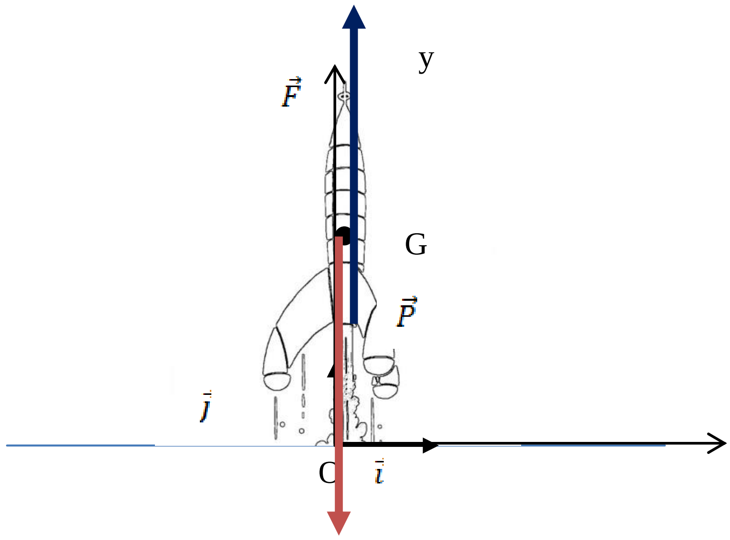
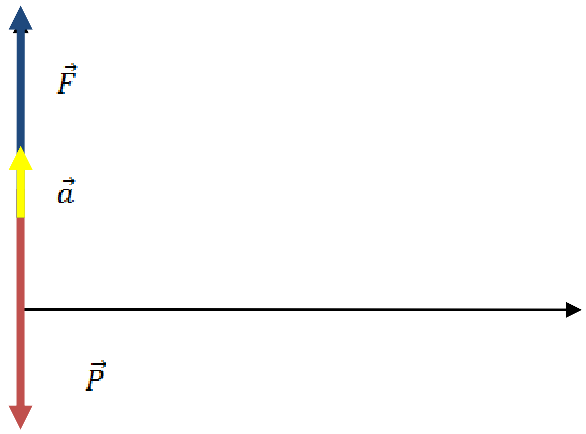
Correction exercice 3 : Objectif Lune !

1.1 Bilan des forces : En négligeant les frottements de l'air, il n'y a que le poids $\vec{P}$ et la force de poussée $\vec{F}$ qui agissent sur la fusée



1.2 $\sum_{ext} \vec{F} = \frac{\overrightarrow{dp}}{dt} = M\vec{a}$ car la masse est supposée constante

1.3 Par projection sur l'axe vertical
$\vec{P} + \vec{F} = M\vec{a}$ *devient* $P_z+F_z = Ma_z$
-P+F = Ma donc
a = (F-P)/M=(F-Mg)/M = F/M -g
a = $8{,}0.10^6/5{,}0.10^5 - 9{,}8$
a= 6,2 $m.s^{-2}$



2.1 Le mouvement est rectiligne uniforme : on mesure 10 écarts entre les points :13,5 cm
Donc entre deux points la fusée parcourt 1,35 cm soit 1,35*50 = 68 km. En une minute la vitesse vaut alors v = 68 km par minute soit 1,1 km par seconde.
C'est-à-dire v = $1{,}1.10^3$ m/s

2.2 D'après la première loi de Newton, la somme des forces qui agit sur la fusée est nulle car la trajectoire est rectiligne et la vitesse est constante.

3.1La 2ème loi de Newton appliquée au centre d'inertie G s'écrit $\sum_{ext} \vec{F} = \frac{\overrightarrow{dp}}{dt} = m\vec{a}$ car la masse m de Dupond est constante. La seule force qui agit est le poids donc $\vec{P} = m\vec{a}$

D'après le schéma, par projection sur l'axe z on obtient : $\vec{P} = \begin{pmatrix} 0 \\ -mg_L \end{pmatrix} = m\vec{a} = m\begin{pmatrix} a_x \\ a_y \end{pmatrix}$

Donc $\begin{matrix} a_x = 0 \\ a_y = -g_L \end{matrix}$

Par intégration on obtient : $\vec{v} = \begin{pmatrix} v_x = 0 * t + v_{ox} = v_o.\cos(\theta) \\ v_y = -g_L t + v_{oy} = -g_L t + v_o.\sin(\theta) \end{pmatrix}$

Et

$$\overrightarrow{OG}=\begin{pmatrix} x=v_o.\cos(\theta)\,t+x_o=v_o.\cos(\theta)\,t \\ y=-\frac{1}{2}g_Lt^2+v_o.\sin(\theta)\,.\,t+y_o=-\frac{1}{2}g_Lt^2+v_o.\sin(\theta)\,.\,t \end{pmatrix}$$

3.2

$$\vec{v}=\begin{pmatrix} v_x=2.\cos(45)=\sqrt{\mathbf{2}} \\ v_y=-1{,}6.\,t+2.\sin(45)=\mathbf{-1{,}6}\boldsymbol{t}+\sqrt{\mathbf{2}} \end{pmatrix}$$

$$\overrightarrow{OG}=\begin{pmatrix} x=v_o.\cos(\theta)\,.\,t=2.\cos(45)\,t=\sqrt{\mathbf{2}}.\boldsymbol{t} \\ y=-\frac{1}{2}g_Lt^2+v_o.\sin(\theta)\,.\,t=\mathbf{-0{,}8}\boldsymbol{t}^{\mathbf{2}}+\sqrt{\mathbf{2}}.\boldsymbol{t} \end{pmatrix}$$

3.3 D’après les équations déterminées en 3.1 et 3.2 nous remarquons que :

- v_x est constant ; son équation est une droite horizontale **schéma 4**
- v_y est une droite de pente négative **schéma 2**
- x est un droite de pente positive **schéma 1**
- y est une équation du second degré **schéma 3**

3.4 l’équation de la trajectoire : on extrait $t=v_o.\cos(\theta)/x$ et on remplace dans l’équation
$y=-\frac{1}{2}g_Lt^2+v_o.\sin(\theta)\,.\,t=\ y=-\frac{1}{2}\frac{g_Lx^2}{2\cos(\theta)^2}x^2+\tan(\theta)\,.\,x$

4.1. A l’arrêt : $\vec{p}=m\vec{v}=\vec{0}$

4.2. Après éjection des gaz, le système est toujours soumis à aucune force extérieure donc la quantité de mouvement du système est toujours nulle.

4.3

$\vec{p}=\vec{p}_1+\vec{p}_2=\vec{0}$

donc $m\vec{v}+M\vec{V}=\vec{0}$

4.4 par projection mv-MV = 0

donc V = m/M.v

V = $4.10^3/4.10^5$ * 20000 = 200 m/s

$\vec{p}_1$: Quantité de mouvement de de

$\vec{p}_2$: Quantité de mouvement des gaz