

Appliquer le théorème de l'énergie cinétique dans le cas de la chute libre

Ce qu'il faut savoir

- L'énergie cinétique est une énergie dont dispose un système lorsqu'il est en mouvement. En un point A, un système de masse m qui est animé d'une vitesse notée v_A possède une énergie cinétique dont la valeur se calcule par la relation

$$E_C = \frac{1}{2}mv_A^2 \quad \begin{array}{l} m \text{ en kg} \\ v_A \text{ en m.s}^{-1} \end{array}$$

- Lorsqu'un système passe d'un point A à un point B, la variation de son énergie cinétique est égale à la somme des travaux des forces qui s'appliquent au système

$$\Delta E_C = E_{CB} - E_{CA} = \Sigma W(F)$$

- Lors d'une chute libre, le système descend **sous l'action de son seul poids**. Le théorème de l'énergie cinétique s'écrit donc

$$\Delta E_C = E_{CB} - E_{CA} = +mgh$$

Comment appliquer ce théorème dans les exercices.

Pour une chute libre, on demandera en général de calculer la vitesse du système lors de son arrivée au sol (point B), la vitesse en A initiale en A est connue, ainsi que la hauteur de chute h On écrira alors :

$$\begin{array}{l} E_{CA} = \frac{1}{2}mv_A^2 \\ E_{CB} = \frac{1}{2}mv_B^2 \end{array} \quad \longrightarrow \quad \Delta E_C = E_{CB} - E_{CA} = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = +mgh$$

$$\begin{array}{l} \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = +mgh \\ \frac{1}{2}v_B^2 - \frac{1}{2}v_A^2 = gh \\ v_B^2 - v_A^2 = 2gh \\ v_B^2 = 2gh + v_A^2 \\ v_B = \sqrt{2gh + v_A^2} \end{array} \quad \begin{array}{l} \longleftarrow \text{On divise par m pour éliminer m} \\ \longleftarrow \text{On multiplie par 2 pour éliminer le } \frac{1}{2} \\ \longleftarrow \text{On ajoute } v_A^2 \text{ pour isoler } v_B^2 \\ \longleftarrow \text{On prend la racine carrée pour éliminer le carré} \end{array}$$

Application

Un pot de fleur de masse $m = 800 \text{ g}$ posé sur le rebord d'une fenêtre tombe du cinquième étage d'un immeuble (on considérera que le rebord de la fenêtre est à 15 mètre du sol). On pourra considérer que sa vitesse initiale est nulle, et que les frottements dus à l'air sont négligeables. Déterminer la vitesse avec laquelle le pot de fleur arrive au sol.

Correction

$$\Delta E_C = E_{CB} - E_{CA}$$

Exprimer $E_{CA} = \frac{1}{2}mv_A^2$ et le calculer si c'est possible

$$E_{CA} = 0 \text{ car } v_A = 0$$

Exprimer $E_{CB} = \frac{1}{2}mv_B^2$ et le calculer si c'est possible

$E_{CB} = \frac{1}{2} \times 0,8 \times v_B^2 = 0,4 \times v_B^2$ impossible à calculer car on ne connaît pas v_B . C'est ce qu'on demande de déterminer

Exprimer $\Delta E_C = E_{CB} - E_{CA}$ et le calculer si c'est possible. S'il reste une inconnue, c'est la grandeur qu'on demande de calculer dans la question.

$$\Delta E_C = E_{CB} - E_{CA} = 0,4 \times v_B^2$$

$$\Sigma w(F)$$

Exprimer un par un les travaux de toutes les forces qui s'appliquent au système. Calculer tous les travaux possibles

$$W(P) = + mgh = 0,8 \times 9,8 \times 15 = 117,6 \text{ J}$$

C'est le seul travail car on est dans le cas d'une chute libre ou seul le poids est appliqué au système

Exprimer $\Sigma w(F)$ et calculer la somme des travaux dont on connaît la valeur. S'il reste une inconnue, c'est en général la grandeur qu'on demande de calculer dans la question

$$\Sigma w(F) = 117,6 \text{ J}$$

$$\Delta E_C = E_{CB} - E_{CA} = \Sigma w(F)$$

$$0,4 \times v_B^2 = 117,6$$

$$v_B^2 = \frac{117,6}{0,4} = 294$$

$$v_B = \sqrt{294} = 17,1 \text{ m.s}^{-1}$$