

Énergie

Unité SI : **joule (J)**

Vecteur ? non

Qu'est-ce que l'énergie ?

Les objets/systèmes peuvent **posséder de l'énergie** et la **transférer** ou la **transformer**.

L'énergie peut être **transférée entre des objets/systèmes**, c'est ce qu'on appelle « fournir un travail ». Le travail fourni à un système est égal à la quantité d'énergie cédée ou reçue : $W = \Delta E$.

L'énergie se conserve, elle ne peut donc être ni créée ni détruite.

Types d'énergie

E_c = énergie cinétique = $\frac{1}{2}mv^2$ (énergie due au mouvement)

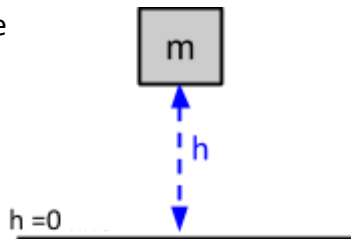
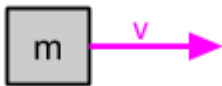
E_{pp} = énergie potentielle de pesanteur = mgh (énergie due à l'altitude)

E_{pe} = énergie potentielle élastique = $\frac{1}{2}kx^2$ (énergie contenue dans un ressort)

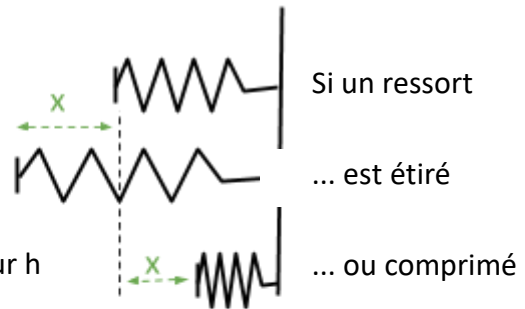
ΔE_{th} = énergie thermique = fcd (énergie/chaaleur due aux frottements ou à la résistance de l'air)

E_m = énergie mécanique = $E_c + E_{pp} + E_{pe}$ (n'inclut pas l'énergie thermique)

Une masse m de vitesse v a une
énergie cinétique $E_c = \frac{1}{2}mv^2$



Une masse m placée à une hauteur h
a une énergie potentielle de
pesanteur $E_{pp} = mgh$



Si un ressort

... est étiré

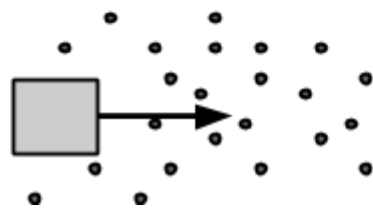
... ou comprimé

sur une distance x par rapport à sa
position de repos, il a une énergie
potentielle élastique $E_{pe} = \frac{1}{2}kx^2$

Lorsqu'une masse glisse sur une
distance d ralentie par une force de
frottement f , son énergie se
transforme en énergie thermique
 $\Delta E_{th} = fd$



...et s'il y a résistance de
l'air (ou d'autres forces
dissipatives), son
énergie se transformera
en énergie thermique
 $\Delta E_{th} = f_{air}d$



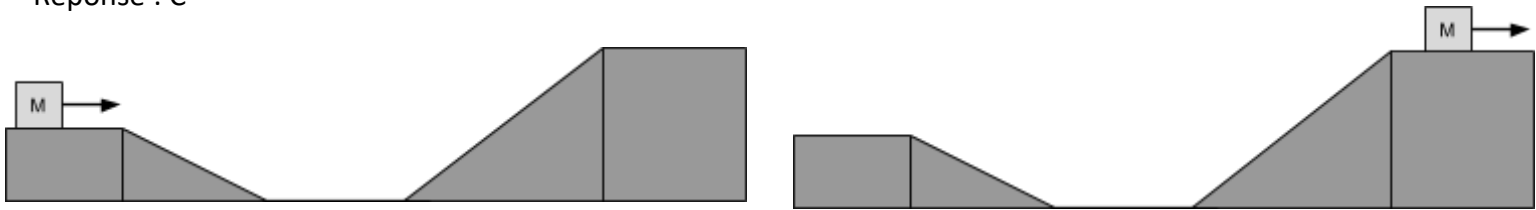
Exemple d'exercice :

