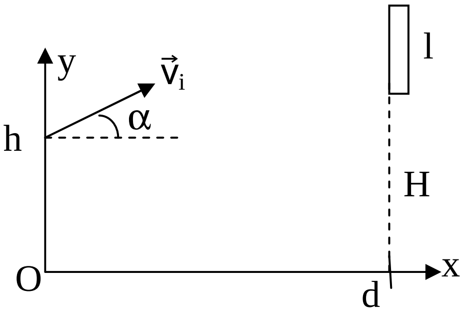
Chap 06 : Lois de Newton:

ex 15 p 174 (projectile) 1) Schéma



2) On applique la $2^{ème}$ loi de Newton au caillou dans le référentiel terrestre : $m \times \vec{a} = \vec{P} = m \times \vec{g}$

$\vec{a} = \vec{g} \Rightarrow a_x = g_x = 0$ et $a_y = g_y = - g$

3) $a_x = dv_x/dt \Rightarrow v_x(t) = 0 + v_{ix} = v_0 \times \cos\alpha$

$a_y = dv_y/dt \Rightarrow v_y(t) = - g \times t + v_{iy} = - g \times t + v_i \times \sin\alpha$

$v_x = dx/dt \Rightarrow x(t) = v_i \times \cos\alpha \times t + x_0 = v_i \times \cos\alpha \times t + 0 = v_i \times \cos\alpha \times t$ (1)

$v_y = dy/dt \Rightarrow y(t) = - ½ g \times t^2 + v_i \times \sin\alpha \times t + y_0 = - ½ g \times t^2 + v_i \times \sin\alpha \times t + h$ (2)

4) D'après la relation (1) ; $t = x / (v_i \times \cos\alpha)$. On remplace t dans la relation (2) :

$y = - ½ g \times x^2 / (v_i \times \cos\alpha)^2 + v_i \times \sin\alpha \times x / (v_i \times \cos\alpha) + h$

$y = - ½ g\times x^2 / (v_i\times\cos\alpha)^2 + \tan\alpha \times x + h$

5) On cherche la hauteur y_1 lorsque $x_1 = d$.

$y_1 = - ½ g \times d^2 / (v_i\times\cos\alpha)^2 + \tan\alpha \times d + h$

$y_1 = - 0,5 \times 9,81 \times 2,0^2 / (10 \times \cos 60°)^2 + \tan 60° \times 2,0 + 2,0 = 4,68$ m

Danger : Pensez à régler la calculatrice en degré …

y_1 est bien entre 4,5m et 5,5 m, le caillou atteint bien la fenêtre de Juliette.

ex 20 p 176 (champ élect)

1) $\vec{F}e = q \times \vec{E} = - e \times \vec{E}$; $Fe = e \times E = 1,6.10^{-19} \times 50\,000 = 8,0.10^{-15}$ N

2) $\vec{P}e = m \times \vec{g}$; $Pe = m \times g = 9,1.10^{-31} \times 10 = 9,1.10^{-30}$ N

3) a) $Pe / Fe \approx 10^{-15} \Rightarrow$ Pe est négligeable devant Fe.

b) La force à l'origine de la déviation est donc la force électrostatique $\vec{F}e$

ex 25 p 177 (satellite)

1) $3^{ème}$ loi de Kepler : Dans le référentiel héliocentrique , la planète décrit une ellipse de demi-grand axe a et de période de révolution T : $T^2 / a^3 = 4 \pi^2 / (G \times M_S) =$ constante

2) On peut appliquer la loi précédente à Eris et Pluton :

$T_E^2 / a_E^3 = T_P^2 / a_P^3$. $T_E = 557$ ans et $T_P = 248$ ans.

$(a_E / a_P)^3 = (T_E / T_P)^2 > 1$; $a_E > a_P$. Eris est au-delà de Pluton.

3) Le référentiel d'étude de Dysnomia est défini par le centre d'Eris et 3 étoiles fixes lointaines.

4) a) Le schéma donné définit le vecteur unitaire $\vec{u}_{ED}$ opposé à $\vec{N}$ habituellement utilisé dans le repère de Frenet. On applique la $2^{ème}$ loi de Newton à Dysnonia dans le référentiel Eriso-centrique supposé galiléen. : $\vec{F} = M_E . \vec{a}$

$- (G \times M_D \times M_E / R_D^2) \times \vec{u}_{ED} = M_D \times \vec{a}$; $\vec{a} = - (G \times M_E / R_D^2) \times \vec{u}_{ED}$

b) $\vec{a}$ est un vecteur centripète, dirigé selon un rayon du cercle de la trajectoirede Dysnomia vers le centre d'Eris.

5) a) $\vec{a} = (v^2/ R_D) \times \vec{N} + (dv/dt) \times \vec{T} = - (G \times M_E / R_D^2) \times \vec{u}_{ED} = (G \times M_E / R_D^2) \times \vec{N}$

$v^2 / R_D = G \times M_E / R_D^2 \Rightarrow v^2 = G \times M_E / R_D$

La vitesse peut aussi se calculer avec le rapport de la distance $2 \pi R_D$ (périmètre) et du temps T_D.

$v = 2 \pi R_D / T_D$; $v^2 = 4 \pi^2 R_D^2 / T_D^2 = G \times M_E / R_D \Rightarrow T_D^2 = 4 \pi^2 R_D^3 / (G \times M_E)$

$T_D = 2 \pi \sqrt{(R_D^3 / (G \times M_E))}$

$3^{ème}$ loi de Kepler ?? $T_D^2 = 4 \pi^2 R_D^3 / (G \times M_E) \Rightarrow T_D^2 / R_D^3 = 4 \pi^2 / (G \times M_E)$

On retrouve bien la $3^{ème}$ loi de Kepler.

b) $M_E = 4 \pi^2 \times R_D^3 / (G \times T_D^2) = 4 \times 3,14^2 \times (3,60.10^7)^3 / (6,67.10^{-11} \times (1,30.10^6)^2) = 1,63.10^{22}$kg

6) $M_E / M_P = 1,63.10^{22} / 1,31.10^{22} = 1,24$