

EXERCICES

Chapitre 5 – Mouvement dans un champ uniforme

Exercice 5.1 Lancer de ballon de basket

On considère un ballon de basket de masse m de centre de gravité M . Le référentiel utilisé est le référentiel du laboratoire avec un axe vertical z orienté vers le haut. Le ballon est lancé du point M_0 de coordonnées $(0, 0, h)$. Le vecteur vitesse \vec{v}_0 à l'instant initial fait un angle α avec l'horizontale et est dans le plan yOz . On considèrera que la seule force qui s'applique sur le système est le poids (on considère que les frottements de l'air sont négligeables).

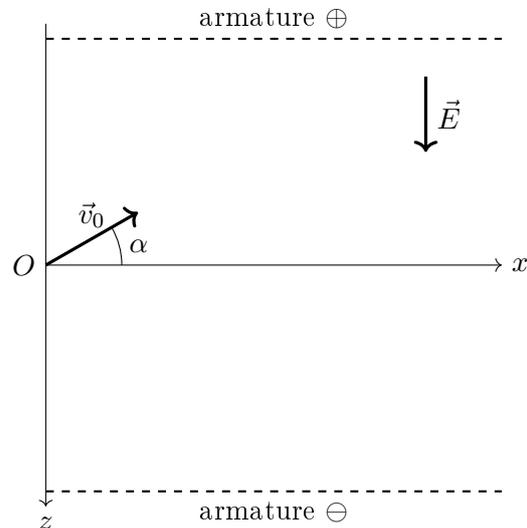
- (1) Faire un schéma de la situation.
- (2) Appliquer la méthodologie vue en cours pour déterminer l'accélération \vec{a} du système.
- (3) En déduire le vecteur vitesse \vec{v} du système.
- (4) En déduire le vecteur position \vec{OM} .
- (5) En déduire la trajectoire du système.
- (6) Quelles sont les coordonnées du point le plus haut atteint ?
- (7) Quelles sont les coordonnées du point le plus lointain atteint ?

Exercice 5.2 Mouvement dans un champ électrique

On considère une particule de masse m et de charge q qui pénètre en O dans une zone où règne un champ électrique \vec{E} uniforme (cf schéma).

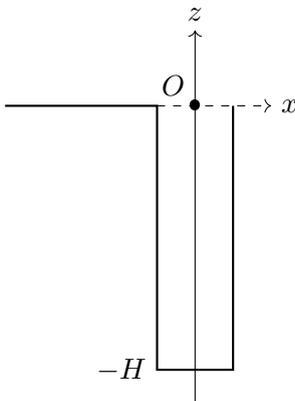
Données :

- charge électrique : $e = 1.6 \times 10^{-31}$ C
- électron : $m = 9.109 \times 10^{-31}$ kg, $q = -e$
- neutron : $m = 1.67 \times 10^{-27}$ kg, $q = 0$
- proton : $m = 1.67 \times 10^{-27}$ kg, $q = +e$
- pesanteur : $g = 9.81$ m.s⁻²
- champ électrique : $E = 100$ V.m⁻¹



- (1) On reprend la méthodologie vue en cours jusqu'à obtenir l'équation de la trajectoire. Lors du bilan des forces, comparer la force électrique et le poids de la particule pour les particules proposées.
- (2) Tracer qualitativement sur le schéma la trajectoire d'un électron, puis celle d'un proton. Enfin, tracer la trajectoire d'un neutron.

Exercice 5.3 Puit



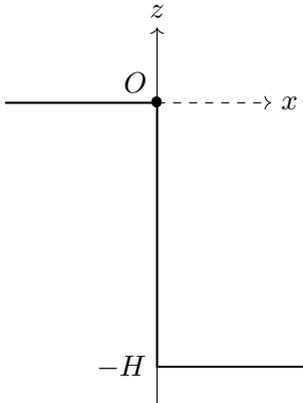
On lâche une pierre sans vitesse initiale du point O dans un puit de hauteur H . On supposera que les frottements de l'air sur la pierre sont négligeables.

