

III oscillateur harmonique I

1. La loi de
2. Les équations d
3. Intégration des
(constante & c . i .)

4. le pendule s
 - 4.1 approx
 - 4.2 lien avec le moment

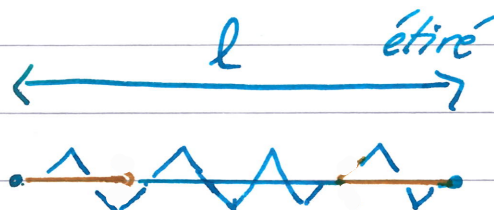
1. la loi de

1.D



à vide $\vec{F} =$

$$\vec{F} =$$



$\hat{x}$

$$\vec{F} = -$$

2D
3D



$$\vec{F} =$$

$\bullet P_2$

$$\vec{F} =$$



$P_1 \bullet$

2. Equation diff

$$\vec{F} =$$

(1 point matériel
rejoint avec une
extrémité fixe).

1D

$$\hat{x} =$$

$$\hat{x}$$



$$P_1 = \quad P_2 = \quad \vec{F} =$$

$$=$$

$$=$$

1D/ ainsi

$$m\ddot{x} =$$

changement de variables

$$\dot{e} =$$

$$\ddot{e} =$$

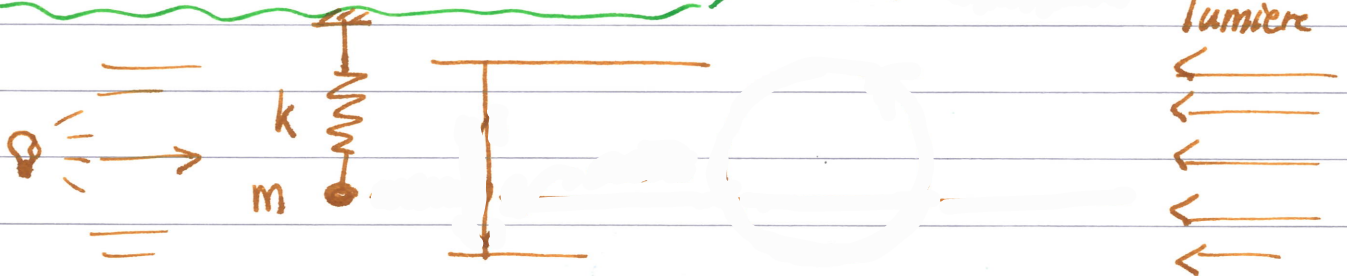
$$e \triangleq$$

$$m\ddot{e} =$$

$$\ddot{e} =$$

3. Solution de l'équ. diff

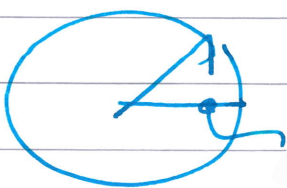
Exemple, illustration:



les deux mouvements sont parfaitement :

- le mvt de

- le mvt



$$\theta =$$

La position du correspond
à la d'un mouvement
 $\cos(\omega t)$ à $\omega =$ angul

pendant la peut être
La solution admct

$$\varphi, \cos(\quad).$$

Soit on peut écrire $e(t) =$

Soit

$$e(t) =$$

+

sont des cos d'ini

Solution de l'équ diff

Il reste à déterminer (et la relation avec les $\Leftrightarrow$)

w on la solution

$$e(t) =$$

$$e(t) =$$

$$e =$$

de manière analogue $e(t) =$
avec $e(t) =$

$$e(t) =$$

$$=$$

$$=$$

en comparant avec l'équation initiale (avec)

$$e =$$

$$e =$$

$$\omega =$$

ω : pulsation

f : fréquence



$$k: []$$

$$F: [] ()$$

$$T: []$$

$$T = \frac{1}{}$$

$$m: []$$

$$h:$$

lien avec les conditions initiales

$$e(0) =$$

$$e'(0) =$$

$$e''(0) =$$

$$e'''(0) =$$

=

=

$$e(t) = \dots + \dots$$

L'autre paramétrisation $e(t) =$

$$e = e(t) =$$

$$e'(t) =$$

$$e''(t) =$$

$$e =$$

$$e =$$

$$\tan \theta = \frac{y}{x}$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{y}{x}\right)$$

