

IV Energie - travail - puissance

1. le t

1.1 déplacements et f

1.2 c p m

1.3 var c

2. pui

3. pot

4. én

5. T

6. Forces de li

inst

ci

com

parf

3.1 r
3.2 g

de
isol.

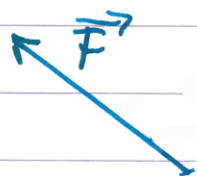
7. stat

IV.1 le

1.1 d'une

constante sur un seg

rect



B

$$W = \dots = \parallel \parallel \parallel \parallel$$

[Joules]

Si pas de !
(exemple liaism du sol)

A

B

1.2 plusieurs segments, forces

par m

A₁

A₃

W =

+

+ ...

A₀

A₂

A_n

$$W = \sum_{i=0}^{n-1} \dots$$

1.3 segments infin

(courbe), forces va

B

W =
AB

[Joules]

A

c p m dans
isol p m peti.

2. p init

$W =$

Le travail est la somme de la

multipliée

$$W = \int_A^B (\cdot) \cdot dt$$

$$P = \boxed{} = \boxed{L \quad 1.}$$

3. Potentiel: lorsque le travail ne dépend pas
système d'un point A vers un point B,
il est possible d'introduire

$$\int_A^B \cdot B = \int_A^B \cdot B = \text{entre A et B.}$$

autrement dit, la force $\vec{F}$ est
lorsque

$$\int \cdot = 0$$

Définition du

$$V = \int \cdot$$

Exemples

- la force de gravité

- la force dans le ressort



scal

3.1 Force du ressort et potentiel associé



$$\vec{F} =$$

$$\vec{OP}_0 =$$

$$\vec{P_0Q} =$$

$$\vec{P_0Q} =$$

$$=$$

$$\epsilon$$

Paramétrisation
du déplacement

$$\vec{OP} = \epsilon$$

$$\vec{F} = - \begin{pmatrix} +\epsilon & - \end{pmatrix}$$

$$= - \begin{pmatrix} +\epsilon & - \end{pmatrix}$$

$$\vec{F} = \cdot \epsilon$$

$$\frac{d}{d\epsilon} = \frac{d}{d\epsilon} =$$

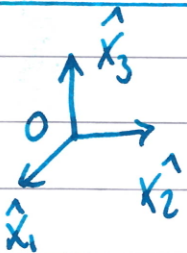
$$d\vec{r} =$$

$$V = - \int_{\epsilon=0}^{\epsilon} = \int d\epsilon$$

$$=$$

$$=$$

Thm mathématique



Si



$\Rightarrow$

$\exists$

tel que

$$F = -$$

$$(0, \hat{x}_1, \hat{x}_2, \hat{x}_3)$$

Δ Dérivée partielle:

illustration avec le ressort

$$l = \|\vec{OP}\| \epsilon$$

$$V =$$

$$=$$

$$\vec{F} =$$

$$F_1 =$$

$$=$$

$$=$$

$$=$$

$$F_2 =$$

$$=$$

$$F_3 =$$

$$=$$

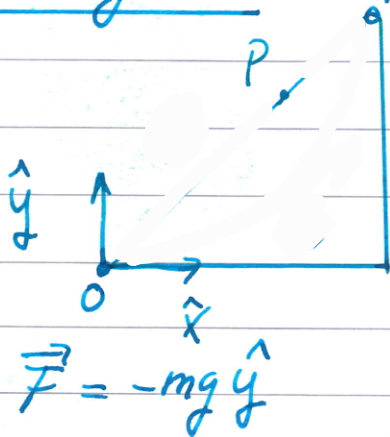
ainsi

$$\vec{F} =$$

$$\begin{pmatrix} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \end{pmatrix} = -k \begin{pmatrix} & \end{pmatrix}$$

