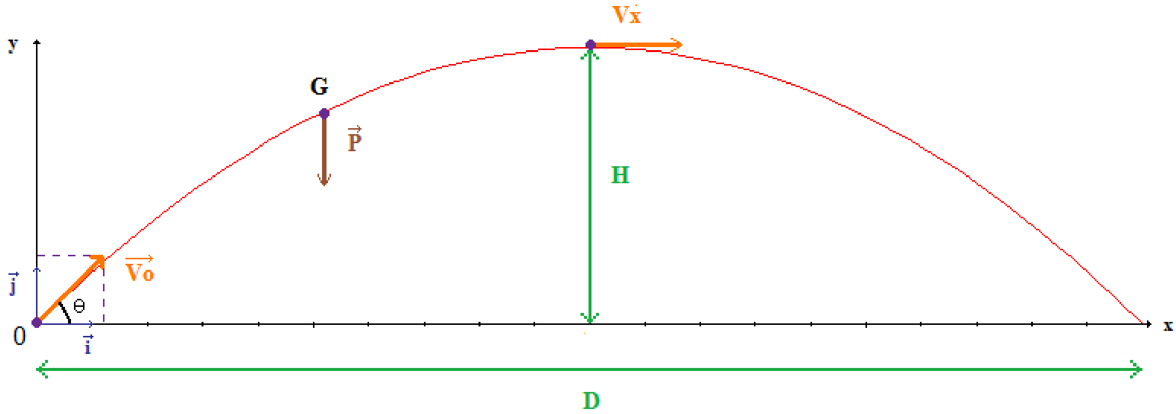
Mouvements plans

I MOUVEMENT D'UN PROJECTILE DANS LE CHAMP DE PESANTEUR

On étudie la chute libre d'un objet de masse m lancé avec un vecteur quelconque faisant un angle α avec le plan horizontal.

- **Système** : objet de masse m.
- **Référentiel** : terrestre supposé galiléen.
- **Bilan des forces extérieures** :
  - le poids de l'objet : $\vec{P} = m \times \vec{g}$
  - la poussée d'Archimède et les frottements exercés par l'air sont négligés.



.
L'objet est représenté par un point G de coordonnées (x ; y) qui est son centre d'inertie.
Conditions initiales : À t=0, la balle est au point O de coordonnées (0 ; 0).

On projette le vecteur vitesse sur les deux axes.
$\vec{V_0} = V_0 cos \propto .\vec{\imath} + V_0 sin \propto .\vec{\jmath}$

- **On applique la deuxième loi de Newton :**

$\vec{P} = m.\vec{a}$
$-m.g.\vec{j} = m.\vec{a}$
$-g.\vec{j} = \vec{a}$
donc le vecteur accélération est tel que :

$\vec{a} : \left| \begin{array}{l} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{array} \right.$

donc le mouvement est accéléré suivant l'axe Oy, et uniforme suivant l'axe des Ox

Obtention de la vitesse

L'accélération est liée à la vitesse par $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$
Pour obtenir la vitesse on intègre cette équation
$Vx(t) = C_1$
$Vy(t) = -g.t + C_2$

Les constantes C_1 et C_2 se déduisent des conditions initiales à t = 0

À t=0

$Vx(0) = C_1 = V_0 \cos\alpha$

$Vy(0) = -g\times0 + C_2 = V_0 \sin\alpha$

On en déduit :

V : $\left|\begin{array}{l}\mathbf{Vx(t) = V_0 \cos\alpha} \text{ (cela confirme mvt uniforme suivant cet axe, car la vitesse est constante)}\\ \mathbf{Vy(t) = -gt + V_0 \sin\alpha}\end{array}\right.$

Obtention du vecteur position

La position est liée à la vitesse par : $\vec{v} = \frac{d\overrightarrow{OG}}{dt}$

Pour obtenir les coordonnées du vecteur position, on intègre les coordonnées de la vitesse.

