

January 17, 2021

Condensé de la MPSI Physique

Ewen Le Bihan
MPSI – Daudet

Contents

1	Approche cinématique du mouvement d'un point	2
1.1	Travail d'une force	2
1.2	Puissance d'une force	2
1.3	Énergie cinétique	2
1.3.1	Théorème de l'énergie cinétique	2
1.3.2	Pendule	2
1.4	Énergie potentielle	2
1.4.1	Stabilité d'un équilibre	2
1.5	Force conservative	3
1.6	Énergie mécanique	3
1.6.1	Interprétations	3

1 Approche cinématique du mouvement d'un point

1.1 Travail d'une force

$$\delta W = \overrightarrow{\text{la force}} \cdot d\overrightarrow{OM}$$

$$d\overrightarrow{OM} = \vec{v} \cdot dt$$

$$\delta W > 0 \implies \text{travail moteur}$$

$$\delta W < 0 \implies \text{travail résistant}$$

$$W_{AB}(\vec{F}) = \int_A^B \delta W dt = \int_A^B \vec{F} \cdot d\overrightarrow{OM}$$

$$\vec{F} = \vec{0} \implies W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \overrightarrow{AB}$$

$$W(\overrightarrow{R_n}) = 0$$

1.2 Puissance d'une force

$$\mathcal{P}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

1.3 Énergie cinétique

$$E_c(M/\mathcal{R}) = \frac{1}{2}mv(M/\mathcal{R})^2$$

1.3.1 Théorème de l'énergie cinétique

- \mathcal{R} galiléen $\implies \dot{E}_c(M/\mathcal{R})$
- $\Delta_{i \rightarrow f} E_c = W_{i \rightarrow f}(\vec{F})$

1.3.2 Pendule

$$\ddot{\theta} + \frac{g}{l} \sin \theta = 0$$

1.4 Énergie potentielle

$$E_{p_p} = mgz + \text{const} \quad \text{si } (Oz) \text{ vertical ascendant}$$

$$E_{p_e} = \frac{1}{2}k(x - l_0)^2 + \text{const}$$

1.4.1 Stabilité d'un équilibre

$x_e := \text{extremum}(E_p, x)$ (i.e. x_e est une position d'équilibre)

$$-(x - x_e) \frac{d^2 E_p}{dx^2}(x_e) \quad \begin{cases} > 0 & \implies \text{stable} \\ < 0 & \implies \text{instable} \end{cases}$$

1.5 Force conservative

$$\vec{F} \text{ conservative} \iff \begin{cases} W(\vec{F}) & \text{indépendante du chemin suivi} \\ \vec{F} & = F(x) \, dx \\ \exists E_p & / \begin{cases} W(\vec{F}) & = -\Delta E_p \\ \delta W & = -dE_p \end{cases} \end{cases}$$

Contraire: force dissipative ou non-conservative

1.6 Énergie mécanique

En référentiel Galiléen

$$\Delta E_m = W(\overrightarrow{F_{\text{dissipative}}})$$

1.6.1 Interprétations

$$\begin{aligned} \Delta E_m &= 0 \\ \iff E_m &= \text{const} \\ \iff E_m &\text{ se conserve} \\ \iff M &\text{ est conservatif} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta E_m &= W(\overrightarrow{F_{\text{dissipative}}}) < 0 \\ \implies E_m &\text{ décroissante} \\ \implies \text{Il y a } \mathbf{dissipation} &\text{ de l'énergie} \end{aligned}$$