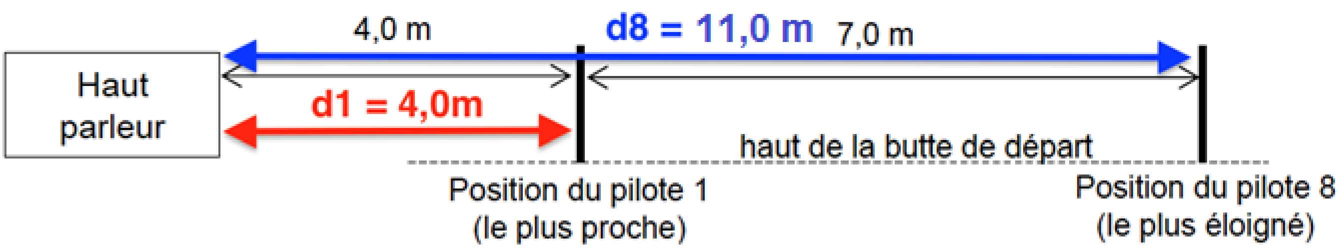
A. Les signaux associés au départ de la course

Q.1.

$L_{T1} = L_{i1} - A$
$L_{T1} = 83 - 10$
$L_{T1} = 73\text{ dB}$

Q.2.

$$L' = L + 20\log\left(\frac{d}{d'}\right)$$
$$L_{i8} = L_{i1} + 20\log\left(\frac{d_1}{d_8}\right)$$



$$L_{i8} = 83 + 20\log\left(\frac{4{,}0}{11{,}0}\right)$$
$L_{i8} = 74\text{ dB}$

En prenant en compte l'atténuation du casque :
$L_{T8} = L_{i8} - A$
$L_{T8} = 74 - 10$
$L_{T8} = 64\text{ dB}$

D'après le texte : On considère qu'un son est parfaitement audible par le pilote à partir d'un niveau d'intensité sonore de l'ordre de 60 dB, sans dépasser 85 dB.

Ainsi le son est parfaitement audible par le pilote le plus proche (Q.1.) et le plus éloigné (Q.2.). Les pilotes intermédiaires entendent donc également un son qui est parfaitement audible.

Q.3.

Calculons le temps mis par le son pour parcourir la distance entre le 1er et le dernier pilote :

$$c_{son} = \frac{d}{\Delta t}$$
$$\Delta t = \frac{d}{c_{son}}$$
$$\Delta t = \frac{7{,}0}{340}$$
$\Delta t = 2{,}1 \times 10^{-2}\text{s}$
$\Delta t = 21\text{ ms}$

Le dernier pilote reçoit le son avec 21 ms de retard.
Deux haut-parleurs, disposés aux extrémités de la ligne de départ permettent que le dernier et le 1er pilote reçoivent le son en même temps.
Remarque : Le pilote du milieu recevra le son avec 10 ms de retard (comme dans le cas du système avec un seul haut parleur).
Ce dispositif à double haut-parleur est donc plus équitable.

Q.4.
Les signaux lumineux se déplacent à la vitesse de la lumière. Ainsi, pour cette différence de distance entre les pilotes, le décalage est négligeable.
D'ou l'intérêt pour les pilotes d'être davantage attentifs aux signaux lumineux qu'aux signaux sonores pour prendre le départ.

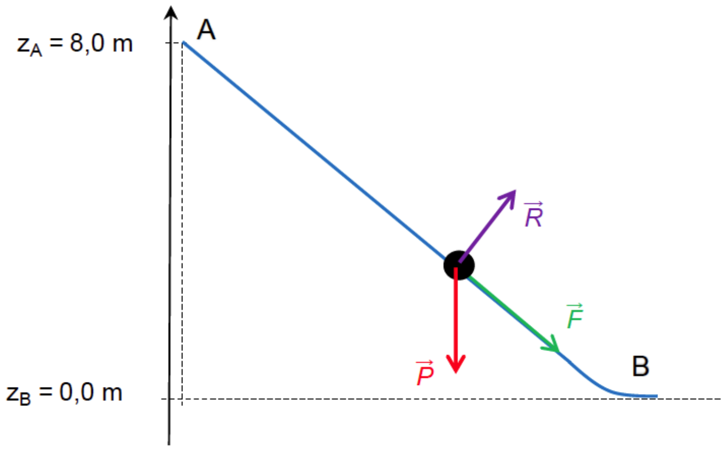
B. Le départ
Q.5.

