

ENERGIE CINETIQUE

Tout corps en mouvement possède une énergie cinétique notée : E_c

1 - ENERGIE CINETIQUE D'UN SOLIDE EN TRANSLATION :

L'énergie cinétique d'un point matériel de masse m et de vitesse \vec{v} est :

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

joule (J)
(kg)
(m/s)

Exercice d'application 1

a - Calculer l'énergie cinétique d'un camion de masse $m_1 = 10$ tonnes roulant a vitesse constante $v_1 = 90$ km/h

b - Quelle sera la vitesse d'une voiture de masse $m_2 = 1500$ Kg ayant la même E_c que le camion

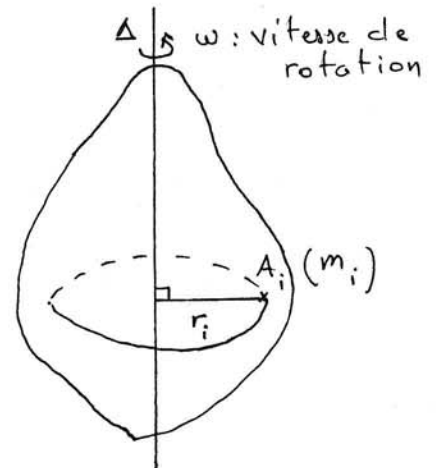
2 - ENERGIE CINETIQUE D'UN SOLIDE EN ROTATION AUTOUR D'UN AXE FIXE

Chaque point A_i du solide a une masse m_i et une vitesse v_i

et par conséquent une énergie cinétique : $E_{c_i} = \frac{1}{2} m_i v_i^2$

or $v_i = r_i \omega \Rightarrow E_{c_i} = \frac{1}{2} m_i r_i^2 \omega^2$

La rotation est uniforme $\Rightarrow \omega$ est constante.



L'énergie cinétique totale du solide est $E_c = \sum E_{c_i}$

$$E_c = \frac{1}{2} \omega^2 \sum m_i r_i^2$$

On pose $\sum m_i r_i^2 = J_\Delta$ et on l'appelle moment d'inertie du solide

Il dépend de la masse et de sa répartition autour de l'axe Δ (la forme).

Finalement l'énergie cinétique dans le cas de la rotation est :

$$E_c = \frac{1}{2} J_\Delta \omega^2$$

(J)
kg m²
rad/s

Le tableau ci contre donne les expressions des moments d'inertie de quelques solides homogènes par rapport à leurs axes de symétrie Δ

Jante circulaire		$J_\Delta = m R^2$
Disque homogène		$J_\Delta = \frac{1}{2} m R^2$
Barreau homogène		$J_\Delta = \frac{1}{12} m l^2$
Cylindre plein homogène		$J_\Delta = \frac{1}{2} m R^2$
Sphère pleine homogène		$J_\Delta = \frac{2}{5} m R^2$

À masses et à rayons égaux, le moment d'inertie n'est pas le même, il dépend en plus de la forme du solide et de la répartition de la masse.

Exercice d'application 2 :

On désire calculer l'énergie cinétique d'un cylindre de cuivre de 3 m de rayon et de 2 m de hauteur qui tourne autour de son axe de symétrie à 500 tours par minutes. (Le cuivre a une masse volumique ρ de 8900 kg/m³.)

3 - THEOREME DE L'ENERGIE CINETIQUE

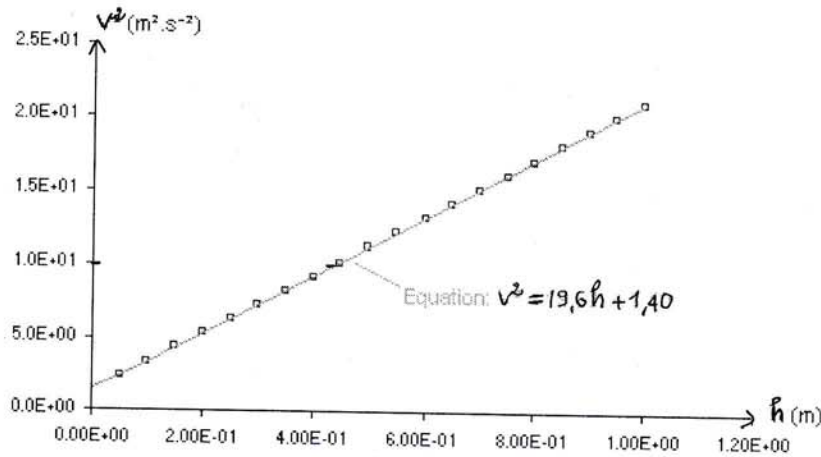
3-1 Etude d'un exemple : la chute libre



Un objet est en chute libre lorsqu'il est soumis uniquement à son poids.

a. Etude expérimentale

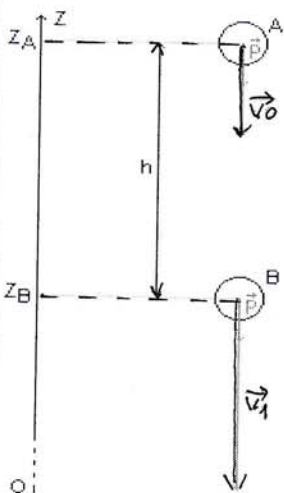
A l'aide d'un système de capteurs optiques, on mesure la vitesse V de la bille pour différentes hauteurs de chute h . On trace le graphe $V^2=f(h)$ représenté ci-dessous:



On remarque que $19,6 = 2g$ et $1,40 = v_0^2$

On peut donc en déduire une expression de V^2 : $V^2 = 2gh + v_0^2 \Rightarrow V^2 - v_0^2 = 2gh$

b. Interprétation énergétique



Le travail du poids de la bille est:

$$W_{AB}(\vec{P}) = mgh$$

$$\text{Or } h = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2g}$$

$$\Rightarrow W_{AB}(\vec{P}) = \frac{1}{2} m v_1^2 - \frac{1}{2} m v_0^2$$

$$W_{AB}(\vec{P}) = \Delta E_c$$

3 - 2 Théorème de l'énergie cinétique

La variation d'énergie cinétique d'un solide, entre deux positions A et B, est égale à la somme des travaux des forces extérieures appliquées au solide entre les positions A et B.

$$E_c(B) - E_c(A) = \sum_{A \rightarrow B} W(\vec{F}_{ext})$$

Exercice Calculer le travail à fournir pour amener un volant de moment d'inertie $J=20\text{Kg.m}^2$ de 100Tr/min à 1500Tr/min