# Travail et énergie cinétique

## I- Energie cinétique d'un solide en translation :

### 1) Définition :

*L'énergie cinétique* $E_C$ *d'un corps solide* $(S)$ *de masse* $m$ *et de vitesse* $v$ *en mouvement de translation est donnée par la relation :*

$$\boxed{E_C = \frac{1}{2}\underbrace{m}_{(Kg)}.\underbrace{v^2}_{((m/s)^2)}} \quad (J)$$

**Remarque :**

- ✓ *L'énergie cinétique est une grandeur scalaire toujours positive* $(\vec{v}.\vec{v} = v^2)$ .
- ✓ *Comme la valeur de la vitesse, l'énergie cinétique dépend du référentiel choisi.*

**Application n°1 : Exercice n° 1 ; Série n° 3**

*La masse du tramway à vide est de* $40240\ kg$. *Il circule en moyenne à* $35\ km/h$ *en ville. Calculer l'énergie cinétique du tramway.*

*Réponse :*

.................................................................................................
.................................................................................................
.................................................................................................
.................................................................................................
.................................................................................................
.................................................................................................
.................................................................................................

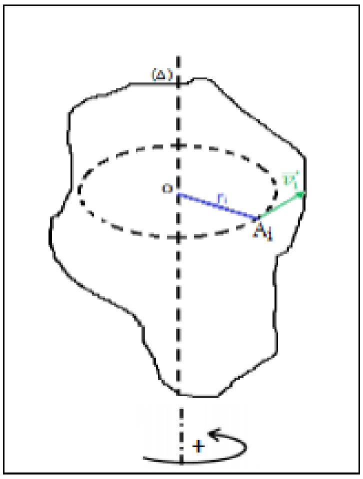
### 2) Energie cinétique d'un solide en rotation :

Soit un solide indéformable de masse M en mouvement de rotation autour d'un axe fixe $(\Delta)$ de vitesse angulaire $\omega$.

Chaque point de solide $A_i$ a une masse $m_i$ est une vitesse linéaire $v_i$ donc il possède une énergie cinétique $E_{Ci} = \frac{1}{2} m_i . v_i^2$.

On sait que $v_i = r_i . \omega$ avec $r_i$ est le rayon de la trajectoire circulaire du point $A_i$.

Donc : $E_{Ci} = \frac{1}{2} m_i . r_i^2 . \omega^2$



L'énergie cinétique totale du solide :

$$E_C = \sum_{i=1}^{n} E_{ci} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{2} m_i . r_i^2 . \omega^2 = \frac{1}{2} . \omega^2 . \sum_{i=1}^{n} m_i . r_i^2$$

On pose : $J_\Delta = \sum_{i=1}^{n} m_i . r_i^2$ d'où : $E_c = \frac{1}{2} J_\Delta . \omega^2$

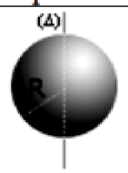
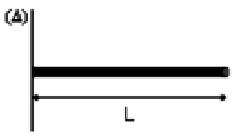
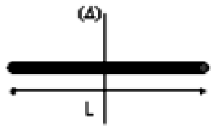
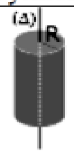
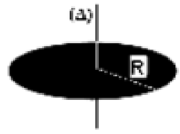
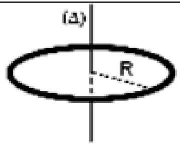
*$J_\Delta$ : s'appelle le moment d'inertie du solide par rapport à l'axe de rotation $(\Delta)$ . Il dépend de la répartition de la masse autour de l'axe de rotation.*

## *Définition :*

*L'énergie cinétique $E_C$ d'un corps solide $(S)$ de moment d'inertie $J_\Delta$ en rotation autour d'un axe fixe avec une vitesse angulaire ω est donnée par la relation :*

$$\boxed{E_C = \frac{1}{2} \underbrace{J_\Delta}_{(Kg.m^2)} . \underbrace{\omega^2}_{((rad/s)^2)}} \quad (J)$$

- *Expressions des moments d'inertie de quelques solides homogènes :*

| Sphère | Tige | Tige | Cylindre | Disque | Cerceau |
|---|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  |
| $J_\Delta = \frac{2}{5} MR^2$ | $J_\Delta = \frac{1}{3} ML^2$ | $J_\Delta = \frac{1}{12} ML^2$ | $J_\Delta = \frac{1}{2} MR^2$ | $J_\Delta = \frac{1}{2} MR^2$ | $J_\Delta = MR^2$ |

## *Application n°2 : Exercice n° 2 ; Série n° 3*

*On considère un disque homogène de masse* $m = 800g$ *et de rayon* $r = 30cm$ *tourne à la fréquence de* $\frac{100}{3}$ $tr / min$. *Son moment d'inertie par rapport à l'axe de rotation* $(\Delta)$ *est donnée* $J_\Delta = \frac{1}{2} m . r^2$ .

*Déterminer l'énergie cinétique du disque.*

*Réponse :*

..........................................................................................

..........................................................................................

..........................................................................................

..........................................................................................

..........................................................................................

..........................................................................................

## II- Théorème de l'énergie cinétique :

### ➢ Enoncé du théorème de l'énergie cinétique :

*Dans un référentiel galiléen, la variation de l'énergie cinétique $\Delta E_C$ d'un solide en translation ou en rotation autour d'un axe fixe, entre deux positions $A$ et $B$ est égale à la somme algébrique des travaux de toutes les forces extérieures appliquées au solide entre ces deux positions.*

$$\boxed{\Delta E_C = E_C(B) - E_C(A) = \sum W_{AB}\,\vec{F}_{ext}}$$

- ✓ *Cas de mouvement de translation :* $\Delta E_C = \frac{1}{2}.m.v_B^2 - \frac{1}{2}.m.v_A^2$
- ✓ *Cas de mouvement de rotation :* $\Delta E_C = \frac{1}{2}.J_\Delta.\omega_B^2 - \frac{1}{2}.J_\Delta.\omega_A^2$

### Exemple n°1 : Mouvement de translation d'un corps sur un plan incliné :

..........................................................................................
..........................................................................................
..........................................................................................
..........................................................................................
..........................................................................................
..........................................................................................
..........................................................................................
..........................................................................................
..........................................................................................
..........................................................................................
..........................................................................................
..........................................................................................

### Exemple n°2 : Mouvement de la chute libre :

..........................................................................................
..........................................................................................
..........................................................................................
..........................................................................................
..........................................................................................
..........................................................................................
..........................................................................................
..........................................................................................
..........................................................................................

........................................................................................................................
........................................................................................................................
........................................................................................................................

*Exemple n°1 : Mouvement de rotation d'un corps autour d'un axe fixe :*

........................................................................................................................
........................................................................................................................
........................................................................................................................
........................................................................................................................
........................................................................................................................
........................................................................................................................
........................................................................................................................
........................................................................................................................
........................................................................................................................
........................................................................................................................
........................................................................................................................
........................................................................................................................
........................................................................................................................
........................................................................................................................
........................................................................................................................
........................................................................................................................

*Application n°3 : Exercice n° 3 ; Série n° 3*