

TITRE DE LA LEÇON : Etude des machines simples

Discipline : Sciences physiques

Sous-discipline : physique

Cycle : Lycée - Niveaux : Seconde

• Résumé du cours

Pour accomplir une tâche, monter un fardeau par exemple, il faut développer une force motrice \vec{F}_m capable de vaincre une force résistante \vec{F}_r . Les machines simples permettent de modifier les caractéristiques de la force motrice pour rendre moins pénible la tâche. Voici la liste de quelques machines simples : la poulie, le plan incliné, le treuil, les leviers.

I. Les poulies

- La poulie fixe :

Une poulie sans frottement peut modifier la direction d'une force sans changer l'intensité.

Si le mouvement se fait lentement et à vitesse constante, on a $F_m = F_r$ et le travail de la force motrice est égal à la valeur absolue du travail résistant (conservation du travail).

- La poulie fixe associée à une poulie mobile :

La force motrice est égale à la moitié de la force résistante : $F_m = \frac{F_r}{2}$

II. Le plan incliné

La force motrice est liée à la force résistante par la relation : $F_m = F_r \sin \alpha$.

Dans un déplacement très lent, à vitesse constante et sans frottement, la conservation du travail est vérifiée.

III. Le treuil

On peut faire monter un fardeau attaché par un fil en agissant sur la manivelle d'un treuil.

La force motrice est liée à la force résistante par la relation : $F_m = F_r \times \frac{r}{L}$ avec L la longueur de la manivelle et r le rayon du cylindre associé à la manivelle.

Dans un déplacement très lent, à vitesse constante et sans frottement, la conservation du travail est vérifiée.

IV. Le levier

Un levier est un solide très rigide mobile autour d'un point appelé point d'appui. On peut désigner le point d'appui par A, le point d'application de la force motrice par C et celui de la force résistance par B.

Il existe plusieurs types de leviers. Pour les leviers inter-appui, le point d'appui A est situé entre B et C. La force motrice est liée à la force résistante par la relation $F_m \cdot AC = F_r \cdot AB$

La conservation du travail est vérifiée.

V. Rendement d'une machine simple

En réalité, **les frottements ne sont jamais négligeables** et la conservation du travail n'est jamais vérifiée.

On peut donc définir le rendement par $r = \frac{|W_r|}{W_m}$

• Exercice résolu :

Un corps de masse 147,15 kg peut glisser sans frottement sur un plan incliné AB faisant un angle α avec l'horizontale AC. On immobilise ce corps en exerçant une force motrice \vec{F} .

AB = 5 m, BC = 1 m, $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$.

- 1- Trouve la valeur de $\sin \alpha$;
- 2- Calcule l'intensité de la force motrice \vec{F} à l'équilibre ;
- 3- Déduis le travail de \vec{F} .

Solution

1- Valeur de $\sin \alpha$: $\sin \alpha = \frac{BC}{AB} = \frac{1}{5} = 0,2 \Rightarrow \sin \alpha = 0,2$

2- Intensité de la force motrice \vec{F} :

À l'équilibre, $F = P \times \sin \alpha = m \times g \times \sin \alpha = 147,15 \times 10 \times 0,2 = 294,3 \Rightarrow F = 294,3 \text{ N}$

3- Travail de \vec{F} : $W(\vec{F}) = F \times AB = 294,3 \times 5 = 1471,5 \Rightarrow W(\vec{F}) = 1471,5 \text{ J}$



- **Exercice d'application :**

Un système de deux poulies (poulie mobile associée à une poulie fixe), supposé sans frottement, est utilisé pour élever très lentement d'une hauteur h , une charge totale de 196,2 kg, $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$.

1- Calcule l'intensité de la force motrice \vec{F} qu'il faut appliquer pour réaliser cette tâche ;

2- La force \vec{F} se déplace de $l = 3 \text{ m}$. Calcule :

a) le travail de la force motrice ;

b) le travail de la force résistante. Conclue.