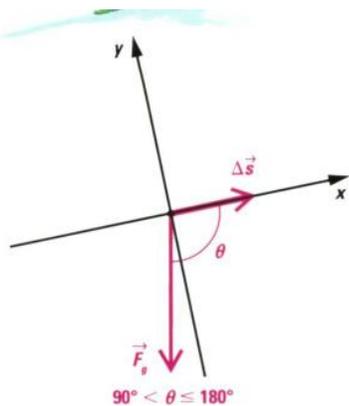


MODULE 5 – L'ÉNERGIE ET SES TRANSFORMATIONS

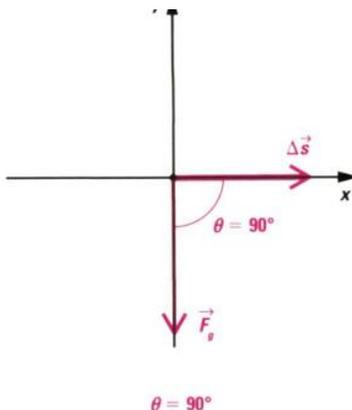
CHAPITRE 15 – LE TRAVAIL ET LA PUISSANCE MÉCANIQUE

15.1 Le travail

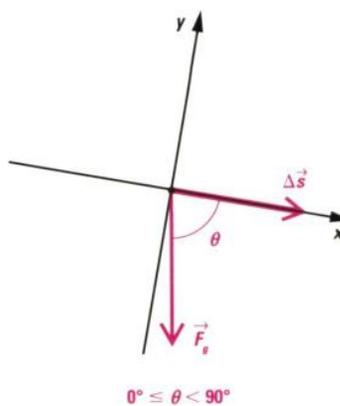
- Le travail s'exprime sous forme de produit scalaire de la force (\vec{F}) appliquée au corps par le déplacement ($\vec{\Delta s}$) de ce corps : $W = \vec{F} \cdot \vec{\Delta s}$.
- a) Faux, Le travail est une grandeur scalaire.
b) Vrai
c) Faux, Une force ne travaille que si son point d'application se déplace.
d) Faux, Le travail est maximum pour $\theta = 0^\circ$, car $\cos 0^\circ = 1$ (c'est la valeur maximale de la fonction cosinus).
e) Vrai
- $W = F \Delta s \cos \theta$, où W = Travail (J), F = Norme de la force appliquée (N), Δs = Déplacement (m), θ = Angle entre la force et le déplacement.
- La force (\vec{F}_{eff}) est qualifiée d'efficace car seule cette composante effectue un travail.
- $W \approx 1039$ J
- $\Delta s \approx 513$ m
- $F \approx 117$ N
- $W \approx 1804$ J
-



L'angle entre la force gravitationnelle et le déplacement est compris entre 90° et 180° . Le travail de la force gravitationnelle est résistant.



L'angle entre la force gravitationnelle et le déplacement est égal à 90° . Le travail de la force gravitationnelle est nul.



L'angle entre la force gravitationnelle et le déplacement est compris entre 0° et 90° . Le travail de la force gravitationnelle est moteur.

- $W = 147\,000$ J
- $F_f \approx 241$ N, $W \approx -12\,048$ J
- $W = 4410$ J
- $\Delta t = 51$ s
- a) La force normale étant perpendiculaire au déplacement, elle n'effectue aucun travail.
b) $W = 1225$ J

15.2 La puissance mécanique

- a) Vrai
b) Faux, L'unité de la puissance est le watt (W).
c) Faux, $P = \frac{W}{\Delta t}$ et $W = F \Delta s \cos \theta$ d'où $P = \frac{F \Delta s \cos \theta}{\Delta t}$. Ainsi, on voit que la puissance P est fondamentalement liée au déplacement.
d) Vrai

16.2 Le théorème de l'énergie cinétique

1. a) $W_{\text{tot}} = 250 \text{ J}$
b) $E_{\text{cf}} = 250 \text{ J}$
c) $v_f = 4.47 \text{ m/s}$
2. a) $F_N \approx 681 \text{ N}$, $F_f \approx 81.7 \text{ N}$
b) $W_{\text{tot}} = 38\,800 \text{ J}$, $v_f \approx 32.2 \text{ m/s}$

16.3 L'énergie potentielle gravitationnelle

1. Le terme « potentielle » signifie que l'énergie est emmagasinée dans un objet ou un système et qu'elle peut se transformer en une autre forme d'énergie.
2. a) Faux, L'énergie potentielle gravitationnelle dépend de la hauteur à laquelle se situe l'objet.
b) Vrai
c) Faux, L'énergie potentielle gravitationnelle diminue et l'énergie cinétique augmente.
d) Faux, L'énergie potentielle gravitationnelle est maximale à l'instant initial, avant que l'objet amorçe sa chute. Elle est minimale à la fin de la descente.
e) Vrai
3. $m \approx 82 \text{ kg}$
4. a) $E_{\text{pg}} \approx 42.6 \text{ J}$ b) $E_{\text{pg}} \approx 38.2 \text{ J}$ c) $E_{\text{pg}} \approx 7.64 \text{ J}$
5. $g_{\text{Lune}} \approx 1.62 \text{ m/s}^2$
6. $\Delta E_{\text{pg}} \approx 740 \text{ J}$
7. $\Delta h \approx 37 \text{ m}$