Théorème de l'énergie cinétique : La variation d'énergie cinétique entre deux points A et B est égale a la somme des travaux des forces appliquées à ce système entre les deux positions A et B :

$\Delta E_C = \Sigma W_{AB}(\vec{F})$

$E_{C\,\text{finale}} - E_{C\,\text{initiale}} = W_{AB}(\vec{F})$

$E_C(B) - E_C(A) = W_{AB}(\vec{F}) + \vec{P}.\overrightarrow{AB} + \vec{R}.\overrightarrow{AB}$



Profil de la butte

$$\frac{1}{2} \times m \times v_B^2 - \frac{1}{2} \times m \times v_A^2 = W_{AB}(\vec{F}) + \vec{P}.\overrightarrow{AB} + R \times AB \times \cos(\theta)$$

Avec :
- $v_A=0$ m.s^{-1}
- $\vec{P}.\overrightarrow{AB} = m \times g \times (z_A - z_B)$ le travail du poids
- $\theta=90°$: l'angle entre $\vec{R}$ et $\overrightarrow{AB}$

$$\frac{1}{2} \times m \times v_B^2 - \frac{1}{2} \times m \times 0^2 = W_{AB}(\vec{F}) + m \times g \times (z_A - z_B) + R \times AB \times \cos(90)$$
$$\frac{1}{2} \times m \times v_B^2 = W_{AB}(\vec{F}) + m \times g \times (z_A - z_B) + R \times AB \times 0$$
$$\frac{1}{2} \times m \times v_B^2 = W_{AB}(\vec{F}) + m \times g \times (z_A - z_B)$$
$$W_{AB}(\vec{F}) + m \times g \times (z_A - z_B) = \frac{1}{2} \times m \times v_B^2$$
$$W_{AB}(\vec{F}) = \frac{1}{2} \times m \times v_B^2 - m \times g \times (z_A - z_B)$$

Q.6.

$$W_{AB}(\vec{F}) = \frac{1}{2} \times m \times v_B^2 - m \times g \times (z_A - z_B)$$

$$W_{AB}(\vec{F}) = \frac{1}{2} \times 93 \times \left(\frac{61}{3,6}\right)^2 - 93 \times 9,81 \times (8,0 - 0)$$

$$W_{AB}(\vec{F}) = 6,1 \times 10^3 J$$

Q.7.

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

$$P = \frac{W_{AB}(\vec{F})}{\Delta t}$$

$$P = \frac{6,1 \times 10^3}{2,7}$$

$$P = 2,3 \times 10^3 W$$

La puissance de pédalage est bien comprise entre 2000 à 2500 W. Ainsi, la valeur du travail calculé à la question Q.6 est en accord avec la puissance de pédalage du pilote, supposée constante.

C. Le saut de bosse

Q.8.

Système {pilote + bicyclette}

Référentiel terrestre supposé galiléen

D'après la deuxième loi de newton :

$$\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}$$

$$\vec{P} = m\vec{a}$$

$$m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$\vec{g} = \vec{a}$$

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.

$$\boxed{\vec{\mathbf{a}} \left| \begin{matrix} \mathbf{a_{x(t)}} = \mathbf{0} \\ \mathbf{a_{z(t)}} = -\mathbf{g} \end{matrix} \right.}$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

On intègre le système d'équation précédent :

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

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

$$\vec{v}_0 \left| \begin{matrix} v_{0x} = v_0 \cos\alpha \\ v_{0z} = v_0 \sin \alpha \end{matrix} \right.$$

