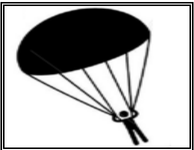
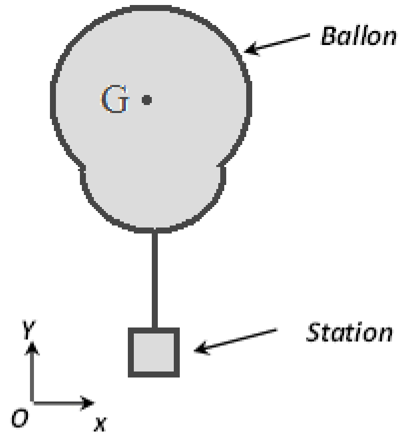


CHIMIE / Unité :4
Evolution temporelle des systèmes mécaniques

Exercices
Mouvement de chute verticale d'un solide

Exercice 1

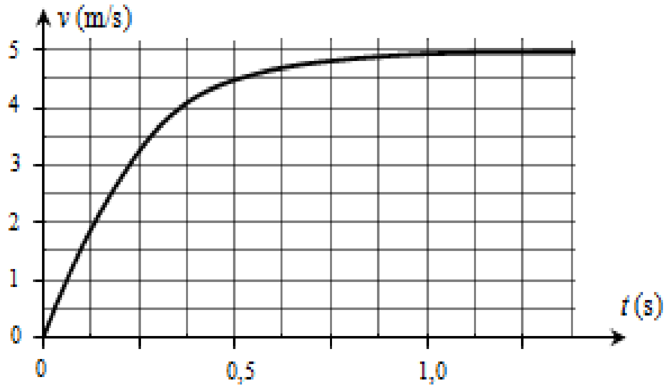
Le ballon-sonde a été inventé par Gustave Hermite en 1892. Un ballon-sonde, dans les domaines de la météorologie et de l'astronautique, est un ballon libre non habité, utilisé pour faire des mesures locales dans l'atmosphère. Son principal intérêt est de pouvoir faire, à très faible coût, des mesures à des altitudes d'environ 30 km à 50 km, ce qui ne peut être envisagé avec un avion.



On considère un ballon sonde de volume $V = 4{,}5\ m^3$ gonflé à l'hélium.
L'ensemble ballon - station de mesure possède une masse de $m = 2{,}0$ kg.
Le volume de la station de mesure sera considéré comme négligeable devant celui du ballon. Le ballon est lâché depuis le sol sans vitesse initiale dans un référentiel galiléen et l'on supposera qu'il n'y a aucun vent.

Données : Masse volumique de l'air : $\rho = 1{,}3\ g{\cdot}L^{-1}$
Intensité du champ de pesanteur : $g = 10\ m{\cdot}s^{-2}$
Force de frottements de l'air sur le ballon : $f = k{\cdot}v$
Constante des gaz parfaits : $R \approx 10$ S.I.

1) Qu'est-ce qu'un référentiel galiléen ?
2) Préciser la direction, le sens et l'expression de toutes les forces s'exerçant sur le système {*ballon – station*} durant son ascension en fonction de g, m, V, *v*, k et ρ.
3) Montrer que l'équation différentielle régissant le mouvement du ballon peut se mettre sous la forme :
$\frac{dv}{dt} + A \cdot v = B$ Préciser l'expression littérale de *A* et *B* en fonction de g, m, V, k et ρ.
4) Déterminer l'expression de l'accélération initiale a_0 et de la vitesse limite v_{lim} en fonction de A et B puis en fonction de g, m, V, k et ρ.
5) On relève la vitesse ascensionnelle de la sonde en fonction du temps. On obtient la courbe suivante :



A l'aide de ce graphe, déterminer :
a) La vitesse limite v_{lim} atteinte par la sonde.
b) L'accélération initiale de la sonde.
c) Le temps $t_{fin} = 3\tau$ au bout duquel la sonde sera supposée avoir atteint sa vitesse limite.
Faire apparaître τ sur ce graphe.
6) Déterminer l'expression de k en fonction de B, v_{lim} et m puis calculer k avec ses bonnes unités.
On précise que $B \approx 20\ N{\cdot}kg^{-1}$
7) Quelle égalité vectorielle peut-on écrire lorsque le ballon a atteint sa vitesse limite d'ascension ?
8) Déterminer la quantité d'hélium dans le ballon sachant qu'au départ la température était de 27,0 °C et la pression de 1000 hPa.

Exercice 2

La bille d'un roulement a un volume $V = 4,\ 4.10^{-6} m^3$ et une masse m = 34g.
L'intensité de la pesanteur est $g=10 m/s^2$.
1. Calculer le poids de cette bille.
2. La bille est placée dans l'air dont la masse volumique est $\rho_{air}= 1{,}3 kg/m^3$.
2.1. Calculer la poussée d'Archimède qui s'exerce sur la bille .
2.2. Comparer la poussée d'Archimède et le poids .
3. La bille tombe d'ans un liquide dont la masse volumique est : $\rho_{liq}= 0,\ 89.\ 10^3 kg.m^3$
3.1. Calculer la poussée d'Archimède qui s'exerce sur la bille .
3.2. Comparer la poussée d'Archimède et le poids.