$x(t) = V_0 \cos\alpha.t + C_3$

$y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0 \sin\alpha.t + C_4$

Les constantes sont déduites à l'aide des conditions initiales.

ici la position d'origine est O(0,0)

$x(0) = V_0 \cos\alpha.0 + C_3 = 0$

$y(0) = -\frac{1}{2}g0^2 + V_0 \sin\alpha.0 + C_4 = 0$

on en déduit que C_3 et C_4 sont nulles.

Cela donne pour les coordonnées du vecteur $\overrightarrow{OG}$

$\mathbf{x(t) = V_0 \cos\alpha.t}$

$\mathbf{y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0 \sin\alpha.t}$

Equation de la trajectoire

Pour obtenir une équation de la trajectoire, il faut exprimer y(t) en fonction non plus de t, mais de x.

$x = V_0 \cos\alpha.t$ on en tire que $t = \frac{x}{V_0 \cos\alpha}$

On peut maintenant exprimer y en fonction de x en remplaçant t par la valeur trouvée ci-dessus.

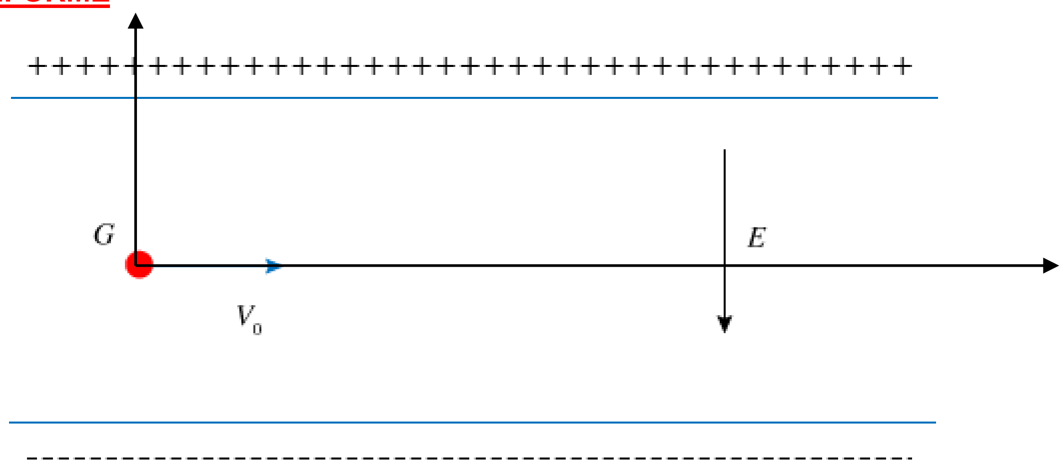
On obtient alors :

$$\mathbf{y(x) = -\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{V_0 \cos\alpha}\right)^2 + \tan\alpha.x}$$

ce qui est bien une équation du second degré (en accord avec la trajectoire parabolique).

Simulation (Utiliser Firefox ou Internet explorer plutôt que Google chrome)

II MOUVEMENT D'UN PARTICULE CHARGEE DANS UN CHAMP ELECTRIQUE UNIFORME



On considère une particule de masse m et de charge q injectée entre les armatures chargées d'un condensateur produisant un champ électrique $\vec{E}$

La particule n'est soumise qu'à la force électrique créée par le champ électrique

$\vec{F}_e = q.\vec{E}$

$\vec{F}_e = - qE.\vec{j}$ car le vecteur champ électrique est dans le sens contraire de l'axe Oy

Les conditions initiales sont :

A t = 0 s , la particule a une vitesse V_0 purement horizontale

A t = 0 s, G est à l'origine $x_0 = 0$ et $y_0 = 0$

Ensuite reprendre le même raisonnement que pour le mouvement dans le champ de pesanteur, seule la force est modifiée.

si problème voir :

http://www.kartable.fr/terminale-s/physique/1111/cours/mouvements-dans-un-champ-uniforme,TS05048