

5) chute libre et guidée

1) chute libre

$m = 10g$   $r = 1,7cm$

$\vec{F}_v = -\alpha \vec{v}$  loi de Stokes  
avec  $\alpha = 6\pi\eta_{air}r$



1-1)  $[F] = [\alpha][v] = [m][a]$   
 $[ \alpha ] [L T^{-1}] = M L T^{-2} \Rightarrow [ \alpha ] = M L^{-1} T^{-2}$

$[ \eta_{air} ] = [ \alpha ] = \frac{M L^{-1} T^{-2}}{L} = M L^{-2} T^{-2} = \frac{M T^{-1}}{L^2} = [ \text{pression} ]$   
(= Pa.s)  
 $[ \text{pression} ] = \frac{[F]}{[S]} = \frac{M L T^{-2}}{L^2} = M L^{-1} T^{-2}$

calcul de  $\alpha$   
 $\alpha = 6\pi\eta_{air}r$   
AN:  $\alpha = 6\pi \times 1,8 \times 10^{-5} \times 1,7 \times 10^{-2}$   
 $\alpha = 5,77 \times 10^{-6} kg s^{-1}$

1-2) Pression d'Aérodynamisme négligée

1-2-1) Bilan des forces

Poids  $m\vec{g} = mg\vec{e}_x$   
Frottement visqueux  $\vec{F} = -\alpha\vec{v}$

Equa diff  $m\vec{a} = m\frac{d\vec{v}}{dt} = m\vec{g} - \alpha\vec{v}$

en projetant  $\rightarrow m\frac{dv}{dt} = -\alpha v + mg$

soit  $\frac{dv}{dt} + \left(\frac{\alpha}{m}\right)v = g$

deux caractéristique  $\tau = \frac{m}{\alpha}$

1-2-2) condition  $v(t=0) = 0$ .

SGESS  $\Rightarrow v(t) = ke^{-t/\tau}$  k constante.

SPE  $\Rightarrow v_{spe} = cte \Rightarrow \frac{\alpha}{m} v_{spe} = g \Rightarrow v_{spe} = \frac{mg}{\alpha} = 5 \frac{km}{h}$

1/ d'ou SGE  $\Rightarrow v(t) = ke^{-t/\tau} + \frac{mg}{\alpha}$  or  $v(0) = 0$   $k + \frac{mg}{\alpha} = 0$

soit  $k = -\frac{mg}{\alpha}$

Finalement  $v(t) = \frac{mg}{\alpha} (1 - e^{-t/\tau})$

1-2-3  $\left. \begin{aligned} \frac{v(t)}{v_{lim}} &= \frac{v(t)}{\left(\frac{mg}{\alpha}\right)} = (1 - e^{-t/\tau}) \end{aligned} \right\} \tau = \frac{m}{\alpha} \Rightarrow \text{AN: } \tau = 173,1$

AN:  $\frac{v(t)}{v_{lim}} = 0,95 = (1 - e^{-t/(173,1)})$

$e^{-t/(173,1)} = 0,05$

1

1-3) Pousée d'Archimède considérée.

$\Rightarrow t = 5192 \text{ s}$

$m \frac{dv}{dt} + kv = mg - m'g = g(m - m')$

$\frac{dv}{dt} + \frac{v}{\tau} = g \left( \frac{m - m'}{m} \right) = g \left( 1 - \frac{m'}{m} \right)$

avec  $\frac{m'}{m} = \frac{\rho_a}{\rho}$

0,5

0,5

AN:  $\left( \frac{\rho_a}{\rho} \right) \ll 1 \Rightarrow$  Archimède négligeable.

$\left( \frac{\rho_a}{\rho} \right) = 2,6 \cdot 10^{-3}$

2) Pendule simple  $l = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$

1

2-1) Bilan des forces  $\vec{R} = -R \frac{\vec{OA}}{l}$  réaction du fil (composante normale)

$\vec{P} = m\vec{g}$  poids.

1

La fondamentale de la dynamique (suivant  $\vec{e}_t$ ):  $ma_t = -mg \sin \theta + R \cdot \hat{e}_t$

2-2)  $a_t = \frac{d^2 s}{dt^2}$  avec  $s = l\theta$

$= l \frac{d^2 \theta}{dt^2} \Rightarrow m l \frac{d^2 \theta}{dt^2} + mg \sin \theta = 0$  équa diff du 2<sup>nd</sup> ordre

2-3)  $\frac{d^2 \theta}{dt^2} + \frac{g}{l} \sin \theta = 0$  AN:  $\theta_0 = 0,1$  indep de m