Le saut de la grenouille (Bac 2004 USA)

Q1

$$v_9 = \frac{G_8G_{10}}{2.\tau} = \frac{2,8x2}{2x20x10^{-3}} = 140\,cm.s^{-1} = 1,4\,m.s^{-1}$$

a) Pour voir la méthode utilisée au cours de cet exercice clique ici.

$$v_{11} = \frac{G_{10}G_{12}}{2.\tau} = \frac{2,9x2}{2x20x10^{-3}} = 145\,cm.s^{-1} = 1,45\,m.s^{-1}$$

Attention aux 2 pièges :

1) le dessin est à l'échelle ½ , 1 cm sur le dessin représente 2 cm dans la réalité. La distance mesurée doit donc être multipliée par 2
2) la distance est en centimètre, la durée en seconde, le résultat obtenu est en cm.s^{-1}.

Technique pour tracer les vecteurs vitesses.

$$L(\vec{v}_9) = \frac{1,4}{0,5} = 2,8\,cm$$

$$L(\vec{v}_{11}) = \frac{1,45}{0,5} = 2,9\,cm$$

D'après l'échelle, la longueur des vecteurs vitesses est :

b) Technique pour tracer le vecteur variation de vitesse.

Le vecteur variation de vitesse à une longueur :

$$L(\Delta\vec{v}) = 0,8\,cm$$

$$\Delta v = 0,8x0,5 = 0,4\,m.s^{-1}$$

D'après l'échelle (1 cm représente 0,5 m.s^{-1}) la valeur de la variation de vitesse est :

c) Réponse partielle, pour voir la correction vidéo clique ici.

a_{10} = 10 m.s^{-2}

Q2

a) Pour faire l'étude mécanique du système, il faut toujours définir dans l'ordre:

1) Le système: la grenouille.

2) Le référentiel : la terre supposée référentiel galiléen, dans lequel on pourra appliquer la seconde loi de Newton

3) Le repère lié au référentiel :

$$\mathbf{R(O,\vec{i},\vec{j})}$$

Il s'agit d'un repère cartésien orthonormé.

4) Somme de forces extérieures au système :

$$\Sigma\vec{F}_{ext} = \vec{P}$$

$\vec{P}$: poids de la grenouille

Dans un référentiel galiléen**, la** somme vectorielle **des** forces extérieures **appliquée à un système matériel est** égale **à la** dérivée par rapport au temps **de sa** quantité de mouvement**:** $\Sigma\vec{F}_{ext} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m.\vec{v})}{dt}$

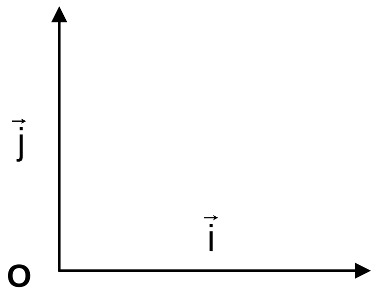
Dans le cas particulier ou le système conserve une masse constante, la seconde loi devient:

$$\Sigma\vec{F}_{ext} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m.\vec{v})}{dt} = m.\frac{d(.\vec{v})}{dt} = m.\vec{a}$$

$$\Sigma\ \vec{F}_{ext} = \vec{P} = m.\vec{g} = m.\vec{a} \Rightarrow$$

$$\vec{a} = \vec{g}$$

Le vecteur accélération est égale au vecteur champ de pesanteur terrestre. Caractéristiques du vecteur accélération :
Direction : verticale.
Sens : vers le centre de la terre.
Intensité : $a = g = 10\ m.s^{-1}$ (d'après la question Q1).
Point d'application : le centre d'inertie G de la grenouille.



b) Le repère cartésien est orienté suivant la figure ci-dessous :
Pour voir un exercice similaire [clique ici].

c) Réponse partielle, pour voir la correction vidéo [clique ici].
Equation de la trajectoire :

$$x(t) = v_o.\cos\alpha_o.t \Rightarrow t = \frac{x(t)}{v_o.\cos\alpha_o}$$

$$y(t) = -\frac{1}{2}.g.(\frac{x(t)}{v_o.\cos\alpha_o})^2 + v_o.\sin\alpha_o.(\frac{x(t)}{v_o.\cos\alpha_o})$$

On reporte dans l'équation horaire y(t) :

$$y(t) = -\frac{1}{2}.g.\frac{x(t)^2}{v_o{}^2.\cos^2\alpha_o} + x(t).\tan\alpha_o$$

Q3

a) Réponse partielle, pour voir la réponse vidéo clique ici.

Au sommet de la trajectoire :

$$\vec{v} = v_o.\cos\alpha_o.\vec{i}$$

$$t_s = \frac{v_o.\sin\alpha_o}{g}$$

$$t_s = \frac{v_o.\sin\alpha_o}{g}$$

b) D'après la réponse précédente, le sommet de la trajectoire est atteint à l'instant :

$$y_s = -\frac{1}{2}.g.(\frac{v_o.\sin\alpha_o}{g})^2 + v_o.\sin\alpha_o.(\frac{v_o.\sin\alpha_o}{g}) = -\frac{1}{2}.\frac{v_o{}^2.\sin^2\alpha_o}{g} + \frac{v_o{}^2.\sin^2\alpha_o}{g} \Rightarrow$$

$$y_s = \frac{1}{2}.\frac{v_o{}^2.\sin^2\alpha_o}{g} = 0{,}10\,m$$

$$y(t) = -\frac{1}{2}.g.t^2 + v_o.\sin\alpha_o.t \Rightarrow$$

On reporte la valeur de l'instant t_s dans l'équation horaire y(t) :

c) Réponse partielle, pour voir la correction vidéo clique ici.

$$v_o = \sqrt{\frac{g.x_p}{\sin(2.\alpha_o)}} = 2{,}45\,m.s^{-1}$$