16.4 La conservation de l'énergie mécanique

1. L'énergie mécanique (E_m) est la somme de l'énergie cinétique (E_c) et de l'énergie potentielle gravitationnelle (E_{pg}) que possède un objet ou un système : $E_m = E_c + E_{\text{pg}}$.
2. La loi de la conservation de l'énergie mécanique stipule que l'énergie mécanique que possède un objet ou un système à un instant final donné (E_{mf}) est égale à l'énergie mécanique à l'instant initial (E_{mi}) : $E_{\text{mi}} = E_{\text{mf}}$ ou $E_{\text{ci}} + E_{\text{pgi}} = E_{\text{cf}} + E_{\text{pgf}}$ (« i » : initial; « f » : final).
3. $E_m = 1603 \text{ J}$
4. $E_{\text{pgf}} = 4900 \text{ J}$, $E_{\text{cf}} = 15900 \text{ J}$
5. $h_f \approx 52.2 \text{ m}$

16.5 La conservation de l'énergie totale

1. Un système isolé est un système qui n'échange ni matière ni énergie avec son environnement.
2. $E_{\text{ci}} + E_{\text{pi}} = E_{\text{cf}} + E_{\text{pf}} + \Delta E_{\text{th}}$, où ΔE_{th} est la variation d'énergie thermique (« i » : initial; « f » : final).
3. On remarque que $E_{\text{pgi}} (E_{\text{mi}}) > E_{\text{cf}} (E_{\text{mf}})$, ce qui veut dire qu'une partie de l'énergie potentielle gravitationnelle que possédait initialement la caisse s'est dissipée sous forme de chaleur. Cela est dû au travail des forces de frottement entre la caisse et le plan incliné, et entre la caisse et l'air. L'énergie mécanique n'est donc pas conservée.

Consolidation

1. $v_2 \approx 136 \text{ km/h}$
2. $E_c = 128000 \text{ J} = 128 \text{ kJ}$
3. $\frac{E_{c1}}{E_{c2}} = 2$
4. a) $W_{\text{Fg}} = 2.35 \text{ J}$ (travail moteur)
b) $E_{\text{cf}} = 2.35 \text{ J}$
c) $v_f = 19.8 \text{ m/s}$
5. $h = 10.0 \text{ m}$
6. a) $E_{\text{pg1}} = 29400 \text{ J}$, $E_{\text{pg2}} = 88200 \text{ J}$
b) $\Delta E_{\text{pg}} = 58800 \text{ J}$. Il s'agit d'un gain en énergie potentielle gravitationnelle.
7. $\Delta E_{\text{th}} = 17.4 \text{ J}$
8. a) Si la vitesse initiale est nulle, l'objet va atteindre le point C.
b) $v_A \approx 16.6 \text{ m/s}$
9. a) Les forces qui s'exercent sur la charge sont : \vec{F}_g et \vec{F}_N .

b) $W_{\text{tot}} = -mg \times d \times \sin \theta$

c) $d = 4.06 \text{ m}$

10. $v_i \approx 18.6 \text{ m/s}$

11. a) $v_f \approx 6.01 \text{ m/s}$ b) $v_f \approx 7.98 \text{ m/s}$

CHAPITRE 17 – L'ÉNERGIE POTENTIELLE ÉLASTIQUE

17.1 Le comportement des ressorts hélicoïdaux contraints

1. Certains ressorts sont appelés hélicoïdaux parce qu'ils ont la forme d'une hélice.
2. On distingue trois sortes de ressorts hélicoïdaux : les ressorts de compression, les ressorts de tension et les ressorts de torsion.
3. tension, torsion, compression
4. Cette épingle à linge utilise un ressort hélicoïdal de torsion.
5. La loi de Hooke stipule que la déformation que subit un objet élastique est proportionnelle aux forces appliquées pour le déformer.
6. Selon la loi de Hooke, $\vec{F}_r = -kX\Delta\vec{l}$, où \vec{F}_r est la force de rappel, k est la constante de rappel du ressort, et $\Delta\vec{l}$, son déplacement. Dans le cas où le problème est unidimensionnel, on a : $F_r = k\Delta x$, où F_r est la norme de la force de rappel, k , la constante de rappel du ressort, et Δx , l'allongement du ressort.
7. Le ressort ayant la plus grande constante de rappel, celui dont la valeur de k est de 15 N/m , sera le plus difficile à comprimer.
8. $F = 39.6 \text{ N}$
9. $k \approx 1290 \text{ N/m}$
10. $l_f = 61.4 \text{ cm}$
11. $k = 40 \text{ N/cm}$
12. $F_2 = 96 \text{ N}$
13. a) $F_{R_x} = 0 \Rightarrow F_r = F_g = mg$
b) $m \approx 278 \text{ g}$

17.2 L'énergie emmagasinée dans un ressort

1. L'expression mathématique de l'énergie potentielle élastique est : $E_{pe} = \frac{1}{2}k(\Delta x)^2$.
2. a) L'aire du triangle coloré représente le produit d'une force par un déplacement. Cette grandeur est donc le travail W de la force F appliquée à un ressort.
b) L'expression mathématique du travail W de la force F appliquée à un ressort est : $W = \text{Aire du triangle coloré} = \frac{1}{2}(\text{longueur} \times \text{largeur}) = \frac{1}{2}[\Delta x \times (k\Delta x)] = \frac{1}{2}k(\Delta x)^2$.
3. $E_{pe} \approx 3.9 \text{ J}$
4. $l_f = 56.7 \text{ cm}$
5. $k = 10\,000 \text{ N/m}$
6. $E_{pe} = 45 \text{ J}$
7. $E_{pe} = 0.035 \text{ J}$
8. $E_{pe2} \approx 10 \text{ J}$
9. $E_{pe} = 17 \text{ J}$

Consolidation

1. a) $k = 140 \text{ N/m}$
b) L'allongement supplémentaire sera de 1.4 cm .
2. $k_B \approx 2417 \text{ N/m}$
3. $k \approx 3125 \text{ N/m}$
4. a) $F_r = 49.0 \text{ N}$
b) $\Delta x \approx 0.117 \text{ m}$, $E_{pe} \approx 2.87 \text{ J}$