



Physique

Synthèse · Fiche 5

Travail, énergie et puissance

L'essentiel du chapitre, condensé pour réviser vite.

8 sections

5 min de lecture

Pack Réussite

À maîtriser

- ✓ $W = \vec{F} \cdot \vec{AB}$, signe (moteur / résistant / nul) ; $P = W / \Delta t = \vec{F} \cdot \vec{v}$;
- ✓ $\sum W = \Delta E_c$ avec $E_c = \frac{1}{2}mv^2$;
- ✓ $E_p = mgh$ (pesanteur), $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ (élastique) ;
- ✓ conservation $E_m = E_c + E_p = \text{Cte}$ (sans frottement) ;
- ✓ $\vec{p} = m\vec{v}$.



simulationconcours.be

scanne & continue en ligne

1 Le travail d'une force

DÉFINITION 1.1 *travail d'une force constante*

Le **travail** d'une force $\vec{F}$, constante en intensité, direction et sens, qui déplace un solide de A vers B en ligne droite, est le produit scalaire $\vec{F} \cdot \vec{AB}$.

FORMULE 1.1 *travail d'une force constante*

$$W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \vec{AB} = F \times AB \times \cos \alpha$$

où :

- W_{AB} : travail, en J ; F : intensité de la force, en N ;
- AB : longueur du déplacement, en m ; α : angle entre $\vec{F}$ et $\vec{AB}$.

Angle α	Signe	Interprétation & cas classiques
$\alpha < 90^\circ$	$W > 0$	travail moteur (force dans le sens du déplacement)
$\alpha = 90^\circ$	$W = 0$	travail nul : normale $\vec{N}$, poids sur trajet horizontal, force centripète en MCU
$\alpha > 90^\circ$	$W < 0$	travail résistant : frottements (toujours)

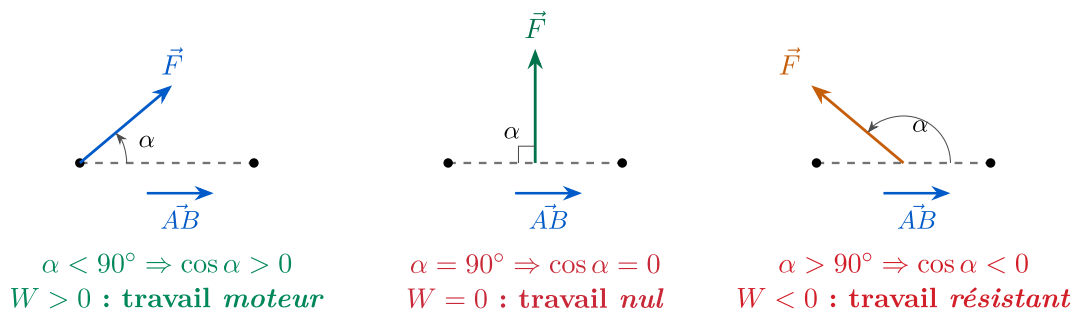


Figure 1 — Les trois régimes du travail selon l'angle α .

ATTENTION *le travail nul malgré une force intense*

Une force **perpendiculaire** au déplacement ne travaille *jamais*, même si elle est grande : c'est le cas de la force centripète en mouvement circulaire uniforme ($F_c = mv^2/r$ peut être énorme, mais $W(\vec{F}_c) = 0$ car $\vec{F}_c \perp \vec{AB}$ à chaque instant). Ne pas confondre « force grande » et « travail non nul ».

Σ **FORMULE 1.2** *travail d'une force variable*

$$W_{AB} = \int_{x_A}^{x_B} F \, dx$$

C'est l'**aire algébrique** sous la courbe $F(x)$ entre x_A et x_B .

2 La puissance

 DÉFINITION 2.1 *puissance moyenne*

La **puissance** est le travail fourni *par unité de temps* : elle mesure la rapidité avec laquelle un système délivre de l'énergie.

Σ **FORMULE 2.1** *puissance*

$$P = \frac{W_{AB}(\vec{F})}{\Delta t}$$

$$P = \vec{F} \cdot \vec{v} = F \times v \times \cos \alpha$$

où :

- P : puissance, en W, $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$;
- Δt : durée, en s ; v : vitesse du point d'application, en m/s.

À travail égal, le système le plus **puissant** est le plus **rapide** (P et Δt inversement proportionnels).

