

Correction du contrôle n°5 – 2018

Exercice 1 : Mouvement dans un champ de pesanteur

Phase 1 :

- a. C'est un référentiel dans lequel le principe de l'inertie est vérifié.
- b. Les caractéristiques du poids du motard sont :
- direction : verticale
 - sens : vers le bas
 - intensité : $P = mg = 280 \times 10 = 2,8 \times 10^3 \text{ N}$
 - point d'application : centre de gravité du système {motard+moto}

L'auteur de la force « poids » est la Terre.

- c. Sur le trajet OA le système accélère. Ainsi, d'après la deuxième loi de Newton, les forces qui s'exercent sur lui ne se compensent pas : il n'est pas pseudo-isolé.
- d. Calcul de l'accélération moyenne du système sur la portion OA :
- $$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_A - v_O}{t_A - t_O} = \frac{30 - 0}{6,0 - 0} = 5,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$
- e. Le mouvement sur le tremplin est donc rectiligne et uniforme (vitesse constante), donc d'après la première loi de Newton, le système est soumis à des forces qui se compensent : il est pseudo-isolé.
- f. Sur le tremplin, les forces qui s'exercent sur le système {motard+moto} sont :
- son poids
 - la réaction normale du support
 - la force de propulsion de la moto
 - les forces de frottement

Phase 2 :

- a. La grandeur g se nomme « champ de pesanteur » ou « accélération du champ de pesanteur ».

- b. Le vecteur vitesse du système en B est : $\vec{v}_B \begin{pmatrix} v_A \cdot \cos \beta \\ v_A \cdot \sin \beta \end{pmatrix}$

- c. D'après la deuxième loi de Newton : $\vec{\Sigma F}_{ext} = \frac{d\vec{p}}{dt}$
- $\Leftrightarrow \vec{\Sigma F}_{ext} = m\vec{a}$ car la masse du système est constante.
- $\Leftrightarrow \vec{P} = m\vec{a}$
- $\Leftrightarrow \vec{a} = \vec{g}$
- $\Leftrightarrow \vec{a} \begin{pmatrix} 0 \\ -g \end{pmatrix}$

d. En intégrant le vecteur précédent on arrive à : $\vec{v} \begin{pmatrix} cste \\ -gt + cste' \end{pmatrix}$

Or à l'origine du temps, $\vec{v} = \vec{v}_B$ donc : $\vec{v} \begin{pmatrix} cste \\ -g \times 0 + cste' \end{pmatrix} = \vec{v}_B \begin{pmatrix} v_A \cdot \cos \beta \\ v_A \cdot \sin \beta \end{pmatrix}$

D'où : $cste = v_A \cdot \cos \beta$
 $cste' = v_A \cdot \sin \beta$

Et donc : $\vec{v} \begin{pmatrix} v_A \cdot \cos \beta \\ -g \times t + v_A \cdot \sin \beta \end{pmatrix}$

En intégrant à nouveau on arrive au vecteur position du système :

$$\overrightarrow{CG} \begin{pmatrix} v_A \cdot \cos \beta \times t + cste \\ -\frac{g}{2} \times t^2 + v_A \cdot \sin \beta \times t + cste' \end{pmatrix}$$

Or, à l'origine du temps le système est confondu avec le point B (O; h) donc :

$$\overrightarrow{CG} \begin{pmatrix} v_A \cdot \cos \beta \times t \\ -\frac{g}{2} \times t^2 + v_A \cdot \sin \beta \times t + h \end{pmatrix}$$

Les équations horaires de la vitesse sont :

$$\begin{cases} v_x = v_A \cdot \cos \beta \\ v_y = -g \times t + v_A \cdot \sin \beta \end{cases}$$

Les équations horaires du mouvement sont :

$$\begin{cases} x(t) = v_A \cdot \cos \beta \times t \\ y(t) = -\frac{g}{2} \times t^2 + v_A \cdot \sin \beta \times t + h \end{cases}$$

e. La fonction $v_y(t)$ est représentée par la courbe 3.

f. La fonction $x(t)$ est représentée par la courbe 1.

