

TD n° 4 : Energétique

1 Energie cinétique

- 1.1 Quelle est l'énergie cinétique d'un solide en translation par rapport à un référentiel galiléen ?
- 1.2 Exercice 1 : Energie de freinage d'une voiture

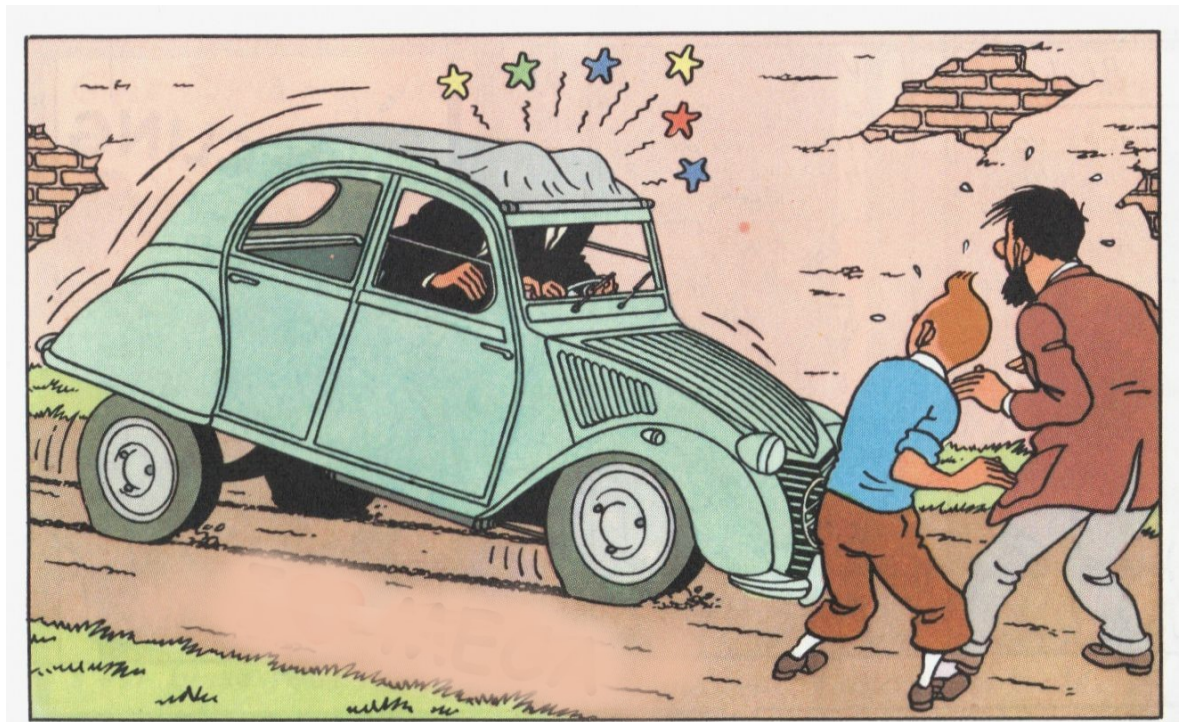


FIGURE 1 – Dupond et Dupont qui testent les freins de leur voiture.

Question 1.2.1 *A l'entrée de la ville, une voiture, de masse $m = 1$ tonne, roulant à 90 km/h freine pour atteindre les 50 km/h . Quelle est l'énergie dissipée durant le freinage ?*

Question 1.2.2 *On suppose maintenant que la voiture est en excès de vitesse et qu'elle roule à 110 km/h . Quelle sera l'énergie dissipée pour atteindre à 50 km/h ?*

Question 1.2.3 *Quelle sera l'énergie dissipée pour qu'un 35 tonnes passe de 90 km/h à 50 km/h ?*

Question 1.2.4 *D'après vous, comment est dissipée l'énergie cinétique durant le freinage ?*

1.3 Comment calculer l'énergie cinétique d'un solide en rotation autour d'un axe (A, z) ?

1.4 Exercice 2 : Energie pour démarrer un turboréacteur



FIGURE 2 – Le turboréacteur double flux, triple corps Trent 900 fabriqué par Rolls-Royce équipant l'A380. (Longueur de 5.48 m, diamètre de 2.95 m).

Question 1.4.1 *Quelle est l'énergie nécessaire pour faire tourner le rotor à sa vitesse de fonctionnement de 12000 tr/min ? Le moment d'inertie du rotor au point centre d'inertie G est $I[G, \vec{z}] = 10 \text{ kg.m}^2$. Le rotor est supposé être bien équilibré, c'est-à-dire que le centre d'inertie G est supposé être sur l'axe de rotation du rotor.*

1.5 Quelle est l'expression de l'énergie cinétique dans le cas d'un mouvement plan ?

1.6 Exercice 3 : Optimisation d'un vélo



FIGURE 3 – A gauche : vélo de route atypique. A droite : BMX.

