

Énergie cinétique : quelques exemples de calculs

L'énergie cinétique d'un point matériel de masse m , en mouvement à la vitesse $v = \|\vec{v}\|$ **par rapport à un référentiel \mathcal{R} donné** est définie par :

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

- E_c énergie cinétique en joule (J)
- m masse en kilogramme (kg)
- v vitesse en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

Si la vitesse est donnée en km/h , il faut faire la conversion, sachant que $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$ et $1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$.

Exemple : si $v_{\text{km/h}} = 72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ alors $v_{\text{m/s}} = 72 \times \frac{1000}{3600} = 72 \times \frac{1}{3,6} = 20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Application :

Calculer l'énergie cinétique des systèmes suivants (par rapport à un référentiel terrestre) :

1. Système{trottinette électrique (15 kg) + utilisateur (75 kg)} se déplaçant à 25 km/h .
2. Bus de masse totale de 20 tonnes se déplaçant à 50 km/h .
3. Gouttelette d'eau dans l'air : de rayon 10 μm , chutant à la vitesse de 3 $\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$. La masse volumique de l'eau est supposée être connue.
4. Fronde : calculer l'énergie cinétique d'une masse de 1 kg que l'on fait tourner au bout d'une corde de longueur 50 cm à raison de 2 tours par seconde.
5. Calculer l'énergie cinétique d'un enfant (20 kg) installé dans un manège à 5 m de l'axe de rotation, le manège effectuant 10 tours par minute.

Réponses :

$$1. E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times (15 + 75) \times \left(\frac{25}{3,6}\right)^2 = 2,2 \text{ kJ.}$$

$$2. E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 20 \cdot 10^3 \times \left(\frac{50}{3,6}\right)^2 = 10^4 \times \left(\frac{50}{3,6}\right)^2 = 1,9 \text{ MJ.}$$

3. Le volume de la goutte $V = \frac{4}{3}\pi R^3$. Sa masse m vaut donc $m = \rho V$ avec $\rho = 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ la masse volumique de l'eau.

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\rho\frac{4}{3}\pi R^3v^2$$

$$E_c = \frac{2}{3}\pi \times 10^3 \times (10^{-5})^3 \times (3 \cdot 10^{-3})^2 = \frac{2}{3}\pi \times 9 \cdot 10^{3-15-6} = 6\pi \cdot 10^{-18} \text{ J} = 1,9 \cdot 10^{-17} \text{ J.}$$

$$4. E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mR^2\omega^2$$

$$E_c = \frac{1}{2} \times 1 \times (0,5 \times 4\pi)^2 = 2\pi^2 = 20 \text{ J}$$

$$5. E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mR^2\omega^2$$

$$E_c = \frac{1}{2} \times 20 \times \left(5 \times \frac{20\pi}{60}\right)^2 = 10 \times \left(\frac{5\pi}{3}\right)^2 = 2,7 \cdot 10^2 \text{ J}$$