

INTERROGATION - PHYSIQUE

Vendredi 20 octobre 2023

Durée : 30 min (40 min pour les tiers-temps)

Exercice 1 : Questions de cours (5 points)

- 1/ Définir le moment d'une force s'exerçant sur un système.
- 2/ Définir le moment cinétique d'un système.
- 3/ Définir l'énergie cinétique d'un système.
- 4/ Énoncer le théorème de l'énergie cinétique.
- 5/ Énoncer le principe d'inertie.

Exercice 2 : Chute d'un pot de fleur (6 points)

Un pot de fleur se trouve sur un balcon, à une hauteur H_0 au-dessus d'un trottoir où est stationnée une personne de hauteur h et située à une distance D du pot de fleur, comme indiqué figure 1. Un coup de vent fait tomber le pot de fleur de masse $m = 5$ kg avec une vitesse \vec{v}_0 horizontale à $t = 0$. On négligera les frottements. Le repère (Oxz) est tel que le trottoir se trouve à $z = 0$ et le pot de fleur en $(0, H_0)$. Dans toutes les questions (sauf mention contraire), vous exprimerez la réponse littéralement en fonction des données du problème.

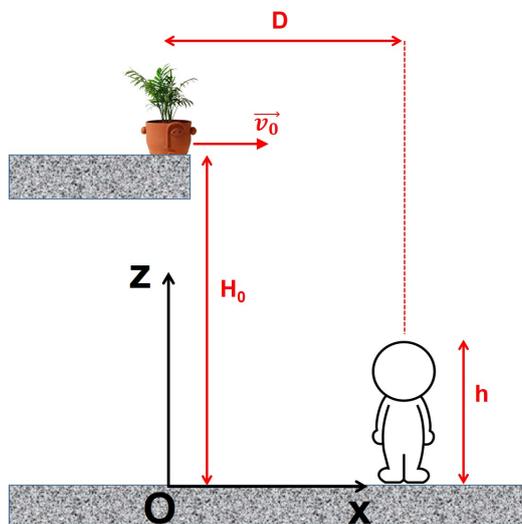


FIGURE 1 – Chute d'un pot de fleur depuis un balcon. Source : Influences et Educold.

- 1/ Déterminer la trajectoire $(x(t)$ et $z(t))$ du pot de fleur dans le plan (Oxz) , en fonction de H_0 , la gravité g , et v_0 .
- 2/ À quelle distance D doit se trouver la personne pour que le pot lui arrive sur la tête?
- 3/ Énoncer le théorème de l'énergie mécanique.
- 4/ Quelle est l'énergie cinétique du pot de fleur quand il arrive sur la tête de la personne?
- 5/ L'énergie cinétique est-elle plus grande pour H_0 petit ou grand? une personne petite ou grande? un vent fort ou faible?

- 6/ On estime qu'un objet arrivant avec une énergie cinétique de plus de 1 J peut créer des hématomes. Au-delà de 700 J, on risque la fracture. Estimer de manière réaliste les différentes grandeurs du système et évaluer les dégâts que peut faire un pot de fleur qui tombe sur une personne.

Exercice 3 : Calcul (5 points)

Suivant les cas, $(\vec{u}_x, \vec{u}_y, \vec{u}_z)$ et $(\vec{u}_r, \vec{u}_\theta, \vec{u}_z)$ sont des bases orthonormées directes. Dans les calculs, vous ferez attention à ne pas confondre produit vectoriel et produit scalaire !

- 1/ $6\vec{u}_x \wedge 5\vec{u}_x$
- 2/ $(\vec{u}_z + 2\vec{u}_x) \wedge \vec{u}_y$
- 3/ $(2\vec{u}_x + \vec{u}_y + 3\vec{u}_z) \cdot \vec{u}_x$
- 4/ $2\vec{u}_\theta \wedge 6\vec{u}_r$
- 5/ $\vec{u}_z \wedge (4\vec{u}_r - 3\vec{u}_\theta + \vec{u}_z)$

Exercice 4 : Bricolage (6 points)

On considère la clé à molette de la figure 2. Vous répondrez aux questions ci-dessous en donnant des arguments de physique.

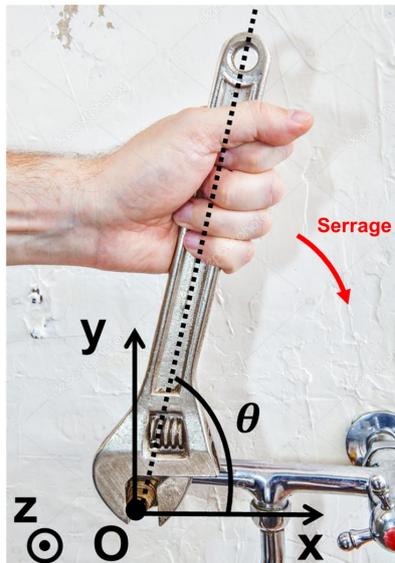


FIGURE 2 – Utilisation d'une clé à molette pour réparer un robinet. Source : Depositphotos.

- 1/ Quel est l'axe de rotation de la clé à molette ?
- 2/ Pour serrer le robinet, il faut faire tourner la clé dans le sens des aiguilles d'une montre. Quel est le *sens* de rotation de la clé dans ce cas ?
- 3/ Décrire en termes physiques comment clé à molette est mise en mouvement.
- 4/ Lorsque la clé à molette est mise en rotation autour du point O , quel est le point de la clé qui a le plus grand *moment cinétique* ?
- 5/ La clé a un mouvement circulaire pas forcément uniforme. Donner l'expression littérale du moment cinétique de la main, de masse m , située à une distance D du point O , en fonction de D , m et θ (défini figure 2).
- 6/ La main applique une force \vec{F} sur la clé. Où la main doit-elle se positionner pour avoir le maximum d'efficacité, à force exercée donnée ?
- 7/ Quel angle doit faire la main avec la clé pour avoir le maximum d'efficacité ?