- (1) En appliquant les différentes étapes vues dans le cours, déterminer la loi horaire $z(t)$.
- (2) Peut-on établir l'équation de la trajectoire à partir des équations horaires ?
- (3) Déterminer l'expression littérale donnant le temps t au bout duquel la pierre touche le fond du puit. Faire l'application numérique pour $H = 10$ m.

Exercice 5.4 Puit, version 2

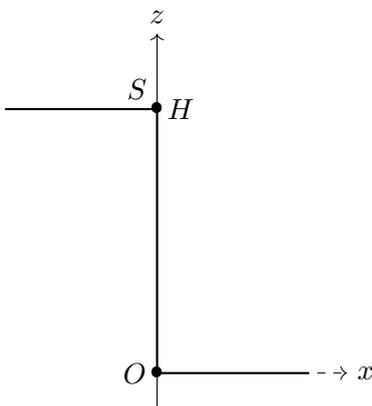
On reprend l'exercice précédent, mais on suppose que la personne lance la pierre vers le haut avec une vitesse v_0 .

- (1) Déterminer l'équation horaire $z(t)$.
- (2) Déterminer l'expression littérale donnant le temps t au bout duquel la pierre touche le fond du puit. Faire l'application numérique pour $H = 10$ m et $v_0 = 1.0$ m.s⁻¹.
- (3) Le résultat obtenu est-il cohérent avec celui du premier exercice ? Justifier.

Exercice 5.5 Falaise

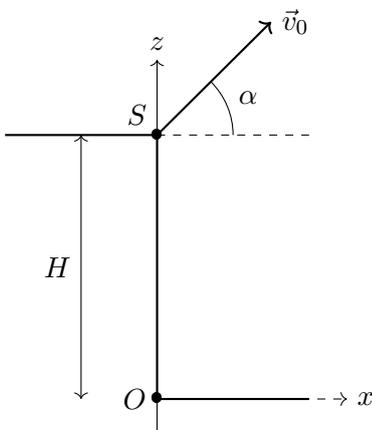
On adapte l'exercice du puit qui se transforme en falaise de hauteur H . La pierre est initialement au point O . On shoote dedans de manière à ce qu'elle ait la vitesse initiale $\vec{v}_0 = v_0 \vec{i}$.

- (1) Déterminer les coordonnées du point d'impact sur le sol en contre-bas de la falaise.
- (2) Déterminer l'équation de la trajectoire.

Exercice 5.6 Falaise, version 2

On reprend l'exercice précédent et on change l'origine du repère. La pierre est initialement au point S situé à une hauteur H au dessus du point O . La vitesse initiale de la pierre est $\vec{v}_0 = v_0 \vec{i}$.

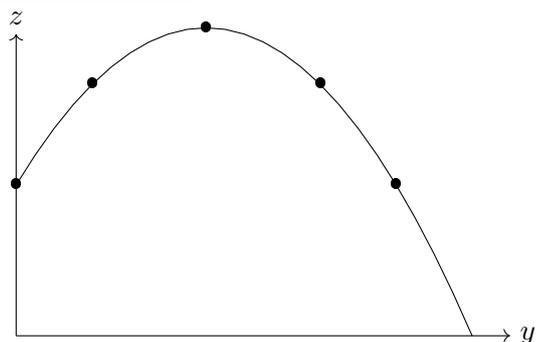
- (1) Déterminer les coordonnées du point d'impact sur le sol en contre-bas de la falaise.
- (2) Déterminer l'équation de la trajectoire.
- (3) Comparer le résultat avec celui de l'exercice précédent.
- (4) Déterminer les coordonnées du point d'impact P .

Exercice 5.7 Falaise, version 3

On remplace la pierre par un ballon. Le ballon, en S , est frappé de manière à avoir une vitesse initiale \vec{v}_0 qui fait un angle α avec l'horizontale. La seule force prise en compte est le poids du ballon. Une fois l'exercice fini, on pourra comparer l'équation de la trajectoire avec celle de l'exercice précédent.