Un bloc démarre d'une plateforme avec une vitesse non nulle et glisse jusqu'à une autre plateforme plus élevée. On suppose que les forces de frottement et la résistance de l'air sont négligeables et on se place dans le système masse-Terre.

Comment varie l'énergie mécanique totale du système ?

- A. Elle augmente tout au long de la trajectoire.
- B. Elle diminue, puis augmente.
- C. Elle reste constante tout au long de la trajectoire.
- D. Elle augmente, puis diminue.

Réponse : C



Et si on considère le système composé uniquement de la masse ?

Réponse : D

Travail W

Unité SI : **joule (J)**

Vecteur ? non

Qu'est-ce que le travail ?

En physique, le **travail** est le transfert d'énergie entre un objet/système et un autre.

Exemple : Si une personne soulève une boîte et lui cède ainsi 10 J d'énergie potentielle de pesanteur, on dira que « **la personne a fourni un travail de +10 J à la boîte** ». Et comme la boîte a reçu 10 J d'énergie de la personne, on dira que « **la boîte a fourni un travail de -10 J à la personne** ».

$$W = \Delta E = F d \cos \theta$$

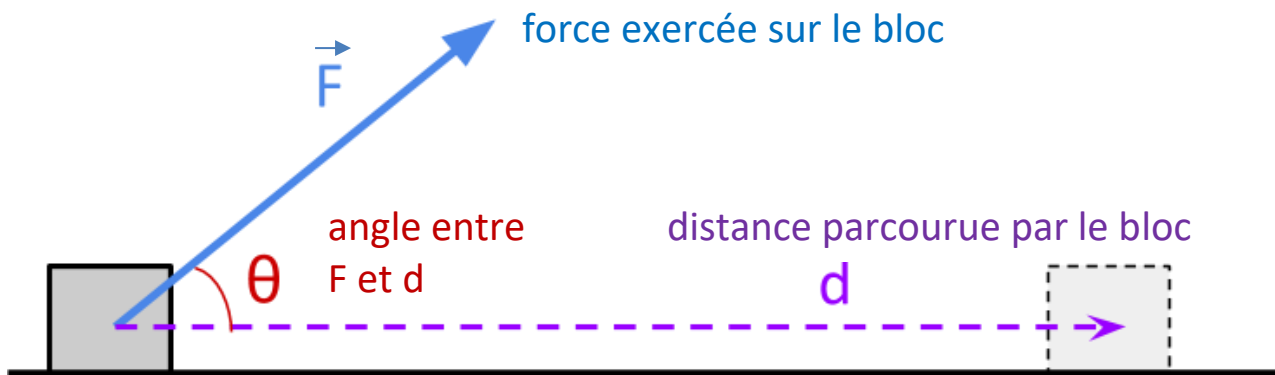
W = travail fourni par la force F exercée sur un objet

ΔE = quantité d'énergie gagnée/perdue par l'objet lorsqu'il est soumis à la force F

