Travail et Puissance d'une force

Situation-problème

La force appliquée par le câble de la grue permet de soulever le seau du sable vers le haut. Nous disons que cette force réalise un travail mécanique .

- Qu'est-ce que le travail mécanique ?
- Qu'est-ce que la puissance mécanique ?
- Quelle relation existe-t-elle entre ces deux grandeurs

Objectifs

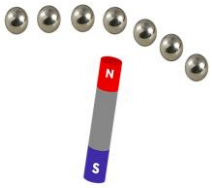
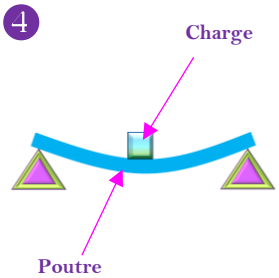
- Savoir les effets d'une force exercées sur un corps solide .
- Définir le travail mécanique et connaitre son unité .
- Savoir calculer le travail d'une force constante appliqué à un solide en translation .
- Savoir calculer le travail d'une force de moment constant appliquée à un solide en rotation autour d'un axe fixe .
- Définir la puissance mécanique moyenne et savoir la calculer .
- Définir la puissance mécanique instantané et savoir la calculer .

I Concept de travail d'une force

① Effets d'une force exercée sur un solide

❖ Activité

Identifier les effets ou les changements provoqués par la force pour chaque système.

1	2	3	4
			
.....	.....	.....	.....

❖ Conclusion

.....

.....

- .....
- .....
- .....

② Notion du travail

- .....

.....

.....

.....

- .....
- .....

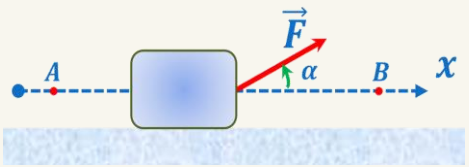
II Travail d'une force constante

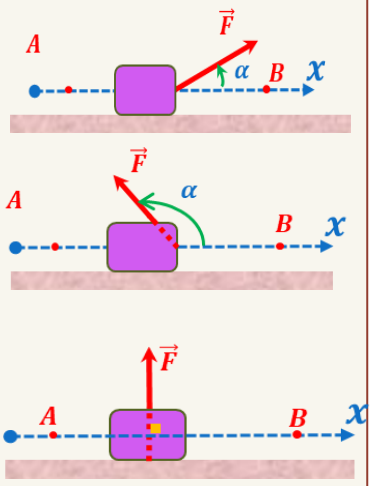
① Force constant

.....

② Travail d'une force constante appliquée à un solide en mouvement de translation rectiligne

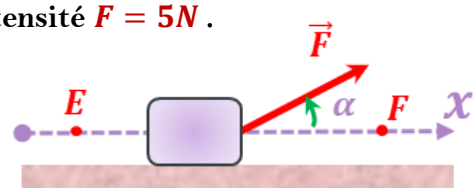
- .....
  - .....
  - .....
  - .....





❖ Application

Un corps solide se déplace sans frottement sur piste horizontale et soumis à une force constante $\vec{F}$ formant un angle $\alpha = 30°$ avec la piste et d'intensité $F = 5N$.

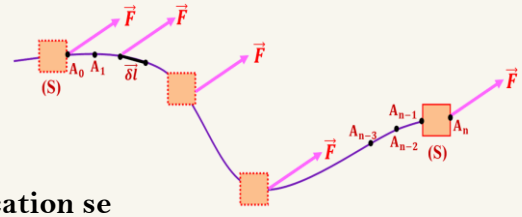


❶ Déterminer les forces exercées sur le solide .

❷ Calculer les travaux des forces extérieures exercées sur ce solide lorsqu'il se déplace d'un point E à un point F tel que : $EF = 15m$

③ Travail d'une force constante appliquée à un solide en mouvement de translation curviligne

On découpe la trajectoire en segments $\overrightarrow{\partial l}$ infiniment petits . On note par $\partial W_i(\vec{F})$ le travail élémentaire correspondant au déplacement $\overrightarrow{\partial l_i}$ tel que :



.....

Le travail total de la force $\vec{F}$ lorsque son point d'application se déplace d'un point A un point B est égal .....

.....

.....

.....

.....

.....

❖ Généralisation

.....

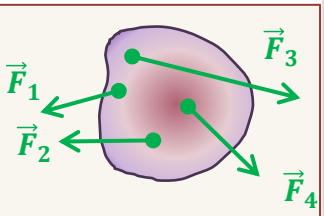
.....

.....

.....

④ Travail d'un ensemble de forces appliquées à un solide en translation

On considère un corps solide en translation et soumis à un ensemble de forces constantes tel que les points d'applications des forces subissent le même déplacement .



Le travail total de ces forces est :.....

.....

.....

.....

.....

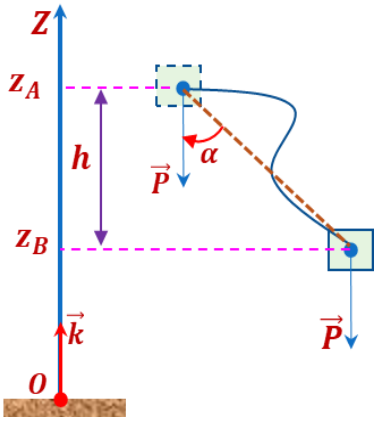
.....

.....

.....

