

Exercices de révision (Mécanique)

Exercice 1 : Le Beach volley

Le beach volley féminin se pratique par équipes de 2, le terrain fait 16 m de long et 8 m de large et le filet $h_2 = 2,24$ m de haut. Une des équipes est composée d'Anaïs et Louise.

Après le service effectué par l'équipe adverse, la balle est réceptionnée par Anaïs au niveau de ses avant-bras, ce qui permet de l'amortir, la balle est alors à une hauteur de $h_0 = 1,0$ m. Anaïs la renvoie à Louise avec une vitesse de $v_0 = 36 \text{ km h}^{-1}$ faisant un angle noté $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale. Louise est au niveau du filet afin de faire une passe haute : la balle est réceptionnée au-dessus de sa tête (à une hauteur $h = 1,7$ m).

Le mouvement peut donc être considéré comme un mouvement à deux dimensions. On prendra (Oxz) le repère avec (Oz) l'axe vertical ascendant. On considère que la balle n'est soumise qu'à son poids : elle a donc une accélération constante égale à $\vec{g}$ où $\vec{g} = -g \cdot \vec{u}_z$ est l'accélération de la pesanteur, $\vec{u}_z$ est le vecteur unitaire dirigeant l'axe vertical ascendant et $g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$.

1. Établir l'équation horaire du mouvement de la balle.
2. Donner l'équation de la trajectoire.
3. Anaïs réceptionne la balle à 7 m du filet et est à 4 m des bords du terrain, Louis doit se placer au niveau du filet afin de réceptionner la balle. À quelle distance du bord du terrain doit-elle se trouver ?

Exercice 2 : navire à moteur

Un navire, de masse $m = 10\,000$ tonnes, file en ligne droite, à la vitesse $v_0 = 15$ nœuds.

La force de résistance exercée par l'eau sur la coque du bateau est du type : $F = k v^2$ où k est une constante et v la vitesse du bateau.

Un nœud correspond à 1 mile nautique par heure et le mile nautique est égal à 1852 m. On se place dans un référentiel lié au port qui sera supposé galiléen. On ne considèrera que les forces horizontales, les forces verticales se compensant.

1. Calculer la constante k en sachant que le moteur fournit une puissance de $P = 5$ MW à la vitesse v_0 . Le navire est ainsi soumis à une force de propulsion d'intensité égale à $F_m = \frac{P}{v_0}$.

Le navire stoppe ses machines à la distance X au large de la passe d'entrée d'un port. On note t_p le temps mis pour atteindre la passe.

2. Déterminer l'expression de la vitesse du navire en fonction du temps t . On posera $H = \frac{m}{k}$, justifier que cette grandeur est homogène à une distance.
3. Donner l'équation horaire du mouvement et en déduire la distance X parcourue par le navire en fonction de H , v_0 et v_p , la vitesse au niveau de la passe. Calculer cette distance si on désire atteindre la passe à la vitesse de 2 nœuds.
4. Déterminer t_p .
5. Déterminer la vitesse v_0 à l'arrivée à quai, un demi-mile au-delà de la passe d'entrée. On la calculera en nœuds puis en m/s.
6. Proposer une solution d'urgence pour arrêter le bateau.