

Exercices complémentaires Théorème moment cinétique

Exercice 1 : Oscillation d'une bille dans un bol (*)

Une bille de masse m peut glisser sans frottement à l'intérieur d'un bol de forme sphérique de rayon R . On note $\theta(t)$ l'angle entre \vec{e}_z (la direction verticale orientée vers le bas) et \overrightarrow{OM} . La bille est initialement lâchée sans vitesse et d'un angle θ_0 puis effectue des oscillations.

1. Faire un bilan des forces s'exerçant sur la bille, puis calculer le moment de chacune en O .
2. Exprimer le moment cinétique en O de la bille en fonction de la vitesse angulaire $\dot{\theta}(t)$.
3. En appliquant le théorème du moment cinétique à la bille, trouver son équation du mouvement.
4. En déduire la période T des petites oscillations.

Exercice 2: Equilibre d'une échelle (*)

Une échelle de masse m et de longueur $BC = L$ est posée contre un mur. Un fil inextensible maintient, au point B , son extrémité inférieure (on confond B avec le point de contact de l'échelle sur le sol, et le point C avec le point de contact de l'échelle sur le coin du mur). On note α l'angle entre l'échelle et le sol et on néglige tous les frottements.

1. Détailler les forces subies par l'échelle. Préciser graphiquement leur sens et leur direction.
2. Quelle loi de la mécanique permet d'obtenir facilement l'expression de la réaction \overrightarrow{R}_C du mur au point C . La donner en fonction de α, m, g .
3. En déduire la tension \overrightarrow{T} du fil et la réaction \overrightarrow{R}_B du sol sur l'échelle au point B.

Exercice 3: Portage d'une poutre (**)

Michel et Lucien portent ensemble une poutre, de longueur $2l = 4\text{m}$ et de masse $m = 30\text{ kg}$. Michel est à une extrémité M de la poutre, Lucien étant au point L à une distance $d = 1,4\text{ m}$ du milieu de la poutre. Les deux forces qu'ils exercent sur la poutre sont verticales.

1. On suppose, en premier lieu que Michel et Lucien ont la même taille, la poutre est donc maintenue horizontale. Faire un schéma de la situation physique. Déterminer les normes des forces \overrightarrow{F}_M et \overrightarrow{F}_L exercées par chacun des deux.
2. En fait Michel est plus petit que Lucien, la poutre fait donc un angle α avec l'horizontale. Les forces restent toujours verticales. Déterminer à nouveau les normes des deux forces et commenter.