9 février– 13 février
2 mars – 6 mars

Préparation

Exercice n°1

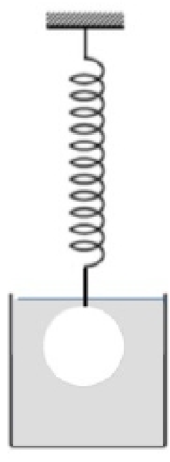
Un parachutiste de masse m = 70 kg se laisse tomber d'un hélicoptère en vol stationnaire, modélisé par un point O et situé à une altitude de 4 km au-dessus du sol. L'accélération de pesanteur est g = 9,81 $m.s^{-2}$. On étudie le mouvement selon la verticale descendante Oz.

1. Il effectue tout d'abord une chute libre pendant une durée de 10 secondes.
   a) Etablir l'équation horaire z(t) de son mouvement.
   b) Quelle distance D a-t-il parcourue à la fin de cette chute libre ?
   c) Quelle est la vitesse v_1 alors atteinte ?

2. A la fin de la chute libre, le parachutiste ouvre son parachute pour continuer sa descente.
On suppose que la force exercée par la résistance de l'air sur le parachute est proportionnelle à la vitesse instantanée : $\vec{f}=-k\vec{v}$ f = - k v où k = 70 $kg.s^{-1}$.
a) Etablir l'équation différentielle vérifiée par v, composante verticale du vecteur vitesse.
On posera τ = m/k.
b) Résoudre cette équation différentielle.
c) Donner l'allure générale de la variation de la vitesse au cours du temps.
d) Déterminer la vitesse limite du parachutiste.
e) Etablir l'expression de la distance parcourue à chaque instant.

Exercice n°2

Une boule en fer de rayon R =10 cm est suspendue . un ressort dont la constante de raideur est k = $1{,}0.10^3$ $N.m^{-1}$. Elle est totalement immergée dans l'eau.

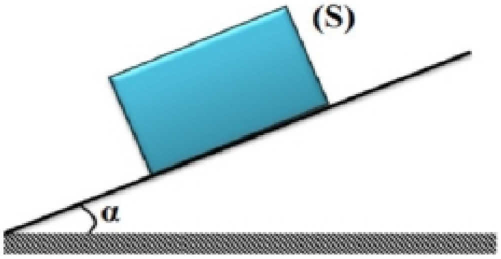


1. Représenter sur le schéma, les forces qui s'exercent sur le système.
Que peut-on dire de la somme de ces forces ?
2. Calculer l'intensité de ces forces.
3. En déduire l'allongement du ressort.

Données :
masse volumique de l'eau : ρeau = 10^3 $kg.m^{-3}$.
Volume d'une sphère : V = 4/3 π R^3.
Densité du fer d_{Fe} = 7,8.
Accélération de pesanteur : g = 10 $m.s^{-2}$.

Exercice n°3

Un parallélépipède de masse m est en équilibre sur un plan incliné.d'un angle α par rapport à l'horizontale.



1. Faire l'inventaire des forces appliquées sur le solide, les représenter sur un schéma.

Le solide peut rester en équilibre sur le plan tant que la valeur de la force de frottement respecte la condition suivante : $R_T \leq f_s.R_N$. fs est le coefficient de frottement statique.
2. Déterminer l'expression donnant l'angle d'inclinaison maximal α_{max} du plan en fonction de f_s pour que le parallélépipède reste en équilibre.
3. Calculer α_{max} pour $f_s = 0,20$.

Exercice n°4

On négligera l'action de l'air.On prendra g = 10 m.s^{-2}.

Lors d'un match de basket, pour marquer un panier, il faut que le ballon passe dans un cercle métallique situé dans un plan horizontal, . H = 3,05 m du sol horizontal. Pour simplifier, on remplacera le ballon par un point matériel devant passer exactement au centre C du cercle métallique. xOz est un plan vertical contenant le point C ; xOy est le plan du sol supposé horizontal.

D'un point A de Oz situé à h = 2,00 m du sol, un basketteur, sans adversaire, lance le ballon , avec une vitesse v_o contenue dans le plan xOz. Sa direction fait un angle α = 45° avec le plan horizontal.
D = 7,10 m.
1. Expliquer pourquoi la trajectoire du ballon est plane.
2. Déterminer les coordonnées du vecteur accélération dans le repère cartésien utilisé.
Quelles sont les coordonnées du vecteur vitesse à chaque instant t ainsi que les coordonnées du vecteur position $\vec{OM}$?
3. En déduire l'équation de la trajectoire. Montrer que $z = -10\frac{x^2}{v_o^2} + x + 2$.
4. Quelle doit être la valeur de v_O pour que le panier soit réussi ?
5. Quelle est la durée du trajet effectué par le ballon du point A au point C ?
6. Voulant arrêter le ballon, un adversaire situé à 0,90 m du tireur, saute verticalement en levant les bras. La hauteur atteinte alors par ses mains est de 2,70 m au dessus du sol.
Le panier sera-t-il marqué ?