 EXEMPLE *puissance du moteur contre les frottements*

Véhicule à $v = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$ (MRU) ; frottements $F_f = 600 \text{ N}$. À vitesse constante, force motrice $F = F_f, \alpha = 0^\circ$:

$$P = F \times v = 600 \times 20 = \boxed{12 \text{ kW}}.$$

(La masse du véhicule n'intervient pas : pas d'accélération.)

3 Énergie cinétique

Σ FORMULE 3.1 énergie cinétique

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

Toujours **positive** (carré de v), nulle au repos.

✓ PROPRIÉTÉ 3.1 théorème de l'énergie cinétique

Dans un référentiel galiléen, la somme des travaux de *toutes* les forces entre A et B égale la variation d'énergie cinétique :

$$\sum W_{AB}(\vec{F}) = E_c(B) - E_c(A) = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2$$

$\sum W > 0 \Rightarrow$ le corps accélère ; $\sum W < 0 \Rightarrow$ il ralentit ; $\sum W = 0 \Rightarrow$ vitesse conservée.

⚠ ATTENTION E_c varie comme v^2

Multiplier la vitesse par n multiplie E_c par n^2 : tripler v donne **9 fois** plus d'énergie cinétique à dissiper (distance de freinage).

💡 EXEMPLE plan incliné lisse

$m = 10$ kilogram, part du repos, plan lisse ($AB = 100$ m, $\beta = 30^\circ$), $g = 10$ m/s². La normale ne travaille pas ; seul le poids agit :

$$W_{AB}(\vec{G}) = mgh = mg (AB \sin \beta) = 10 \times 10 \times 50 = 5000 \text{ J} = \frac{1}{2} m v_B^2 \Rightarrow v_B = \sqrt{2gh} \approx \boxed{31,6 \text{ m/s}}.$$

v_B ne dépend ni de m , ni de l'angle : seulement de la hauteur h .

4 Énergie potentielle de pesanteur

DÉFINITION 4.1 énergie potentielle de pesanteur

Énergie qu'un corps possède du fait de sa *position en hauteur* h dans le champ de pesanteur.

FORMULE 4.1 énergie potentielle de pesanteur

$$E_p = mgh$$

avec $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ (souvent 10 m/s^2).

ATTENTION origine arbitraire

E_p dépend du niveau de référence choisi ; seule la **variation** $\Delta E_p = mg(h_B - h_A)$ a un sens physique. On prend en général $E_p = 0$ au point le plus bas.

PROPRIÉTÉ 4.1 théorème de l'énergie potentielle

$$W_{AB}(\vec{G}) = -\Delta E_p$$

Le corps descend $\Rightarrow \Delta E_p < 0$, poids moteur ($W > 0$) ; il monte $\Rightarrow$ poids résistant ($W < 0$).

5 Énergie mécanique et sa conservation

DÉFINITION 5.1 énergie mécanique

$$E_m = E_c + E_p.$$

PROPRIÉTÉ 5.1 conservation de l'énergie mécanique

Pour un système **sans frottement** (forces conservatives) :

$$E_m = E_c + E_p = \text{Cte}$$

Transformation continue $E_c \leftrightarrow E_p$, somme constante.

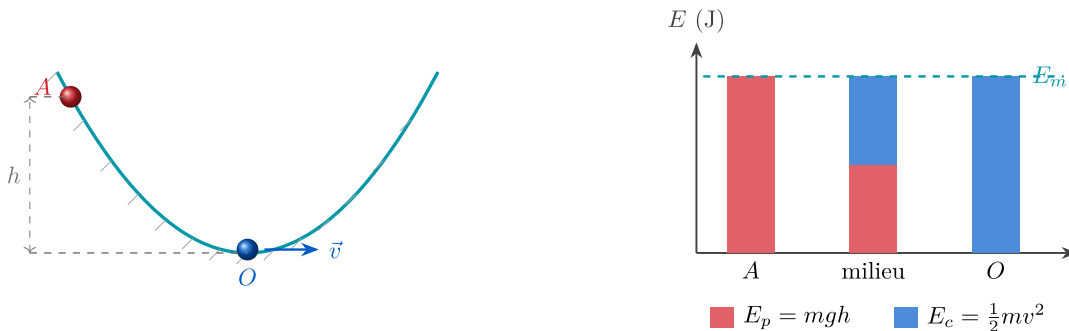


Figure 2 — Conservation de l'énergie mécanique : $E_m = E_c + E_p$ reste constante.