- (1) Déterminer l'équation de la trajectoire.
- (2) Trouver les coordonnées du point d'impact.
- (3) Déterminer la portée (distance maximale atteinte) et la flèche (hauteur maximale atteinte) de la trajectoire.

Exercice 5.8 Tracer les vecteurs vitesse et accélération



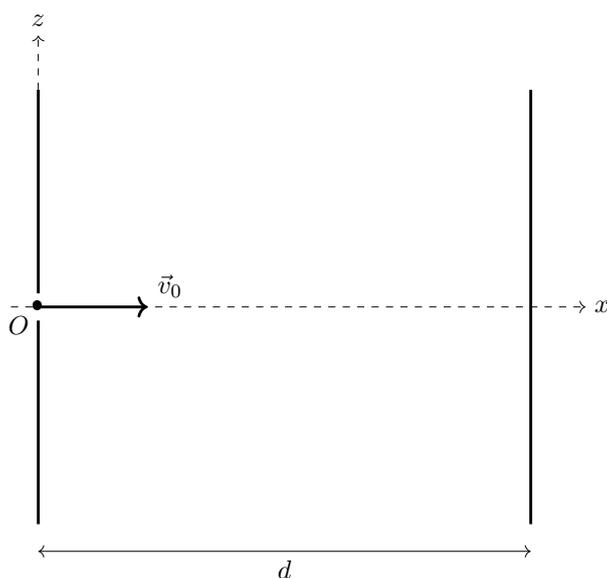
Cet exercice s'appuie sur les résultats de l'exercice précédent. Il demande aussi de s'appliquer et d'utiliser une règle pour être proprement fait.

(1) Aux différents points de la trajectoire, représenter le vecteur vitesse \vec{v} , la coordonnée v_x , puis la coordonnée v_z de la vitesse. Représenter le vecteur accélération dans le cas d'un mouvement de chute libre.

(2) Comment caractériser le sommet de la parabole ? Comment caractériser le point d'impact ?

Exercice 5.9 Champ électrique

Le but de cet exercice est de développer son sens physique : faire le lien entre la force qui agit et le mouvement provoqué.



Une particule de charge q arrive au point O avec une vitesse \vec{v}_0 à l'instant $t = 0$. Elle est soumise à un champ électrique $\vec{E} = (E_x, 0, E_z)$ qui est créé par deux armatures verticales (et éventuellement d'autres non représentées). A la distance d du point O se situe un écran sur lequel la particule doit venir taper (c'est le principe des premières télévisions à tube cathodique, qui existaient avant les écrans plats). On commence par étudier un cas très général, puis on étudiera quelques cas particuliers ensuite.

Cas général

(1) Déterminer l'ordre de grandeur E du champ électrique pour lequel la force électrique est 10 fois supérieure en intensité au poids d'un proton. Les champs électriques typiques de cet exercice sont au minimum de 100 V.m^{-1} . Conclure pour les différentes particules de cet exercice.

(2) Déterminer les équations horaires et la trajectoire de la particule sans rien présupposer sur la nature de cette particule.

Cas particulier (le champ électrique est tel que $E_x = 0$ et $E_z = E$).

(3) La particule est un proton. Déterminer les coordonnées du point d'impact littéralement. Faire l'application numérique (AN).

(4) La particule est un positon. Déterminer les coordonnées du point d'impact littéralement. A.N.

(5) La particule est un électron. Déterminer les coordonnées du point d'impact littéralement. A.N.

(6) Représenter (et légènder) les trois trajectoires.

(7) Pour quoi cette différence de trajectoire entre le proton et le positon ?

Données :

- masse d'un proton $m = 1.67 \times 10^{-27}$ kg
- masse d'un électron et d'un positon $m = 9.109 \times 10^{-31}$ kg
- charge élémentaire $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C
- charge d'un proton ou d'un positon : $q = +e$
- charge d'un électron : $q = -e$
- $d = 0.15$ m
- $v_0 = 10$ m.s⁻¹