⑤ Travail du poids d'un corps solide

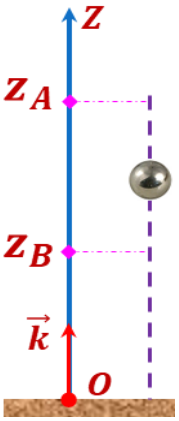
Près de la surface de la terre, le poids est considéré une force constante .
On considère un corps solide (S) de masse m se déplaçant d'un point A à un point B .



❖ Remarque

❖ Application

On considère une bille métallique on chute libre sous l'action de son poids .



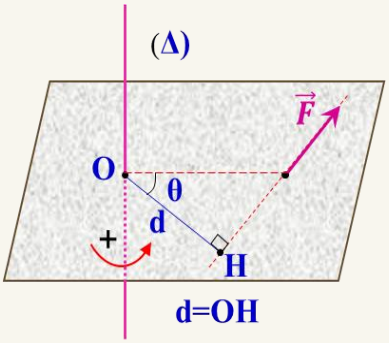
❶ **Calculer le travail du poids de la bille lorsque son centre d'inertie passe du point A de cote $z_A = 25m$ à un point B de cote $z_B = 10m$. Quelle est la nature de ce travail ?**

❷ **Calculer le travail du poids de la bille lors du passage de son centre d'inertie du point B à un point C de cote $z_C = 15m$. Quelle est la nature de ce travail ?**

III Travail d'une force de moment constant

① Le moment d'une force « rappel »

- Le moment d'une force $\vec{F}$ par rapport à un axe (Δ) perpendiculaire à sa direction est le produit de l'intensité F de la force par d la distance entre la direction de la force et l'axe (Δ) : .....
- L'unité du moment dans le (S.I) est :.....



② Travail d'une force de moment constant

.....

.....

.....

.....

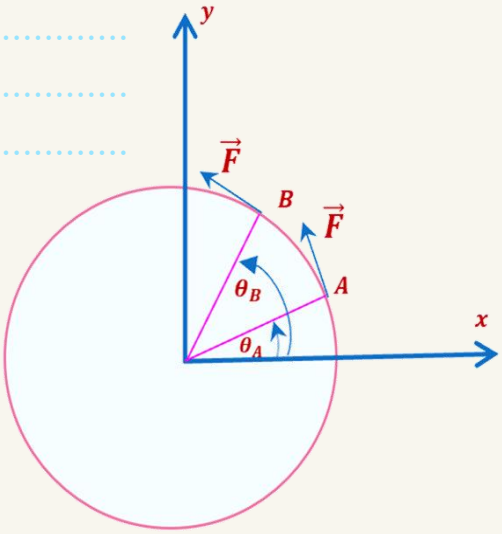
.....

.....

- .....

  .....
- .....
- .....

  .....

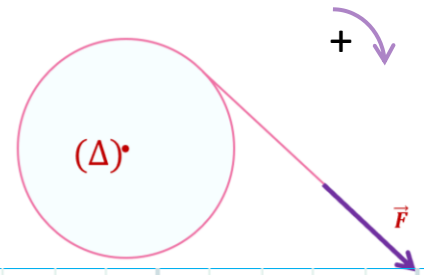


❖ Application

Un disque homogène de rayon $R = 10cm$, tourne autours d'un axe (Δ) passant par son centre , sous l'action d'une force $\vec{F}$ d'intensité $F = 10N$ (la figure ci-contre) .

❶ Calculer le moment de la force $\vec{F}$.

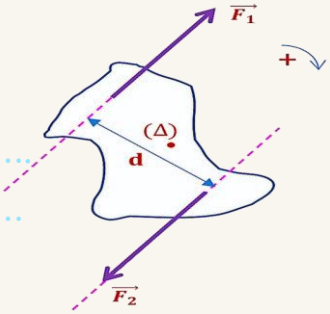
❷ Calculer le travail de la force $\vec{F}$ lorsque le disque effectue trois tours complets .



③ Travail d'un couple de moment constant

❖ Le moment d'un couple de deux forces « rappel »

- Deux forces $\vec{F_1}$ et $\vec{F_2}$ forment un couple $(\vec{F_1}, \vec{F_2})$ susceptible de tourner le solide dans le même sens si :
  - .....
  - .....



- Le moment du couple de deux forces par rapport à un axe (Δ) perpendiculaire au plan du couple est égale au produit de l'intensité commune F de deux forces et la distance d entre ses lignes d'action : .....

❖ Travail d'un couple de moment constant

.....

.....

.....

III La puissance mécanique

① Puissance moyenne

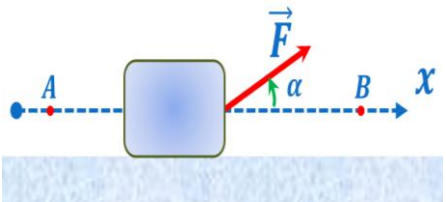
- .....
  .....
- .....
  .....
  .....

❖ Application

Un solide (S) parcoure une distance $AB = 10m$ sur une piste horizontale pendant une durée $\Delta t = 2min$. Le solide (S) est soumis entre les positions A et B à d'une force constante $\vec{F}$ d'intensité $F = 24N$ et forme un angle $\alpha = 60°$avec la piste .

❶ Calculer le travail de la force $\vec{F}$ entre les positions A et B .

❷ Déduire la puissance de la force



② Puissance instantanée d'une force constante exercée sur un solide en translation

③ Puissance instantanée d'une force de moment constant exercée sur un solide en mouvement de rotation autour d'un axe fixe