



ÉNERGÉTIQUE

Formulaire

CPGE

À savoir par cœur !

v1.2

Lycée Jean Zay - 21 rue Jean Zay - 63300 Thiers - Académie de Clermont-Ferrand

1 Énergie cinétique (ne dépend pas du point d'écriture)

1.1 Cas général

$$2 E_{c(S/R)} = \{\mathcal{V}_{S/R}\} \otimes \{\mathcal{C}_{S/R}\}$$

$$\text{Comoment : } \left\{ \begin{array}{c} \overrightarrow{\Omega_{S/R}} \\ \overrightarrow{V_{A \in S/R}} \end{array} \right\}_A \otimes \left\{ \begin{array}{c} m \overrightarrow{V_{G \in S/R}} \\ \overrightarrow{\sigma_{A \in S/R}} \end{array} \right\}_A = \overrightarrow{\Omega_{S/R}} \cdot \overrightarrow{\sigma_{A \in S/R}} + \overrightarrow{V_{A \in S/R}} \cdot m \overrightarrow{V_{G \in S/R}}$$

1.2 Cas particuliers

- A est fixe dans R : $2 E_{c(S/R)} = \overrightarrow{\Omega_{S/R}} \cdot \left(\overrightarrow{\bar{I}_{(A,S)}} \cdot \overrightarrow{\Omega_{S/R}} \right)$
- A est confondu avec G : $2 E_{c(S/R)} = m \overrightarrow{V_{G \in S/R}}^2 + \overrightarrow{\Omega_{S/R}} \cdot \left(\overrightarrow{\bar{I}_{(G,S)}} \cdot \overrightarrow{\Omega_{S/R}} \right)$
- S en translation par rapport à R : $2 E_{c(S/R)} = m \overrightarrow{V_{G \in S/R}}^2$
- S en rotation autour d'un axe fixe dans R : $2 E_{c(S/R)} = J \omega^2$

1.3 Cas d'un ensemble de solides (E)

$$E_{c(E/R)} = \sum_{i=1}^n E_{c(S_i/R)}$$

2 Puissance

2.1 Puissance développée par une action extérieure à un solide S

2.1.1 Expression générale

$$P_{\text{ext} \rightarrow S/R} = \{\mathcal{T}_{\text{ext} \rightarrow S}\} \otimes \{\mathcal{V}_{S/R}\}$$

$$\text{Comoment : } \left\{ \begin{array}{c} \overrightarrow{R\{\mathcal{T}_{\text{ext} \rightarrow S}\}} \\ \overrightarrow{M_A\{\mathcal{T}_{\text{ext} \rightarrow S}\}} \end{array} \right\}_A \otimes \left\{ \begin{array}{c} \overrightarrow{\Omega_{S/R}} \\ \overrightarrow{V_{A \in S/R}} \end{array} \right\}_A = \overrightarrow{R\{\mathcal{T}_{\text{ext} \rightarrow S}\}} \cdot \overrightarrow{V_{A \in S/R}} + \overrightarrow{M_A\{\mathcal{T}_{\text{ext} \rightarrow S}\}} \cdot \overrightarrow{\Omega_{S/R}}$$

2.1.2 Cas particuliers

- $\{\mathcal{T}_{\text{ext} \rightarrow S}\}$ est un glisseur : $P_{\text{ext} \rightarrow S/R} = \overrightarrow{R\{\mathcal{T}_{\text{ext} \rightarrow S}\}} \cdot \overrightarrow{V_{A \in S/R}} = \overrightarrow{F} \cdot \overrightarrow{V}$
- $\{\mathcal{T}_{\text{ext} \rightarrow S}\}$ est un torseur couple : $P_{\text{ext} \rightarrow S/R} = \overrightarrow{M_A\{\mathcal{T}_{\text{ext} \rightarrow S}\}} \cdot \overrightarrow{\Omega_{S/R}} = \overrightarrow{C} \cdot \overrightarrow{\omega}$

2.2 Puissance des inter-efforts (nulle si la liaison \mathcal{L}_{S_1/S_2} est parfaite)

$$P_{S_1 \leftrightarrow S_2} = P_{S_1 \rightarrow S_2/R} + P_{S_2 \rightarrow S_1/R} = \boxed{\{\mathcal{T}_{S_1 \rightarrow S_2}\} \otimes \{\mathcal{V}_{S_2/S_1}\}}$$

3 Théorème de l'Énergie Cinétique (Théorème Énergie/Puissance)

3.1 Pour un solide S

$$\boxed{\frac{dE_{c(S/R)}}{dt} = P_{\overline{S} \rightarrow S/R}}$$

3.2 Pour un ensemble de solides (E)

$$\frac{dE_{c(E/R)}}{dt} = P_{\overline{E} \rightarrow E/R} + \sum_{i,j=1}^n P_{S_i \leftrightarrow S_j}$$

$$\boxed{\frac{dE_{c(E/R)}}{dt} = P_{\overline{E} \rightarrow E/R} + P_{\text{int}}^E}$$

4 Méthode

- Faire le bilan des actions extérieures et calculer leurs puissances ;
- Faire le bilan des liaisons parfaites car dans ce cas la puissance des inter-efforts est nulle ;
- Calculer la puissance des inter-efforts restants. ;
- Appliquer le Théorème de l'Énergie Cinétique.

5 Utilisation du Théorème de l'Énergie Cinétique

On utilisera préférentiellement le TEC lorsque l'on souhaite obtenir une unique inconnue ou une seule équation de mouvement (problème à un paramètre d'effort extérieur pilote, à une mobilité cinématique...).

Cette relation unique est une combinaison des 6 équations fournies par le PFD. **Ce n'est pas** une relation supplémentaire.

L'utilisation du TEC conduit à une approche globale dont la résolution est plus rapide.