F = force exercée sur l'objet

d = distance parcourue par l'objet lorsqu'il est soumis à la force F

θ = angle entre la force F et la direction du déplacement



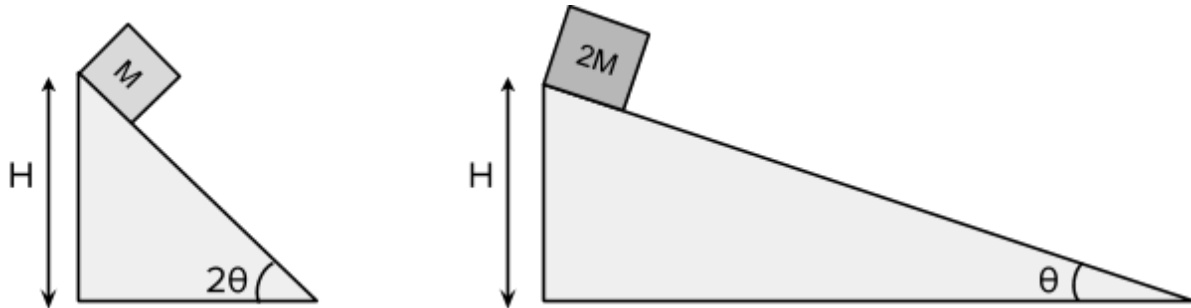
Exemple d'exercice :

Un bloc de masse M descend sur un plan incliné de hauteur H et d'angle 2θ par rapport à l'horizontale. Un autre bloc de masse $2M$ descend sur un plan incliné de hauteur H et d'angle θ . Les deux plans sont sans frottement. Voir la représentation ci-dessous.

Comparez le travail fourni par la Terre à chaque bloc.

- A. Le travail fourni par la Terre au bloc de masse M est supérieur.
- B. Le travail fourni par la Terre au bloc de masse $2M$ est supérieur.
- C. Le travail fourni par la Terre aux deux blocs est identique et positif.
- D. Le travail fourni par la Terre aux deux blocs est identique et négatif.

Réponse : B



Théorème de l'énergie cinétique

Que dit ce théorème ?

Selon le théorème de l'énergie cinétique, le **travail total** fourni à un objet est égal à la **variation de l'énergie cinétique** de cet objet.

$$W_{tot} = \Delta E_c$$

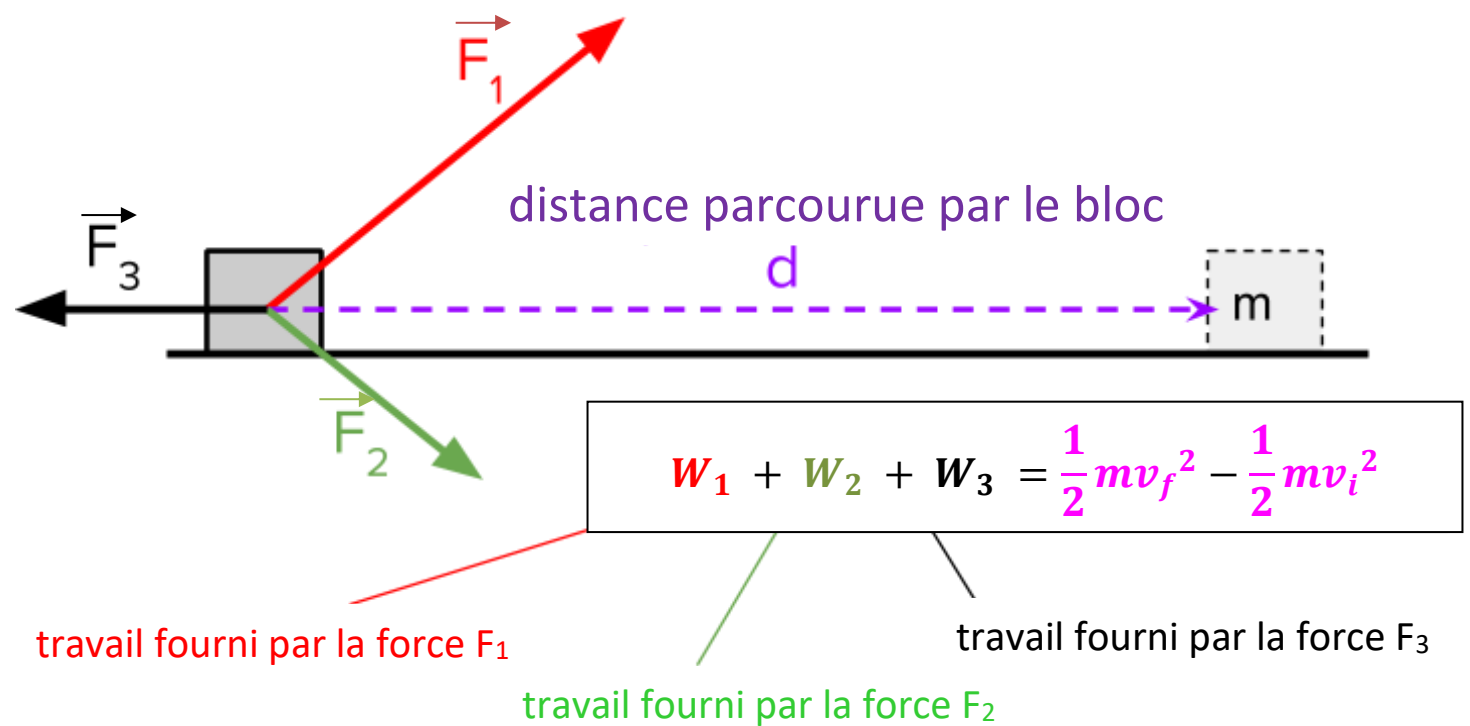
$$W_1 + W_2 + W_3 + \dots = E_{c,f} - E_{c,i} = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$$