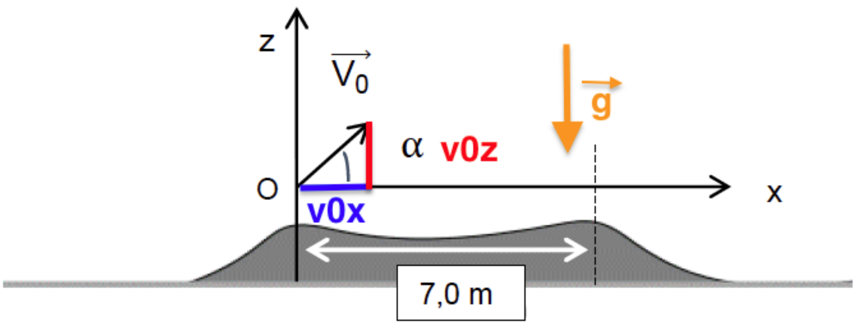


Schéma de la situation

d'ou

$$\vec{v}\begin{vmatrix} v_{x(t)} = v_0 \cos\alpha \\ v_{z(t)} = -gt + v_0 \sin\alpha \end{vmatrix}$$

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

On intègre le système d'équation précédent :

$$\overrightarrow{OG}\begin{vmatrix} x(t) = v_0 \cos(\alpha) \times t + C_3 \\ z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\alpha) \times t + C_4 \end{vmatrix}$$

Pour trouver les constantes, on utilise $\overrightarrow{OG_0}$

$$\overrightarrow{OG_0}\begin{vmatrix} x_0 = 0 \\ z_0 = 0 \end{vmatrix}$$

d'ou

$$\overrightarrow{OG}\begin{vmatrix} x(t) = v_0 \cos(\alpha) \times t \\ z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\alpha) \times t \end{vmatrix}$$

Q.9.

Le système retrouve le contact avec le sol au bout de 1,0 s.

$x(t = 1{,}0s) = 13{,}6 \times \cos(23) \times 1{,}0$

$x(t = 1{,}0s) = 12{,}5 \text{ m}$

Les deux sommets sont situés à la même hauteur et distants de 7,0 m. Le pilote atterrie après les deux sommets : le saut est réussi.

Q.10.

Le modèle prévoit distance horizontale parcourue de 12,5m or en réalité elle est l'ordre de 8,0 m. Ainsi, le modèle n'est pas adapté à la description du saut.

Nous avons négligé néglige l'action de l'air dans ce modèle, c'est une raison qui pourrait expliquer l'écart entre le modèle et la réalité.

D. Une expérience contestée

Q.11.

Les trois modes de transfert thermique sont :

- La conduction
- La convection
- Le rayonnement

Q.12.

Premier principe de la thermodynamique :

$\Delta U = Q + W$

Ici $W = 0$

$\Delta U = Q$

Q.13.

flux thermique :

$$\phi = \frac{Q}{\Delta t}$$

ϕ : flux thermique échangé (W)
Q : énergie échangée par transfert thermique (J)
Δt : durée de l'échange (s)

Q.14.

$$\phi = \frac{Q}{\Delta t}$$

Or

$$Q = \Delta U$$

$$\phi = \frac{\Delta U}{\Delta t}$$

Or

$$\Delta U = C \times \Delta T$$

Donc :

$$\phi = \frac{C \times \Delta T}{\Delta t}$$

Q.15.

$$\phi = \frac{C \times \Delta T}{\Delta t}$$

$$\frac{C \times \Delta T}{\Delta t} = \phi$$

$$\Delta T = \frac{\phi \times \Delta t}{C}$$

$$\Delta T = \frac{4{,}6 \times 10^3 \times 10 \times 60}{347 \times 10^3}$$

$$\Delta T = 8{,}0°$$

Température initiale du pilote avant son immersion : θ_0 = 37 °C
Température du pilote au bout de 10 min d'immersion dans l'eau froide : $37 - 8 = 29°C$

Q.16.

Ce modèle n'est pas pertinent car le corps fournit de l'énergie en burlant des sucres pour maintenir la température du corps proche de 37°C.