3.2 gravité

illustration de la non dépendance du chemin



chemin (1)

$$\vec{r} = \vec{OP} =$$

$$\vec{OB} = h\hat{x} + h\hat{y}$$

$$\vec{r} =$$

$$\frac{d\vec{OP}}{d\epsilon} = \frac{d\vec{r}}{d\epsilon} =$$

$$d\vec{r} =$$

$$V =$$

$$\int$$

$$\cdot$$

$$=$$

$$\int$$

$$\left(\right) \cdot \left(\right) d\epsilon$$

$$\left(\right)$$

$$=$$

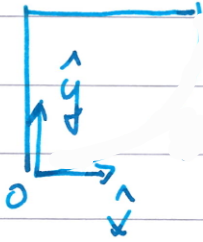
$$\int$$

$$d\epsilon =$$

$$=$$

gravité suite

intégrale selon l'autre chemin, chemin (2)



$$\alpha = \hat{a}$$

$$\vec{OP} =$$

pour $\alpha = 0$

$$\alpha = -\frac{\pi}{2}$$

$$\frac{d\vec{r}}{d\alpha} = \frac{d\vec{OP}}{d\alpha} =$$

$$d\vec{r} =$$

$$d\alpha$$

$$\vec{F} =$$

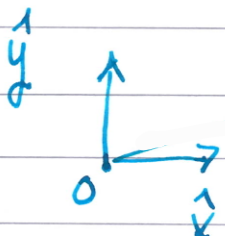
$$V = \int \cdot = \int d\alpha$$

$$= \int = - ()$$

$$= +$$

4 Energie cin

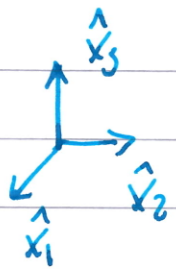
2D Energie d'un point



$$W \triangleq \Delta$$

$$\vec{OP} =$$

3D



$$W_c =$$

$$\vec{OP} =$$

5th Thm: Dans un système avec un point matériel sous l'effet d'une force est conservée. L'énergie est

Lois de Newton:

$$\left\{ \begin{array}{l} \ddot{x}_1 = \\ \ddot{x}_2 = \\ \ddot{x}_3 = \end{array} \right. \quad W =$$

Energie

$$W =$$

$$W =$$

$$\frac{dW}{dt} = + - + - + - + -$$

$$=$$

$$=$$

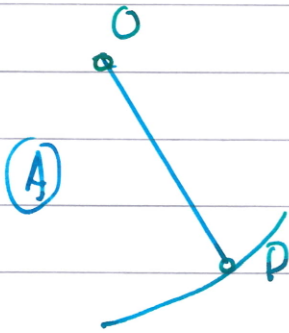
$$\Rightarrow W = \text{car} =$$

Remarque: $\Delta V = - \int \dots + - \int \dots + - \int \dots$

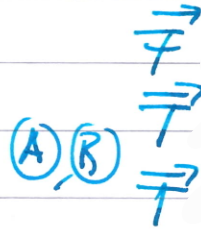
$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{dV}{dt} =$$

$$\frac{dV}{dt} =$$

6. Forces de li par

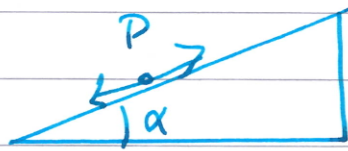


(A) pendule sur fil



(A)(B)

(B) plan incliné



$\vec{g}$ réaction du plan

(A) pendule: $\vec{OP} = \hat{x} + \hat{y} = \vec{r}$

$\vec{T}$ inconnu mais on sait que $= 0$

$$\frac{d\vec{r}}{dt} =$$

$$d\vec{r} =$$

et donc on veut

$$= 0 \quad \vec{T} =$$

avec

()

③ plan incliné $\vec{OP} = \hat{x} + \hat{y}$

avec α fixe et δ variable

$$\frac{d\vec{OP}}{d\delta} =$$

$$d\vec{r} = \quad d\delta$$

$\vec{T}$ inconnu mais tel que

on peut prendre $\vec{T} =$

avec $T =$ qui reste à déterminer en utilisant

Remarque: On n'a pas besoin de faire paramètre mais il est très utile

7 Stabilité

Point d'équilibre: toute
avec condition
des vitesses et pour laquelle l'accélération
le système demeure

Stabilité dans le cas des systèmes conservatifs. (forces internes)

Thm: L'équilibre est () stable si l'énergie potentielle
est

$\Rightarrow$ extension fin XIX^e pm