$W_{tot} = \Sigma W$ = somme des travaux fournis par les forces exercées sur un objet

ΔE_c = variation de l'énergie cinétique de l'objet

$E_{c,f}$ = énergie cinétique finale

$E_{c,i}$ = énergie cinétique initiale



Exemple d'exercice :

Un bloc de 4 kg se déplace vers la gauche à une vitesse de 6 m/s. Le travail total fourni au bloc cause son déplacement vers la droite à une vitesse de 4 m/s.

Quelle est une valeur possible du travail total fourni au bloc ?

- A. +20 J
- B. -20 J
- C. +40 J
- D. -40 J

Réponse : D

Le travail vu comme l'aire sous la courbe $F(x)$

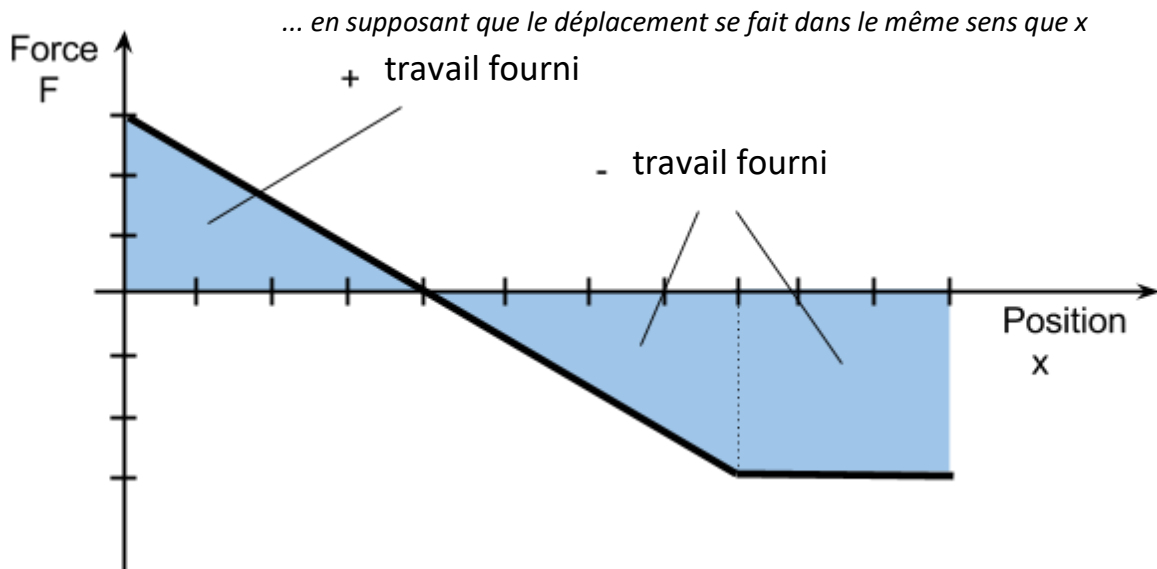
Comment déterminer le travail grâce à la courbe $F(x)$?

