Bac S 2017 Pondichéry **Correction © http://labolycee.org**

EXERCICE I – Saut spectaculaire au-dessus du canal de Corinthe (6 points)

1. Pertinence de l'hypothèse d'une chute libre faite par les élèves

1.1. On étudie le système {motard + moto} de masse m constante dans un référentiel terrestre supposé galiléen.

D'après la deuxième loi de Newton : $\sum \overrightarrow{F_{Ext.}} = \dfrac{d\vec{p}}{dt}$.

Si l'on néglige les frottements, alors le système n'est soumis qu'à son poids $\vec{P}$.

$$\vec{P} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

$$\vec{P} = \frac{d\overrightarrow{m.v}}{dt} = \frac{dm}{dt}.\vec{v} + m.\frac{d\vec{v}}{dt}$$

Comme m = Cte, alors $\vec{P} = m.\dfrac{d\vec{v}}{dt}$.

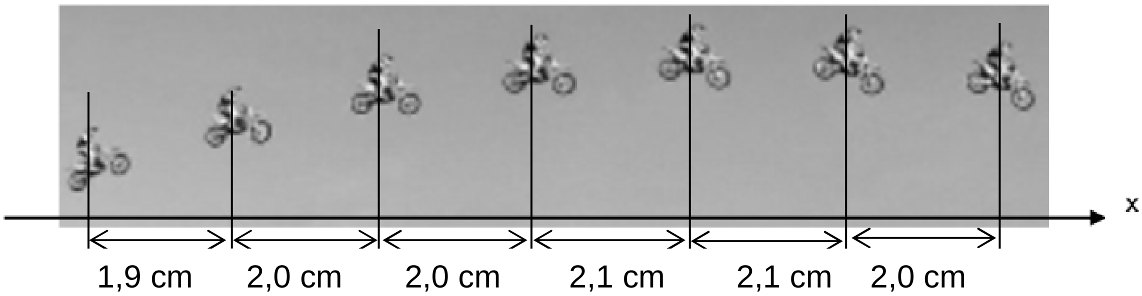
Par projection suivant l'axe horizontal Ox : $P_x = m.\dfrac{dv_x}{dt}$

$$0 = m.\frac{dv_x}{dt}$$

On en déduit que $\dfrac{dv_x}{dt} = 0$, ainsi $\boldsymbol{v_x}$ **= Cte**.

Le mouvement suivant l'axe horizontal est effectivement uniforme.

1.2. Sur la chronophotographie, on mesure les distances séparant les abscisses successives du centre d'inertie du système.



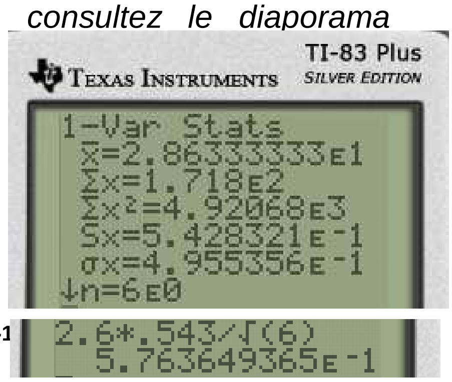
On mesure d = 2,0 $\pm$ 0,1 cm, ainsi on peut considérer que pendant une même durée, le système parcourt une même distance horizontale. Sa vitesse horizontale v_x est bien constante, ce qui confirme l'hypothèse de chute libre précédente.

Remarque : L'incertitude sur la mesure de d est relativement faible et peut s'expliquer par la difficulté à déterminer la position du centre d'inertie G.

2. Vérification de la valeur de la vitesse initiale

2.1. *Pour utiliser les capacités statistiques de la calculatrice, consultez le diaporama* https://fr.slideshare.net/Labolycee/ts-tpc2calculatricemoy-ecart .

Certes s_{n-1} est donné, mais pour la moyenne.



$$U(v_x) = k.\frac{s_{n-1}}{\sqrt{N}}$$

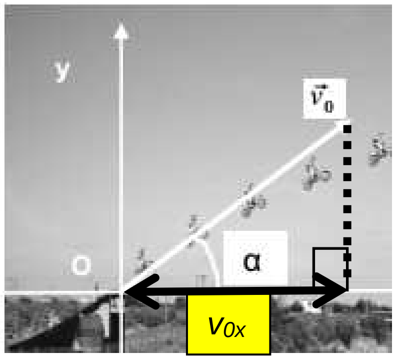
D'après le sujet, l'écart-type expérimental s_{n-1} = 0,543 et k = 2,6.

$$U(v_x) = 2,6 \times \frac{0,543}{\sqrt{6}} = 0,576 \text{ m.s}^{-1}$$

L'incertitude est arrondie à un seul chiffre significatif : **U(v$_x$) = 0,6 m.s^{-1}**

Ainsi $\boldsymbol{v_x}$ **= 28,6 $\pm$ 0,6 m.s^{-1}**.

