

NOM :

INTERROGATION DE COURS N°3 MPI – 2026-2027

Note :

1. Donner les expressions de la vitesse et de l'accélération pour un mouvement circulaire puis pour un mouvement circulaire uniforme (schéma pour présenter les notations)

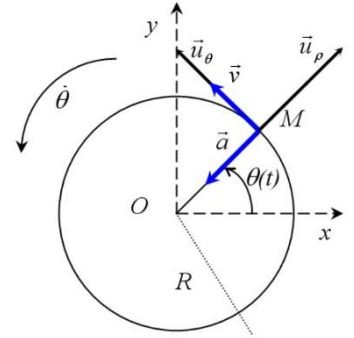
MC (mouvement circulaire) :

$$\vec{v}_R = R \dot{\theta} \vec{u}_\theta = R \omega \vec{u}_\theta$$

$$\vec{a}_R = -R \dot{\theta}^2 \vec{u}_r + R \ddot{\theta} \vec{u}_\theta = -\frac{v^2}{R} \vec{u}_r + \underbrace{R \ddot{\theta} \vec{u}_\theta}_{\vec{a}_T} = -\frac{v^2}{R} \vec{u}_r + R \frac{d\omega}{dt} \vec{u}_\theta$$

MCU (mouvement circulaire uniforme) : $v = R\omega = cte$; $\dot{\theta} = \omega = cte$

$$\vec{v}_R = R \dot{\theta} \vec{u}_\theta = R \omega \vec{u}_\theta \quad \vec{a}_R = -R \dot{\theta}^2 \vec{u}_r = -\frac{v^2}{R} \vec{u}_r$$



2. Donner les expressions des forces et énergies potentielles associées pour la force de pesanteur et la force de rappel élastique (schémas pour préciser les orientations des vecteurs).

Force	Expression du vecteur force	Energie potentielle
Poids	$\vec{P} = \pm m g \vec{e}_z$	$E_{pp} = +mgz + cte$ axe (Oz) ascendant ; z « altitude » $E_{pp} = -mgz + cte$ axe (Oz) descendant ; z « profondeur »
Force de rappel élastique 	$\vec{F}_{el} = \pm k(\ell - \ell_0) \vec{u}$ $\vec{F}_{el} = -k(\ell - \ell_0) \vec{u}_{R \rightarrow M}$ $\vec{u}_{R \rightarrow M} = \vec{u}_{ext}$ vecteur unitaire orienté du point d'attache du ressort vers le point M. k raideur (ou constante de raideur) du ressort ; ℓ longueur du ressort ; ℓ₀ longueur à vide Expression algébrique valable pour ressorts étirés ET comprimés	$E_{pe} = \frac{1}{2} k (\ell - \ell_0)^2$

3. Donner les définitions du travail d'une force $\vec{F}$ appliquée à M se déplaçant à la vitesse $\vec{v}$ sur le trajet (Γ) de A à B et de la puissance mécanique associée (unités ?)

▷ **Travail W :** $W_{A \rightarrow B, (\Gamma)} = \int_{t_1}^{t_2} \mathcal{P} dt = \int_{A, (\Gamma)}^B \vec{F} \cdot d\vec{OM}$

▷ **Puissance fournie par la force $\vec{F}$:** $\mathcal{P} = \frac{\delta W}{dt}$ et $\mathcal{P}_i = \vec{F}_i \cdot \vec{v}_R(M)$ (en W, avec $1 W = 1 J/s = 1 N.m/s$)

4. Donner les définitions du moment cinétique d'un point M et du moment d'une force s'appliquant en M par rapport à un point C et par rapport à un axe $\Delta = (C; \vec{u}_z)$ fixe (pour le moment d'une force par rapport à un axe, fournir les deux expressions usuelles en s'appuyant sur un schéma pour la définition plus qualitative)

Moment cinétique : $\vec{L}_C(M)_{/R} = \vec{\sigma}_C(M)_{/R} = \vec{CM} \wedge m \vec{v}_{/R}(M)$ et $L_\Delta(M) = \sigma_\Delta(M) = \vec{L}_C(M)_{/R} \cdot \vec{u}_z$

Moment d'une force : $\vec{\mathcal{M}}_C(\vec{F}(M)) = \vec{CM} \wedge \vec{F}(M)$

$\mathcal{M}_\Delta(\vec{F}(M)) = \vec{\mathcal{M}}_C(M) \cdot \vec{u}_z$

Module de $\mathcal{M}_{/\Delta}(\vec{F})$:

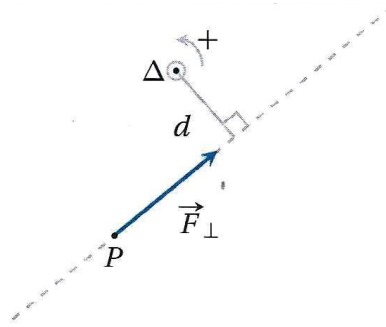
$$\mathcal{M}_{/\Delta} = \pm F_{\perp} \times d$$

avec $F_{\perp}$ composante de la force contenue dans le plan $\perp$ à l'axe,

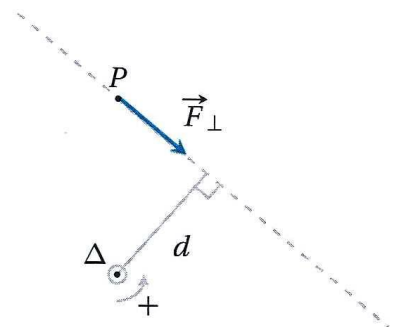
d = bras de levier = distance entre la droite d'action et l'axe de rotation.

Signe de $\mathcal{M}_{/\Delta}(\vec{F})$:

$\mathcal{M}_{/\Delta}(\vec{F}) > 0$ si $\vec{F}$ implique une rotation dans le sens direct, ce sens étant défini par le sens du vecteur unitaire dirigeant l'axe de rotation Δ , sinon $\mathcal{M}_{/\Delta} < 0$.



Bras de levier d : cas $\mathcal{M}_{/\Delta}(\vec{F}) > 0$.



Bras de levier d : cas $\mathcal{M}_{/\Delta}(\vec{F}) < 0$.

5. Citer les principaux théorèmes de la mécanique pour un point matériel de masse constante étudié dans un référentiel galiléen

PFD : $m\vec{a} = \vec{F}_{ext,R}$

TPC : $\frac{dEc}{dt} = \mathcal{P}_{tot} = \sum_i \mathcal{P}(\vec{F}_i) = \sum_i \vec{v}_i \cdot \vec{F}_i$

TEC : $\Delta Ec = \sum W_i(\vec{F}_i)$

TEM : $\Delta_{AB}(Em)(M) = W(\vec{F}_{nc})$ avec $Em = Ec + Ep = 1/2 mv^2 + Ep$

TPM : $\frac{dEm}{dt} = \mathcal{P}(\vec{F}_{nc})$

6. Caractéristiques des positions d'équilibre d'un système ponctuel conservatif à un degré de liberté

Position d'**équilibre** d'un point matériel : telle que $\sum \vec{F} = \vec{0}$

Pour un système conservatif à 1 degré de liberté : **extremum de l'énergie potentielle** soit $\left(\frac{dEp}{dx}\right)_{x_{eq}} = 0$

▷ Position d'**équilibre stable** : **minimum de l'énergie potentielle** soit $\left(\frac{d^2Ep}{dx^2}\right)_{x=x_{eq}} > 0$

▷ Position d'**équilibre instable** : **maximum de l'énergie potentielle** soit $\left(\frac{d^2Ep}{dx^2}\right)_{x=x_{eq}} < 0$