Si l'on représente la force exercée sur un objet en fonction de la position de l'objet, alors l'aire comprise entre la courbe obtenue et l'axe des abscisses est égale au travail fourni par la force à l'objet.

On dit que « l'aire sous la courbe $F(x)$ est égale au travail ».

Aire sous la courbe $F(x)$ = travail fourni par F

Remarque : si l'aire se trouve en dessous de l'axe des abscisses, le travail est négatif.

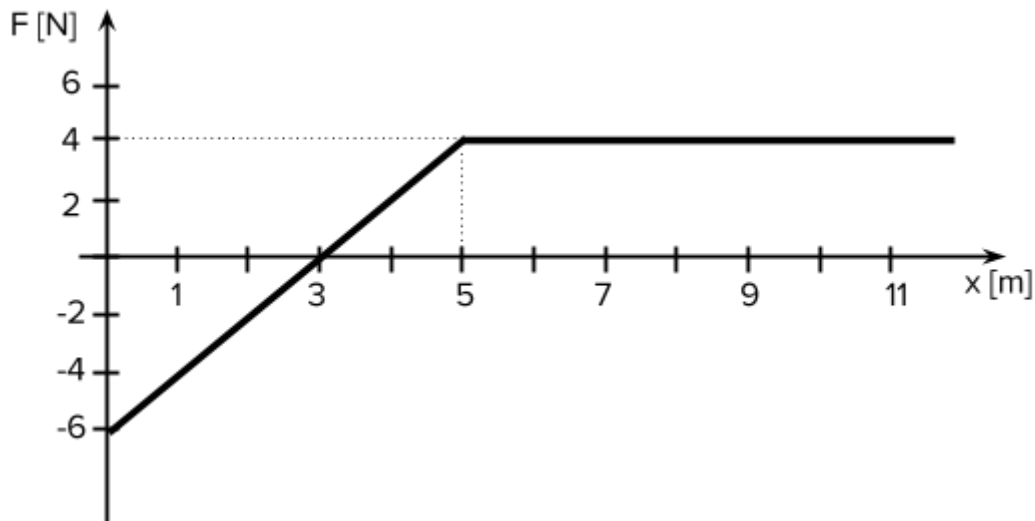


Exemple d'exercice :

Un bloc part d'une position $x=0$ à une vitesse de 5 m/s et se déplace vers la droite. La courbe ci-dessous représente la force nette horizontale exercée sur le bloc. La force est considérée positive lorsqu'elle est orientée vers la droite.

À quelle position autre que $x=0$ le bloc se déplace-t-il de nouveau à 5 m/s vers la droite ?

- A. Quelque part entre $x=2 \text{ m}$ et $x=3 \text{ m}$
- B. Quelque part entre $x=6 \text{ m}$ et $x=7 \text{ m}$
- C. Quelque part entre $x=9 \text{ m}$ et $x=10 \text{ m}$
- D. Il n'existe pas d'autre position à laquelle le bloc se déplace à une vitesse de 5 m/s



Réponse : B

Puissance (P)

Unité SI : **watt (W=J/s)**

Vecteur ? non

Qu'est-ce que la puissance ?

La **puissance** est la quantité de travail fournie par unité de temps. On peut aussi y voir la quantité d'énergie transférée par unité de temps.