Remarque : On arrondit la moyenne au dixième car l'incertitude porte sur les dixièmes.



2.2. $\cos\alpha = \dfrac{v_{0x}}{v_0}$ *Rappel :* $\cos = \dfrac{adj}{hyp}$

$$v_0 = \frac{v_{0x}}{\cos\alpha}$$

Comme v_x = Cte, on a $v_{0x} = v_x = 28{,}6 \pm 0{,}6$ m.s^{-1}

$$\frac{28{,}6-0{,}6}{\cos 33} \le v_0 \le \frac{28{,}6+0{,}6}{\cos 33} \text{ m.s}^{-1}$$

$$\mathbf{33 \le v_0 \le 35 \text{ m.s}^{-1}}$$

D'après l'énoncé, v_0 = 125 km.h^{-1}, soit $v_0 = \dfrac{125}{3{,}6}$ = **34,7 m.s^{-1}**.

Cette valeur appartient à l'intervalle précédent, elle est donc vérifiée.

3. Vérification de la hauteur du saut

3.1. La courbe représentative de v_y en fonction du temps est une droite ne passant pas par l'origine. Ainsi $v_y(t)$ est une fonction affine du temps et $\dfrac{dv_y}{dt}$ = Cte.

Le mouvement est uniformément varié.

3.2. Lorsque $v_y = 0$, le motard est situé au sommet de sa trajectoire parabolique.

$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ devient $v = \sqrt{v_x^2}$.

v = 28,6 m.s^{-1}

3.3. $E_m = E_C + E_{PP}$

$$E_m = \frac{1}{2}.m.v^2 + m.g.y$$

3.4. Au sommet de la trajectoire : $E_m = \dfrac{1}{2}.m.v_x^2 + m.g.y_S$

Si on considère que le système n'est soumis qu'à son poids (force conservative), l'énergie mécanique se conserve au cours du mouvement.

À la date t = 0 s, on a y = 0 m, alors $E_m = \dfrac{1}{2}.m.v_0^2 + 0$

On obtient l'égalité $\dfrac{1}{2}.m.v_x^2 + m.g.y_S = \dfrac{1}{2}.m.v_0^2$

On simplifie par m : $\dfrac{1}{2}.v_x^2 + g.y_S = \dfrac{1}{2}.v_0^2$,

On multiplie par 2 : $v_x^2 + 2.g.y_S = v_0^2$,

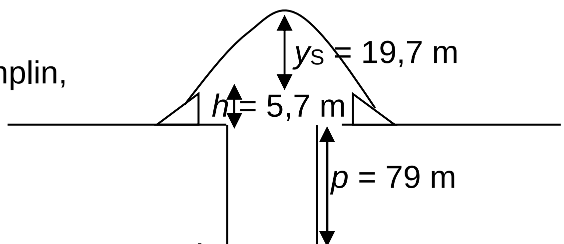
$$2.g.y_S = v_0^2 - v_x^2$$

$$y_S = \frac{v_0^2 - v_x^2}{2.g}$$

$$y_S = \frac{34{,}7^2 - 28{,}6^2}{2\times 9{,}81} = \mathbf{19{,}7 \text{ m}}$$

3.5. L'origine O du repère est située au point de sortie du tremplin, donc à h = 5,7 m au-dessus du niveau du sol.

Le schéma, ci-contre, réalisé sans souci d'échelle, montre que le point le plus haut est situé à l'altitude



$y = p + h + y_S$

y = 79 + 5,7 + 19,7 = 104 m ce qui dépasse effectivement les 95 m annoncés.

La différence montre qu'il serait sans doute nécessaire de prendre en compte les frottements.

Compétences exigibles mises en œuvre dans cet exercice :

- ☐ Définir et reconnaître des mouvements (rectiligne uniforme, rectiligne uniformément varié, circulaire uniforme, circulaire non uniforme).

- ☐ Connaître et exploiter la deuxième loi de Newton ; la mettre en œuvre pour étudier des mouvements dans un champ de pesanteur.

- ☐ Maîtriser l'usage des chiffres significatifs et l'écriture scientifique. Associer l'incertitude à cette écriture.

- ☐ Exprimer le résultat d'une opération de mesure par une valeur issue éventuellement d'une moyenne et une incertitude de mesure associée à un niveau de confiance.

- ☐ Analyser les transferts énergétiques au cours d'un mouvement d'un point matériel.

- ☐ (1S) Connaître et utiliser l'expression de l'énergie cinétique d'un solide en translation et de l'énergie potentielle de pesanteur d'un solide au voisinage de la Terre.

- ☐ (1S) Exploiter le principe de conservation de l'énergie dans des situations mettant en jeu différentes formes d'énergie.