L'objectif de cet exercice est de déterminer s'il vaut mieux alléger le cadre ou les roues d'un vélo pour optimiser ces performances.

Sachant que le moment d'inertie d'une roue suivant l'axe de la roue (G, \vec{z}) , est donnée par l'équation suivante :

$$I[G, \vec{z}] = \frac{m_r}{4} (R^2) \quad (1)$$

avec m_r la masse d'une roue et R son rayon. On note également m_c la masse du cadre 2, du vélo.

On rappelle l'hypothèse de roulement sans glissement :

$$\vec{V}(I, 1/0) = \vec{0} \quad (2)$$

où I est le point de contact entre la roue 1 et le sol 0.

Question 1.6.1 Déterminer la relation entre la vitesse angulaire ω_{12} et la vitesse au point G du cadre 2 par rapport au sol 0, $\vec{V}(G, 2/0) = v^* \vec{x}$.

Question 1.6.2 Exprimer l'énergie cinétique du vélo, en fonction de m_r , m_c , R et v^* .

Question 1.6.3 Vaut-il mieux alléger la masse du cadre m_c ou la masse des roues m_r pour optimiser la consommation d'énergie du vélo ?

Question 1.6.4 Selon vous, pourquoi les roues des BMX sont-elles de plus petit diamètre que celles des autres vélos (cf. Figure 3) ?

2 Energie potentielle

2.1 Qu'est-ce qu'une énergie potentielle ?

2.2 L'énergie potentielle est-elle unique ?

3 Conservation de l'énergie mécanique

3.1 Comment faire un bilan d'énergie mécanique ?

3.2 Lequel des deux boulets aura la plus grande vitesse en arrivant en bas de la tour de Pise ?

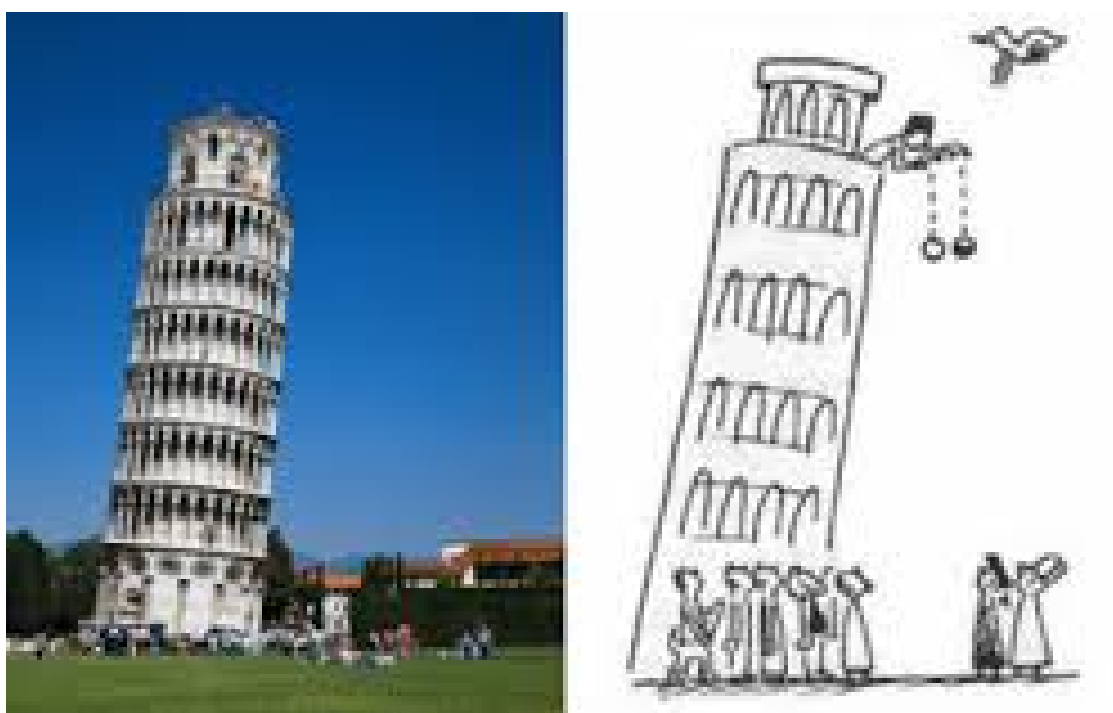


FIGURE 4 – A gauche : photo de la tour de Pise. A droite : Gallilé faisant tomber deux boulets de masse $m_1 = 1$ kg et $m_2 = 5$ kg.

3.3 Que se passe-t-il, si l'on remplace le boulet le plus léger par une plume ?