

➤ Prérequis :

- Un objet en mouvement possède de l'énergie cinétique $E_C = \frac{1}{2} \times m \times v^2$ avec E_C en J, m en kg et v en $m.s^{-1}$
- Un objet situé en hauteur possède de l'énergie potentielle de position ou énergie potentielle de pesanteur
- L'énergie peut se convertir d'une forme en une autre : E_{PP} en E_C ou inversement.

Exercice + Test p.256

I. Travail d'une force constante

1. Activité

- Objectifs
 - Déterminer les paramètres dont dépend le travail d'une force
 - Proposer une expression du travail d'une force

La force est parallèle au déplacement

- Un homme tire un wagonnet sur une distance donnée, en exerçant sur lui une force constante.
- On considère les trois cas suivants (Doc. 1, Doc. 2, Doc.3).

1.1. L'effort fourni par F homme est-il le même dans les trois cas ?

1.2. Parmi les grandeurs suivantes, quelle est celle qui semble le mieux caractériser l'effort fourni ? Justifier votre réponse.

- Valeur de la force ;
- Longueur du déplacement ;
- Produit de la valeur de la force par la longueur du déplacement ;
- Quotient de la valeur de la force par la longueur du déplacement.

.....
.....
.....
.....

- Dans les trois cas, le point d'application de la force considérée se déplace. La force contribue au mouvement du wagonnet. Nous dirons que la force travaille.

La force a une direction quelconque

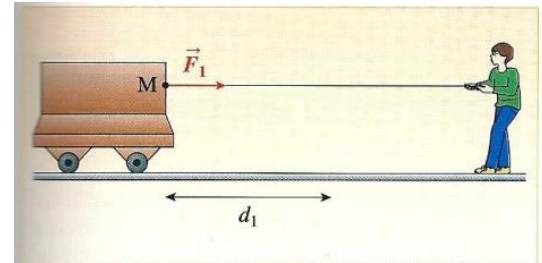
- On considère le cas suivant (Doc.4) :

1.3. Quelle est la composante (horizontale ou verticale) de \vec{F} qui contribue au mouvement du wagonnet ?

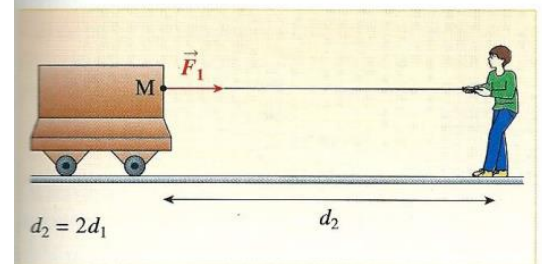
.....
.....
.....
.....

1.4. Proposer une expression pour le travail W de la force \vec{F} en fonction de F , d et α avec les unités S.I.

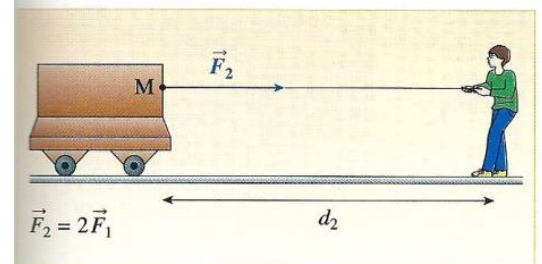
.....
.....
.....
.....



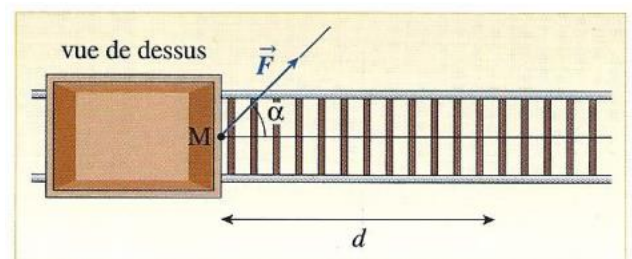
Doc. 1



Doc. 2



Doc. 3



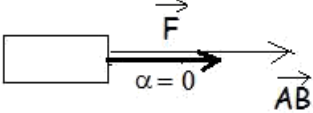
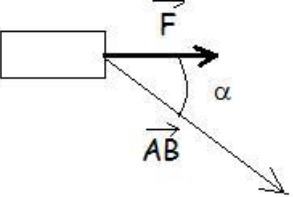
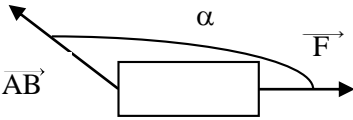
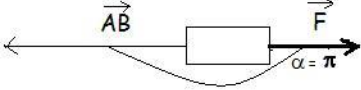
Doc. 4.