g. Lorsque le système arrive au sommet S de sa trajectoire, on a $v_y = 0$. Donc :

$$0 = -g \times t_s + v_A \cdot \sin \beta$$

$$\Leftrightarrow t_s = \frac{v_A \cdot \sin \beta}{g}$$

Ainsi, l'altitude du point S est :

$$y(t_s) = -\frac{g}{2} \times \left(\frac{v_A \cdot \sin \beta}{g} \right)^2 + v_A \cdot \sin \beta \times \frac{v_A \cdot \sin \beta}{g} + h$$

$$\Leftrightarrow y(t_s) = \frac{v_A^2 \cdot \sin^2 \beta}{2g} + h$$

h. Lorsque la moto retombe au sol, on a $y(x) = 0$. L'équation à résoudre est donc :

$$-\frac{g}{2} \times t^2 + v_A \cdot \sin \beta \times t + h = 0$$

Exercice 2 : Vrai ou Faux ?

Cocher la case correspondant à la bonne réponse.

Attention : une mauvaise réponse enlève des points. Donc, en cas de doute ne rien cocher !

	VRAI	FAUX
1. Si l'accélération d'un mobile est nulle alors sa vitesse varie uniformément.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2. Un mobile qui tombe est dit en chute libre.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3. Si un mobile est pseudo-isolé, alors son vecteur quantité de mouvement est forcément nul.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4. Si un mobile tourne, alors son accélération normale ne peut pas être nulle.....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Si un mobile tourne, alors son accélération tangentielle doit être nulle.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6. Le vecteur vitesse et le vecteur accélération ont toujours la même direction.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7. Le vecteur quantité de mouvement et le vecteur vitesse ont toujours un sens identique.....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Une pomme qui tombe d'un arbre a un mouvement rectiligne uniforme.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9. Le référentiel placé au centre de la Terre est appelé référentiel terrestre.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10. Un référentiel est dit galiléen si la deuxième loi de Newton y est vérifiée.....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Un mouvement orbital elliptique est nécessairement uniforme.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12. Plus une planète est proche du Soleil plus elle tourne vite.....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Le point le plus proche de l'orbite lunaire autour de la Terre est nommé périhélie.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14. L'écliptique est le plan contenant l'orbite de la Terre autour du Soleil	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Dans la troisième loi de Kepler, la constante k a comme dimension s^3/m^2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16. La charge électrique d'une particule alpha vaut $+e$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17. Soumis qu'à un champ électrique, un neutron a toujours un mouvement rectiligne uniforme.....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Un proton a une masse quasiment identique à celle du neutron.....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. La force électrique que subit une particule chargée est toujours opposée au champ électrique.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20. L'unité du champ électrique est le V/m	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Exercice 3 : Mouvement vertical dans un champ de pesanteur

1. Si le système est pseudo-isolé, on considère que son vecteur quantité de mouvement est constant. Or avant le tir, le canon et le boulet sont immobiles. Donc le vecteur quantité de mouvement du système est nul.

Donc, après le tir on doit avoir : $\vec{p}(\text{boulet}) + \vec{p}(\text{canon}) = \vec{0} \Leftrightarrow m \cdot \vec{v} + M \cdot \vec{V} = \vec{0}$

En projetant sur l'axe vertical, l'expression devient :

$$m \cdot v - M \cdot V = 0$$
$$\Leftrightarrow V = \frac{m \cdot v}{M} = \frac{10 \times 18}{180} = 1,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

2. Oui car il n'est soumis qu'à son poids.
- 3.1. Sachant que le boulet sort du fût à l'origine du temps, l'altitude du boulet à cette date correspond donc à la hauteur du fût :
- $$z(t=0) = -5,0 \times 0^2 + 20 \times 0 + 2,0 = 2,0 \text{ m}$$
- 3.2. On dérive la position :
- $$v(t) = -10 \times t + 20$$
- La vitesse initiale du boulet est :
- $$v(t=0) = -10 \times 0 + 20 = 20 \text{ m/s}$$
- 3.3. On dérive la vitesse :
- $$a(t) = -10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$
4. Lorsque le boulet arrive au sommet S de sa trajectoire, sa vitesse est nulle. On a alors :
- $$v(t_s) = -10 \times t_s + 20 = 0$$
- $$\Leftrightarrow t_s = \frac{20}{10} = 2,0 \text{ s}$$
5. On remplace t par t_s dans l'expression de l'altitude du boulet :
- $$z_s = -5,0 \times 2,0^2 + 20 \times 2,0 + 2,0$$
- $$\Leftrightarrow z_s = -20 + 40 + 2,0 = 22 \text{ m}$$