DST n°4 – Correction

PARTIE 1 : ÉTUDE ÉNERGÉTIQUE (7,5 points)

Q1. (2 points : 4 x 0,5) ligne 15 : vitesse du centre de masse G du sac : v= $\sqrt{v_x^2 + v_z^2}$
ligne 16 :l'énergie cinétique : $E_c = \frac{1}{2}.m.v^2$
ligne 17 :l'énergie potentielle de pesanteur : Epp=mgz
ligne 18 : l'énergie mécanique Em= Ec+Epp

Q2. (1,5 point : 3 x 0 ,5) La série 1 correspond à la somme des séries 3 et 2, il s'agit donc de l'énergie mécanique.
D'après l'énoncé « Les données de la partie ascendante du mouvement sont traitées ».
- Epp=mgz augmente car z augmente : il s'agit de la série 3
-la vitesse diminue donc Ec diminue, il s'agit de la série 2.

Q3. (1 point) L'énergie mécanique diminue au cours du temps, ce qui montre que les frottements de l'air ne sont pas négligeables face à la force poids du sac.

Q4. (1,5 point) Ec_0 = 17,8J = $\frac{1}{2}.m.v_0^2$ (0,5 pour la mesure de E_{C0})

$v_0 = \sqrt{\frac{2E_{C0}}{m}}$ soit $v_0 = \sqrt{\frac{2 \times 17,8}{0,440}}$ = 9,00m.s^{-1} (1 point calcul de v_0)

Q5. (1,5 point) On lit sur la figure 3, la valeur de l'énergie potentielle initiale (0,5 pour la mesure de Epp)

$E_{PP0} = m.g.H = 3,8$ J → $H = \frac{E_{PP0}}{m.g} = \frac{3,8}{0,440 \times 9,81}$ = 0,88m. (0,75 point calcul de H)

Cette valeur semble correcte, la figure 1 montre que H est environ à mi-hauteur du joueur. (0,25 pour le commentaire)

PARTIE 2 : ÉTUDE DU MOUVEMENT DU SAC APRES LE LANCER (12,5 points)

Q6. (1,5 point) système : sac (0,25 point)
Référentiel : terrestre supposé galiléen (0,25 point)
On applique la deuxième loi de Newton $\sum \vec{F} = m \times \vec{a}$ (0,5 point)
$\vec{P} = m.\vec{a}$. $m.\vec{g} = m.\vec{a}$ soit $\vec{a} = \vec{g}$

En projection selon les axes Ox et Oz du repère choisi et compte tenu du sens du vecteur $\vec{g}$ indiqué sur le schéma il vient : (0,5 point)

$$\vec{a}\begin{cases} a_x = g_x = 0 \\ a_z = g_z = -g \end{cases}$$

Q7. (4 points) On primitive les coordonnées de $\vec{a}$ pour obtenir les coordonnées de $\vec{v}$ en tenant compte des conditions initiales. (Voir démonstration du cours chute avec vitesse initiale) (2 points)

On primitive les coordonnées de $\vec{v}$ pour obtenir les coordonnées de $\overrightarrow{OM}(t)$ en tenant compte des conditions initiales : (Voir démonstration du cours chute avec vitesse initiale) (2 points)

$$\overrightarrow{OM}(t)\begin{cases} x(t) = v_0 \times \cos(\alpha) \times t \\ z(t) = -\frac{1}{2} g \times t^2 + v_0 \times \sin(\alpha) \times t + H \end{cases}$$

Q8. (1,5 point) On isole t dans l'expression de x(t) : $t = \frac{x(t)}{v_0 . \cos\alpha}$ (0,5 point)

On réinjecte dans l'expression de z et on simplifie : $z(x) = -\frac{1}{2}.g.\frac{x^2}{v_0^{\ 2}.\cos^2\alpha} + \tan\alpha.x + H$ (0,75 point)

Il s'agit de l'équation d'une parabole. (0,25 point)

Q9. (1 point) Le joueur peut modifier la vitesse initiale v_0, l'angle α et l'altitude de départ *H*.

Q10. (2,5 points)On cherche x_A correspondant à une altitude z = 0. (0,5 point)

0 = - 0,0842 x^2 + 0,625 x + 0,880

$\Delta = 0{,}625^2 + 4 \times 0{,}0842 \times 0{,}880 = 0{,}687009$

$x_1 = \frac{-0{,}625 + \sqrt{0{,}687009}}{-2 \times 0{,}0842}$ **= –1,21 m** $x_2 = \frac{-0{,}625 - \sqrt{0{,}687009}}{-2 \times 0{,}0842}$ **= 8,6 m** (1 point)

On ne retient que la solution positive x_2 = 8,6 m

Pour tomber dans le trou, il faudrait que 8,0 + 0,91 < x <8,0 + 0,91 + 0,16 m soit 8,91 < x < 9,07 m

Le sac arrive sur la planche car x > 8,0 m, mais ne tombe pas dans le trou. (0,5 point)

Le joueur marque 1 point.v(0,5 point)

Q11. (2 points) On doit obtenir z = 0 et x = 9,0m par exemple (0,5 point)

$$z(x) = -\frac{1}{2}.g.\frac{x^2}{v_0^{\ 2}.\cos^2\alpha} + \tan\alpha.x + H$$

L'équation de la trajectoire est :

z(x) = - 0,0842 x^2 + 0,625 x + 0,880

On ne change pas α et H donc les termes 0,625 x et 0,880 ne changent pas.

Il faut calculer α : tanα = 0,625 donc α =32,0° (0,5 point)

L'équation devient :$-\frac{6{,}82}{v_0^2} \times 9{,}0^2 + 0{,}625 \times 9{,}0 + 0{,}880$ soit $0 = -\frac{552}{v_0^2} + 6{,}50 \rightarrow v_0^2 = \frac{552}{6{,}50}$

Soit V_0^2 =552/6,50 et $V_0 = \sqrt{\frac{552}{6{,}505}}$ = 9,22 m.s^{-1} (1 point)