2. Définition

- Soit une force \vec{F} constante appliquée entre les points A et B. Le travail de cette force entre le point A et B, notée $W_{AB}(\vec{F})$ est égal

3. Travail moteur, travail résistant ou travail nul

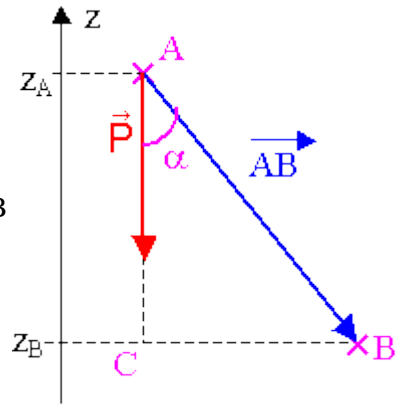
- Compléter le tableau suivant :

α	Expression du travail	Travail moteur ou résistant ?
$\alpha = 0$	$W_{AB}(\vec{F}) = \dots\dots\dots$ 	Travail
$0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$ ou $0 < \alpha < 90^\circ$	$W_{AB}(\vec{F}) = \dots\dots\dots$ 	Travail
$\alpha = \frac{\pi}{2}$ ou $\alpha = 90^\circ$	$W_{AB}(\vec{F}) = 0$	Travail nul
$\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi$ ou $90^\circ < \alpha < 180^\circ$	$W_{AB}(\vec{F}) = \dots\dots\dots$ 	Travail
$\alpha = \pi$ ou $\alpha = 180^\circ$	$W_{AB}(\vec{F}) = \dots\dots\dots$ 	Travail

Ex.6*-7-10*-11-18 p.268 et +

4. Travail du poids

- Soit un corps de masse m placé dans un champ de pesanteur \vec{g} . Ce corps est soumis à son poids \vec{P} , force constante au voisinage de la Terre.
- Soit un solide de poids \vec{P} se déplaçant d'un point A d'altitude z_A vers un point B d'altitude z_B . L'axe Oz est toujours vertical ascendant.



- 4.1. Donner l'expression du travail $W_{AB}(\vec{P})$ du poids \vec{P} en fonction de P , AB et α
-

- 4.2. Dans le triangle ACB rectangle en C, donner la relation entre $\cos(\alpha)$, z_A , z_B et AB .
-
-
-

- 4.3. En déduire l'expression du travail $W_{AB}(\vec{P})$ du poids \vec{P} en fonction de P , z_A et z_B :

$$W_{AB}(\vec{P}) = \dots\dots\dots$$

Puis l'expression de $W_{AB}(\vec{P})$ en fonction de m , g , z_A et z_B

$$W_{AB}(\vec{P}) = \dots\dots\dots$$

Préciser les unités S.I. : $W_{AB}(\vec{P})$ en , m en , z_A et z_B en

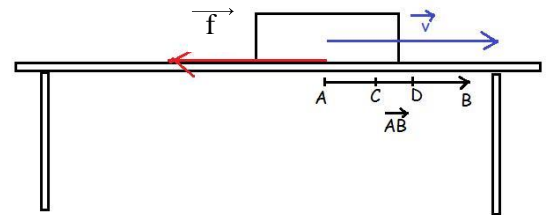
- **Le travail du poids ne dépend pas du chemin suivi** mais uniquement de l'altitude initiale et de l'altitude finale : le poids est **une force conservative**.

5. Force de frottement non conservative (voir ci-contre)

- Soit une force de frottement \vec{f} constante appliquée entre les points A et B.
- La force de frottements est généralement opposée au sens du mouvement.
- **Le travail de cette force entre le point A et B est :**

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

- Si $\alpha = \pi$, $W_{AB}(\vec{f}) = f \times AB \times \cos(\pi) = -f \times AB$ avec $W_{AB}(\vec{f})$ en J, f en N, AB en m.
- Le travail de la force de frottement est négatif, donc le travail de la force de frottement est résistant.
- On suppose que le système effectue le trajet du point A vers le point B en passant par le point D puis le point C avant d'arriver au point B.



- 5.1. Exprimer le travail de la force de frottement entre les points A et D

$$W_{AD}(\vec{f}) = \dots\dots\dots$$

- 5.2. Exprimer le travail de la force de frottement entre les points D et C

$$W_{DC}(\vec{f}) = \dots\dots\dots$$

- 5.3. Exprimer le travail de la force de frottement entre les points C et B

$$W_{CB}(\vec{f}) = \dots\dots\dots$$

- 5.4. Exprimer le travail global de la force de frottement entre les points A et B (en passant par D puis C) à partir des expressions précédentes.

$$W_{AB}(\vec{f}) = \dots\dots\dots$$

.....

- 5.5. Si la force va directement du point A au point B, le travail de la force de frottement est-il identique au travail de la force de frottement exprimé à la question précédente ? Justifier votre réponse.

.....

• **Conclusion** :

.....

II. **Théorème de l'énergie cinétique**

1. **Enoncé**

- Dans un référentiel galiléen,

2. **Cas d'une seule force appliquée au système**

- Si le travail de la force est moteur, W , alors ΔE_C , la vitesse du système
- Si le travail de la force est résistant, W , alors ΔE_C , la vitesse du système
- Si la force est orthogonale au déplacement, alors son travail est, W
 Ainsi ΔE_C , la vitesse du système

3. **Exemple de la chute libre**

- Un système de masse m en chute libre entre les points A ($z_A = 20$ m) et B ($z_B = 0$ m) n'est soumis qu'à son poids.

3.1. Appliquer le théorème de l'énergie cinétique

$$\Delta E_C = E_C(B) - E_C(A) = \dots\dots\dots$$

3.2. Donner l'expression du travail du poids entre A et B : $W_{AB}(\vec{P}) = \dots\dots\dots$

3.3. En déduire l'expression de la vitesse v_B au point B en fonction de g , z_A et z_B .

.....

3.4. Calculer la vitesse v_B . Donnée : $g = 9,80 \text{ N.kg}^{-1}$

.....

Q.C.M. 1 p.265 + Ex.5-19*-20-22-24-28 (problème) p.268 et +