

M3

Puissance et énergie du point matériel

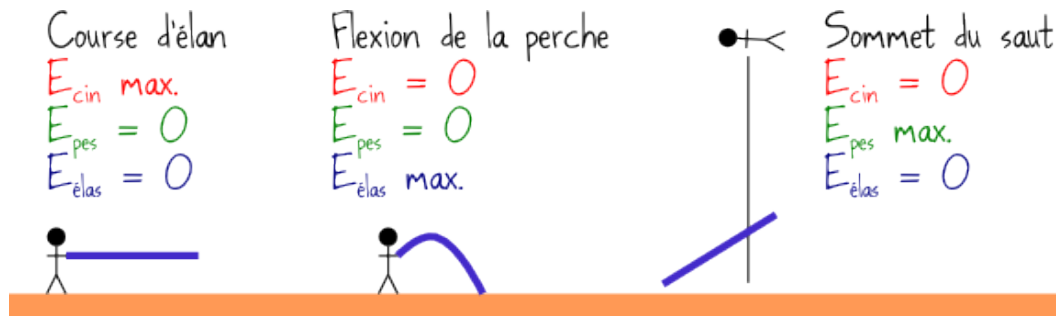
Exercice 1 - Applications directes du cours | •

1. Une rame de train TER possède une masse de 250 tonnes environ. Sa vitesse maximale est de $120 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Déterminer l'énergie cinétique de ce train à sa vitesse maximale.
2. Un cycliste, de masse $m = 80 \text{ kg}$ avec bicyclette incluse, effectue l'ascension du Mont Ventoux. Il roule à la vitesse constante $v = 10,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ sur une pente $\alpha = 7\%$ (le pourcentage d'une pente correspond au rapport du dénivelé sur la distance horizontale parcourue)
 - (a) Quelle est la puissance P du poids ?
 - (b) Un grille pain consomme environ $P' = 700 \text{ W}$. Commenter
3. Un skieur de 80 kg skie sans frotter sur la neige et effectue un dénivelé de 15 m . Sachant qu'il est parti à l'arrêt, quelle vitesse atteint-il (en km/h) ?

Exercice 2 - Saut à la perche | •

Un objet est lancé depuis le sol, selon la verticale ascendante avec une vitesse initiale $\vec{v}_0 = v_0 \vec{e}_z$. Quelle altitude maximale h va-t-il atteindre ? On utilisera une méthode énergétique et on néglige les frottements.

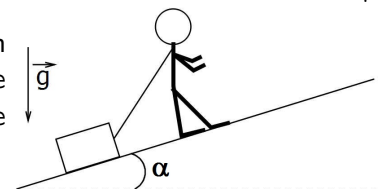
Application : Expliquer rapidement d'un point de vue énergétique, le principe du saut à la perche. Le schéma suivant, extrait du site scienceetonnante.com permet de comprendre les bilans d'énergie en jeu lors d'un tel saut.



Sachant qu'un athlète peut acquérir une vitesse d'environ $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, quelle hauteur H peut-il espérer sauter ? Commenter, sachant que le record établi par Armand Duplantis est de $6,18 \text{ m}$.

Exercice 3 - Traîner une caisse | ••

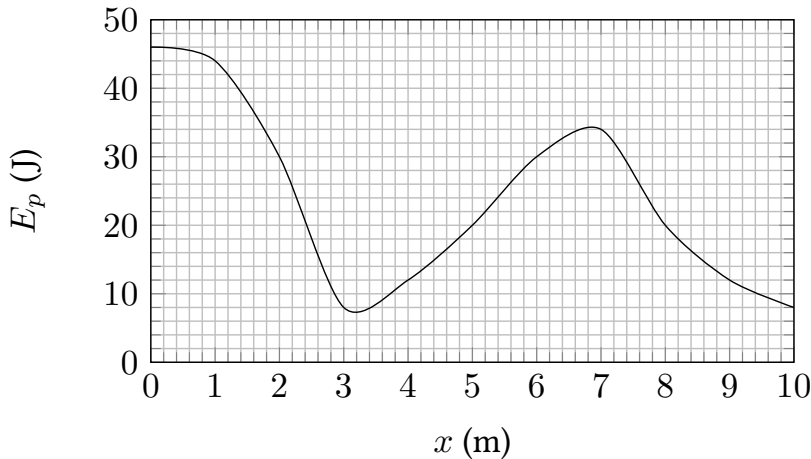
Une personne tire, à l'aide d'un fil, une caisse de masse $m = 15 \text{ kg}$, sur un plan incliné formant un angle $\alpha = 20^\circ$ avec l'horizontal. La caisse glisse avec une force de frottement \vec{f} de valeur constante $f = 10 \text{ N}$. Elle est traînée sur une longueur $L = 30 \text{ m}$. On prendra $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.