EXEMPLE hauteur atteinte, indépendante de la masse

Lancer vertical, $v_0 = 10 \text{ m/s}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$. Au sommet $v = 0$: $\frac{1}{2}mv_0^2 = mg h_{\text{max}}$, la masse se simplifie :

$$h_{\text{max}} = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{100}{20} = \boxed{5 \text{ m}}.$$

Résultat général $h = v_0^2 / (2g)$: valable pour une bille sur une pente ou un lancer vertical, quelle que soit la masse ou l'angle.

6 Énergie potentielle élastique

DÉFINITION 6.1 énergie potentielle élastique

Énergie stockée dans un ressort écarté de sa position d'équilibre (élongation x).

Σ FORMULE 6.1 énergie élastique, période et fréquence

$$E_p = \frac{1}{2} k x^2$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

où :

- k : raideur, en N/m ; x : élongation, en m ;
- T : période, en s ; f : fréquence, en Hz.

k grand $\Rightarrow$ oscillations rapides ; m grande $\Rightarrow$ oscillations lentes. Doubler x quadruple E_p (dépendance en x^2 , comme E_c en v^2).

🔗 EXEMPLE raideur et énergie stockée

$F = 2,5 \text{ N}$ pour $x = 10 \text{ cm} = 0,10 \text{ m}$:

$$k = \frac{F}{x} = 25 \text{ N/m}, \quad E_p = \frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} \times 25 \times 0,01 = \boxed{0,125 \text{ J}}.$$

7 Quantité de mouvement

📖 DÉFINITION 7.1 quantité de mouvement

Produit de la masse par le vecteur vitesse ; grandeur **vectorielle** (contrairement à l'énergie).

Σ FORMULE 7.1 quantité de mouvement

$$\vec{p} = m \vec{v}$$

en kilogramm/s, même direction et sens que $\vec{v}$.

🔗 EXEMPLE voiture et camion à même vitesse

$m_1 = 2000 \text{ kilogram}$, $m_2 = 4000 \text{ kilogram}$, même v : $p_2 = 2p_1$. Le camion, deux fois plus massif, est deux fois plus difficile à arrêter à vitesse égale.

8 Mémo

Grandeur	Formule	Unités et remarques
Travail d'une force	$W_{AB} = F AB \cos \alpha$	J ; signe donné par $\cos \alpha$
Puissance	$P = \frac{W}{\Delta t} = F v \cos \alpha$	W = J/s
Énergie cinétique	$E_c = \frac{1}{2} m v^2$	J ; varie comme v^2
Th. énergie cinétique	$\sum W = E_c(B) - E_c(A)$	relie travail et vitesse
Én. pot. de pesanteur	$E_p = mgh$	J ; $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
Th. énergie potentielle	$W(\vec{G}) = -\Delta E_p$	poids = force conservative
Én. pot. élastique	$E_p = \frac{1}{2} k x^2$	J ; k en N/m
Énergie mécanique	$E_m = E_c + E_p = \text{Cte}$	conservée sans frottement
Période / fréquence	$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} ; f = \frac{1}{T}$	s ; Hz
Quantité de mouvement	$\vec{p} = m\vec{v}$	kilogramm/s ; vectorielle

MÉMO PIÈGES À NE PAS OUBLIER

- Une force $\perp$ au déplacement ne travaille *jamais* : normale, poids sur trajet horizontal, force centripète — même si elle est intense.
- Le frottement travaille toujours **négativement** ($\alpha = 180^\circ$).
- $E_c \propto v^2$ et $E_p^{\text{élast}} \propto x^2$: tripler v (ou doubler x) multiplie l'énergie par 9 (ou 4), pas par 3 (ou 2).
- E_p dépend de l'origine choisie ; seule ΔE_p compte.
- Sans frottement, h et v se déduisent l'une de l'autre *indépendamment de la masse* (ex. $h = v^2 / 2g$).
- Conversion km/h $\rightarrow$ m/s : **diviser par 3,6**.
- W, E_c, E_p, E_m partagent tous la même unité : le **joule**.

Fin de la fiche de révision 5 — Travail, énergie et puissance.

— Fin de la synthèse · Travail, énergie et puissance —



Synthèse bouclée ? Vérifie que ça tient.



La théorie est condensée — il reste à la faire tomber dans tes automatismes :

Sur simulationconcours.be

- ✓ Le QCM blanc du chapitre, type concours, corrigé et expliqué
- ✓ Le carnet d'entraînement de la fiche, niveau par niveau
- ✓ Le cours complet si un point résiste — gratuit
- ✓ Toutes les autres synthèses du Pack Réussite

Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles — chrono, QCM type concours et score immédiat.



Rejoins-nous sur simulationconcours.be

scanne le QR ou tape l'adresse — les cours complets sont gratuits