↑
4 quadrants

$$\text{Si } \sin \theta \neq 0$$

$$\theta_1 =$$

$$\frac{1}{\arctan\left(\frac{y}{x}\right)}$$

$$\text{Si } \cos \theta \neq 0$$

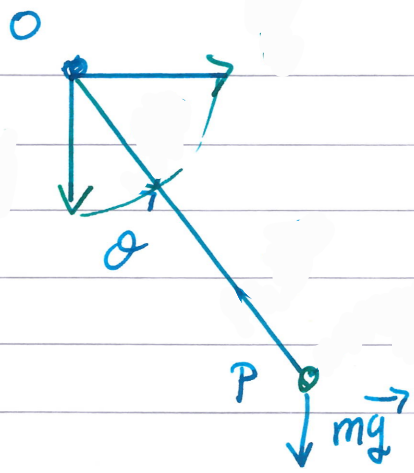
$$\theta_2 =$$

$$\arctan\left(\frac{y}{x}\right)$$

$$e(t) =$$

$$\left(\dots + \arctan\left(\frac{y}{x}\right) \right)$$

4. pendule simple



$\Delta \dot{\vec{e}}_r \neq 0 \quad \|\vec{e}_r\| = 1$

$$\vec{OP} = r \vec{e}_r = r \hat{x} + r \hat{y}$$

force de contrainte de liaison

$$R^2 = r^2$$

Equations de Newton

$$= m \vec{a}$$

$\vec{a} =$ avec les coordonnées r et θ et le repère $(\hat{x}, \hat{y})$

$$\begin{aligned} \vec{OP} &= r \hat{x} + r \hat{y} \\ &= r \vec{e}_r \\ \dot{\vec{OP}} &= \dot{r} \vec{e}_r + r \dot{\vec{e}}_r \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \ddot{\vec{OP}} &= \ddot{r} \hat{x} + \dot{r} \dot{\hat{x}} + \ddot{\theta} r \hat{y} + \dot{\theta} r \dot{\hat{y}} \\ &= \begin{pmatrix} \ddot{r} - r \dot{\theta}^2 \\ \dot{r} \dot{\theta} + r \ddot{\theta} \end{pmatrix} \\ &= m \vec{a} \end{aligned}$$

2 équations:

$$\begin{cases} (1) & \ddot{r} - r \dot{\theta}^2 = -g \cos \theta \\ (2) & \dot{r} \dot{\theta} + r \ddot{\theta} = -g \sin \theta \end{cases}$$

à résoudre pour r et θ

élimination de T:

$$\textcircled{1} \sin \theta - \textcircled{2} \cos \theta$$

$$= 0$$

$$= 0 \Rightarrow$$

$$\ddot{\theta} =$$

élimination de $\ddot{\theta}$:

$$\textcircled{1} \cos \theta + \textcircled{2} \sin \theta$$

$$=$$

$$T =$$

4.1 Approx des petits

$$\sin \theta \approx$$

$$\cos \theta \approx$$

pour θ petit

$$\ddot{\theta} =$$

$$\Rightarrow \omega^2 =$$

$$\theta(t) =$$

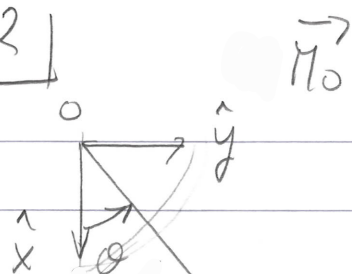
+

$$T =$$

$$T =$$

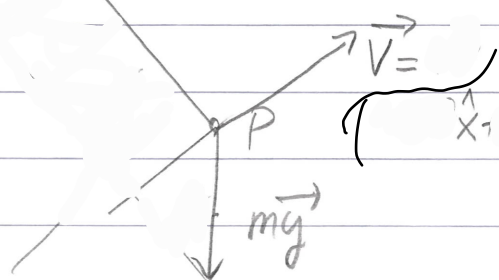
+

4.2



$$\boxed{(A) \quad \Lambda = \vec{n}_0}$$

$$= \hat{z}$$



on utilise la $\hat{y}$ de la main
pour déterminer le vers
de $\vec{n}_0$

$$= \|\vec{n}_0\| =$$

$$\boxed{(B) \quad \vec{L}_0 = \Lambda}$$

Comment est dirigé $\vec{V}$? $\vec{OP} =$

$$\vec{V} = \dot{\vec{OP}} = \left(\begin{array}{c} \\ \end{array} \right) \vec{e}_r = \left(\begin{array}{c} \\ \end{array} \right) \begin{array}{c} \hat{x} + \hat{y} \\ \hat{x} \cdot \hat{y} \end{array}$$

$$\Lambda =$$

$$\vec{e}_r \cdot \vec{e}_r = 0 \text{ ils sont } \perp$$

$$\| \cdot \| = \left(\| \hat{x} + \hat{y} \| = \sqrt{} = \right)$$

$\vec{L}_0$ (direction par la règle de la main)

$$\vec{L}_0 = \hat{z}$$

$$\frac{d}{dt} = \left[\begin{array}{c} \hat{x} \\ \hat{z} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} \hat{x} \\ \hat{z} \end{array} \right] \quad \theta'' =$$