Travaux dirigés 3 : Mécanique

Dynamique

Exercice 1 : Chute libre

On étudie la chute libre d'un parachutiste de masse m=80kg sautant d'une hauteur y(0)= 3000m sans vitesse initiale.

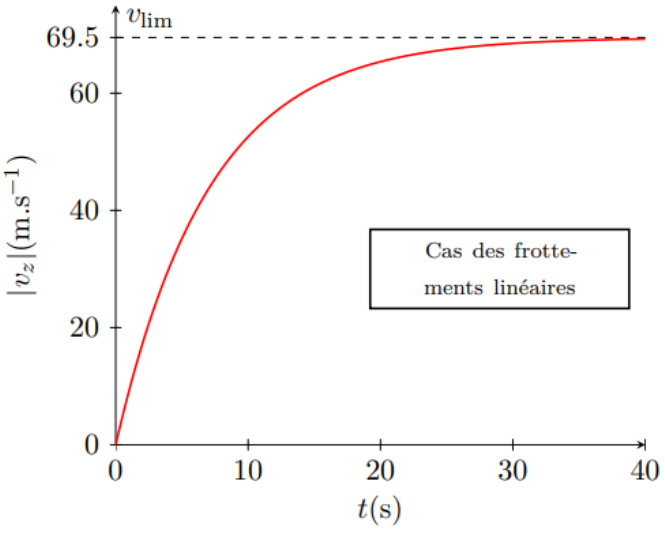
a. Etude sans vitesse initiale, sans frottement :

1. Donner le cadre d'étude (référentiel, système étudié, système de coordonnées).
2. En appliquant le PFD, donner l'expression du vecteur l'accélération.
3. Donner l'expression du vecteur vitesse.
4. Donner l'expression du vecteur position.
5. Calculer la durée de la chute.
6. Quelle vitesse atteint l'objet quand il touche le sol. Commenter ce résultat.

b. Etude sans vitesse initiale, avec frottement :

7. En appliquant le PFD, donner l'expression du vecteur l'accélération.
8. Montrer que l'on peut réécrire cette équation de la manière suivante : $\frac{dv}{dt} + \frac{v}{\tau} = -g$
   Que vaut τ ? Comment se nomme ce type d'équation ?
9. Donner la solution $v(t)$.
10. On souhaite visualiser la norme de la vitesse en fonction du temps, c'est-à-dire la fonction :
$$|v(t)| = g\tau\left(1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)\right)$$
    On obtient la courbe ci-contre :

11. Quelle est la vitesse maximale ? Commenter par rapport à la question 6.



Exercice 2 : Pénalité au rugby :

« Au rugby, un joueur marque un but sur coup de pied de pénalité lorsqu'il botte le ballon au-dessus de la barre transversale et entre les poteaux de but de l'équipe adverse ». (Extrait de la règle 2, « règles du jeu » FFR).

Dans cette étude, le ballon de rugby sera considéré comme un point matériel de centre M et de masse m = 420 g. L'origine du repère (O, x, y) coïncide avec la position du ballon au départ du coup de pied.



Le ballon est botté par le joueur avec une vitesse initiale $\overrightarrow{v_{(0)}}$, de norme $\left\|\overrightarrow{v_{(0)}}\right\| = 23\ m.s^{-1}$ faisant un angle β=38° avec le sol. On considère que le joueur est parfaitement dans l'axe des poteaux de but de l'équipe adverse à une distance d = 40 m de ceux-ci. La hauteur de la barre transversale est de 3m, celle des poteaux verticaux de 8m. On néglige ici les frottements de l'air sur le ballon.

1. Donner le cadre d'étude (référentiel, système étudié, système de coordonnées).
2. En appliquant le PFD, donner l'expression du vecteur l'accélération.
3. Donner l'expression du vecteur vitesse.
4. Donner l'expression du vecteur position.
5. Etablir l'équation de la trajectoire, c'est-à-dire, y(x). Quelle est le type de trajectoire ?
6. Le joueur a-t-il marqué le but ?