

INTERROGATION - PHYSIQUE

Vendredi 18 octobre 2024

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

**Exercice 1 : Questions de cours (5 points)**

- 1/ Énoncer le théorème de l'énergie cinétique.
- 2/ Énoncer le principe d'inertie.

Soit un objet de masse  $m$ , de centre de masse  $G$ , repéré par rapport à l'origine  $O$  du repère choisi par le vecteur  $\vec{r}$ . L'objet est en rotation autour de  $O$ . Il a une vitesse  $\vec{v}$  et subit une force extérieure  $\vec{F}_{ext}$ .

- 3/ Quelle est l'expression littérale du moment de  $\vec{F}_{ext}$  par rapport à  $O$  ?
- 4/ Quelle est l'expression littérale du moment cinétique de l'objet ?
- 5/ Quelle est l'expression littérale de l'énergie cinétique de l'objet ?

**Exercice 2 : La sardine échouée (6 points)**

À Murcia (Esp.), il y a dans la rivière Segura une sculpture d'une sardine qui crache un jet d'eau (figure 1). Le jet d'eau sort avec un angle  $\alpha = 30^\circ$  à une vitesse de  $v_0 = 5 \text{ m.s}^{-1}$  à une hauteur de  $H_0 = 1 \text{ m}$ .

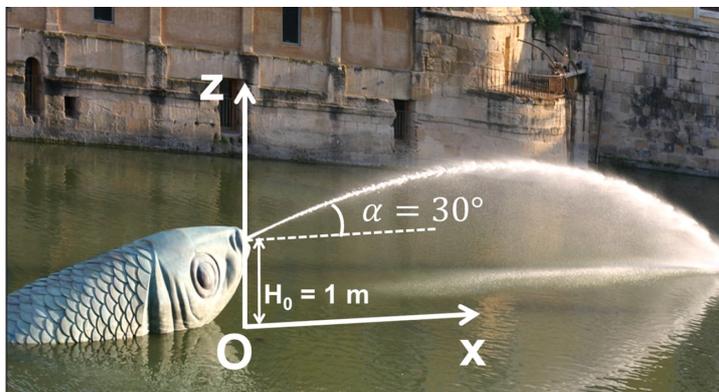


FIGURE 1 – La sardine de la Segura crachant un jet d'eau. Source : Flickr

- 1/ Déterminer la trajectoire du jet d'eau dans le plan  $(Oxz)$ . On pourra par exemple considérer une goutte qui est ainsi éjectée et déterminer l'équation de sa trajectoire  $(x(t)$  et  $z(t))$ .
- 2/ À quelle distance  $D$  le jet d'eau retombe-t-il dans la rivière? Vous exprimerez  $D$  littéralement en fonction de  $H_0$ ,  $g$  et  $v_0$  puis numériquement ( $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ ).
- 3/ Énoncer le théorème de l'énergie mécanique.
- 4/ Le jet d'eau crache  $0.5 \text{ L/s}$  ( $1 \text{ L}$  d'eau correspond à  $1 \text{ kg}$ ). Quelle est l'énergie de  $0.5 \text{ kg}$  d'eau lorsqu'elle retombe au niveau de la rivière. Quelle est la puissance du jet à cet endroit ?

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

### Exercice 4 : Porte tambour (8 points)

On considère la porte tambour de la figure 2. Son rayon est de 1.6 m. Vous répondrez aux questions ci-dessous en donnant des arguments de physique.

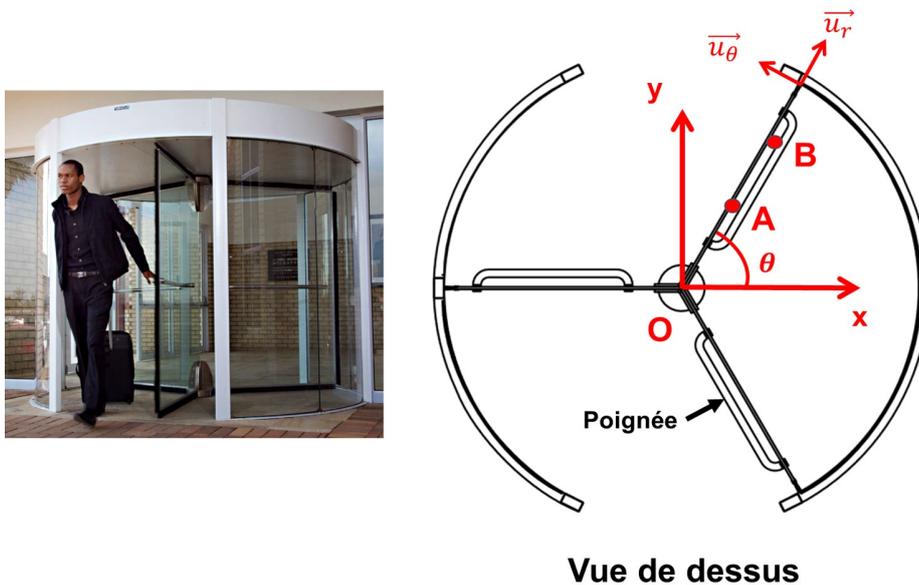


FIGURE 2 – Porte tambour et sa modélisation. Source : Turnstiles.

- 1/ Quel est l'axe de rotation de la porte tambour ?
- 2/ Pour pousser la porte, il faut pousser sur une des poignées. Quel est le *sens* de rotation de la porte tambour dans ce cas ?
- 3/ Énoncer le théorème du moment cinétique.
- 4/ Décrire en termes physiques comment la porte tambour est mise en mouvement.
- 5/ Pour faire tourner la porte tambour, une personne exerce une force  $\vec{F}$  perpendiculairement à la poignée en A où  $OA = 1$  m. Quelle est l'expression littérale de la norme du moment de la force que la personne exerce ?
- 6/ Même question dans le cas où la personne exerce la même force en B où  $OB = 1.3$  m.
- 7/ Quelle est la manière la plus efficace de mettre en mouvement la porte tambour ?
- 8/ Lorsque la porte est mise en rotation autour du point O, quels sont les points de la porte qui ont le plus grand *moment cinétique* ?
- 9/ La porte tambour a un mouvement circulaire pas forcément uniforme. On met une masse  $m$  au point A. Donner l'expression littérale du moment cinétique de la masse par rapport au point O, en fonction de  $OA$ ,  $m$  et  $\theta$  (défini figure 2).