1. Faire l'inventaire des forces appliquées au système. Préciser si elles sont conservatives ou non.
2. Calculer le travail de la réaction normale au support.
3. Déterminer l'expression du travail du poids du solide au cours du trajet. Donner sa valeur numérique.
4. Calculer le travail de la force de frottement sur le trajet considéré.
5. Au départ et à l'arrivée, le solide est au repos. Calculer le travail de la force exercée par le fil sur le solide pour le déplacement étudié.

Exercice 4 - Étude énergétique

| •



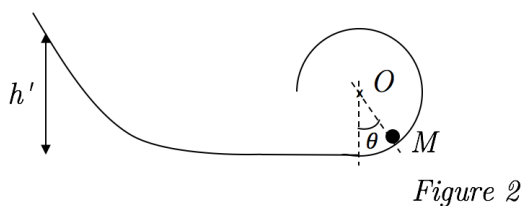
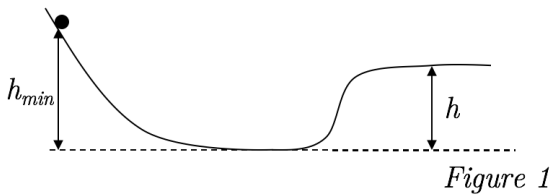
Le graphique ci-dessus représente l'énergie potentielle d'un point matériel M astreint à se déplacer suivant l'axe x .

1. Indiquer sur le graphique les valeurs de x correspondant à des positions d'équilibre. Indiquer s'il s'agit de positions d'équilibre stable ou instable.
2. A $t = 0$ le point M se trouve en $x = 5$ m. Sachant que son énergie cinétique vaut 10 J, indiquer les valeurs de x accessibles.

3. Combien vaut l'énergie mécanique de M ?
4. Quelle devrait être la valeur de son énergie cinétique pour que sa trajectoire ne soit pas bornée pour $x > 0$?

Exercice 5 - Looping

| ••



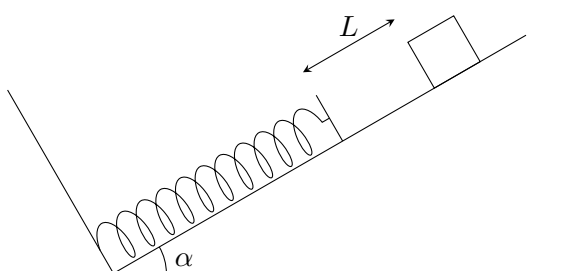
Une petite masse m peut glisser sans frottement sur des tremplins.

1. Sur le tremplin de la première figure, de quelle hauteur h_{min} soit-on au moins lâcher la masse sans vitesse initiale pour qu'elle puisse remonter la pente toute droite ?
2. On considère maintenant le cas d'un looping. On souhaite déterminer la hauteur minimale h'_{min} pour que la masse fasse un tour complet sur la boucle de rayon R .

- a Expliquer qualitativement pourquoi h'_{min} n'est pas égale à $2R$.
- b Évaluer la vitesse v_0 atteinte au point le plus bas.
- c De manière générale, donner la norme $v(\theta)$ de la vitesse atteinte au point M en fonction de v_0 , R , g et θ .
- d En appliquant le principe fondamentale de la dynamique à la masse en projection sur le vecteur radiale \vec{u}_r et en déduire la réaction $\vec{N}(\theta)$ de la piste sur la masse.
- e En déduire la hauteur minimale h'_{min} où la masse doit être libérée afin de faire un looping. Commenter le résultat.

Exercice 6 - Mouvement sur un plan incliné

| ••



On abandonne sans vitesse initiale un cube (considéré comme un objet ponctuel) de masse m sur un plan incliné d'un angle α . Le cube glisse alors sans frottements sur une longueur L avec de rencontrer l'extrémité d'un ressort de raideur k et de longueur à vide l_0 . Le ressort est initialement à sa longueur à vide.

1. Déterminer la longueur minimale que peut avoir le ressort.
2. Déterminer l'énergie potentielle de la masse avant et après le contact avec le ressort. Tracer le graphe de l'énergie potentielle. En déduire la position d'équilibre.