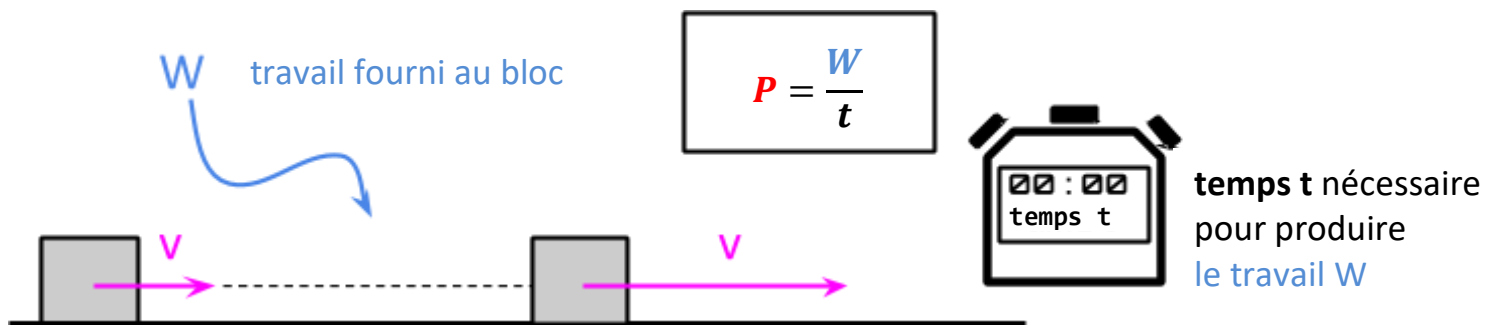
La **puissance** s'exprime en watts, ce qui correspond à des joules par seconde.

$$P_{\text{moy}} = \frac{W}{t} = \frac{\Delta E}{t}$$

P_{moy} = puissance moyenne

W = travail fourni en un intervalle de temps t

ΔE = quantité d'énergie gagnée/perdue par l'objet sur lequel la force s'exerce

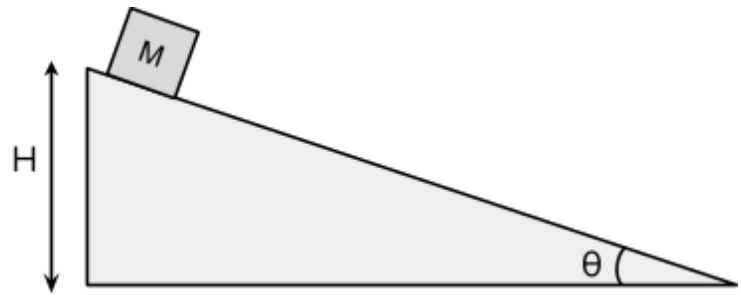
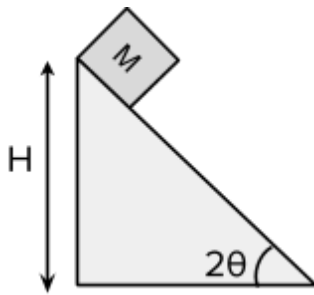


Exemple d'exercice :

Un bloc de masse M descend sur un plan incliné de hauteur H et d'angle 2θ par rapport à l'horizontale. Un autre bloc de masse M descend sur un plan incliné de hauteur H et d'angle θ . Les deux plans sont sans frottement. Voir la représentation ci-dessous.

Comparez la puissance moyenne développée par la force de pesanteur sur chacun des blocs.

- A. La puissance moyenne développée sur le bloc du plan incliné d'angle 2θ est supérieure.
- B. La puissance moyenne développée sur le bloc du plan incliné d'angle θ est supérieure.
- C. La même puissance moyenne positive est développée sur chaque bloc.
- D. La puissance développée sur le bloc du plan incliné d'angle 2θ est plus forte au début, mais à la hauteur $H/2$, elle devient plus forte sur le bloc du plan incliné d'angle θ .



Réponse : A