

## Chapitre 11

## AE : Travail d'une force - Energie cinétique

### Objectifs :

- Etudier la modification de la vitesse d'un mobile qui glisse sur un plan incliné.
- Calculer le travail des forces qui agissent sur le solide
- Comprendre que dans ce cas la vitesse acquise est lié au travail des forces

### Définition : **travail d'une force**

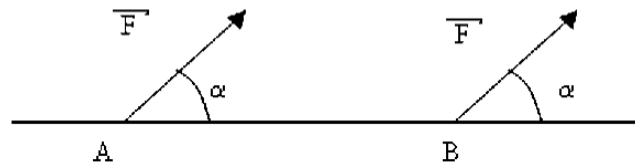
Une force  $F$  effectue un travail si :

- son point d'application se déplace
- la direction de cette force n'est pas perpendiculaire à celle du mouvement.

Dans le cas d'un vecteur force non modifié en direction, sens et valeur (identiques au cours du temps) alors l'expression du travail de la force est donnée par :

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

$W_{AB}$  est le travail et s'exprime en joule (J) ;  $F$  est la valeur de la force en newton (N),  $AB$  la distance en mètre (m),  $\cos(\alpha)$  est sans unité.



### 1) Étude du système :

#### 1) Un mobile à coussin d'air (frottements négligeables) est lancé puis lâché sur un plan horizontal.

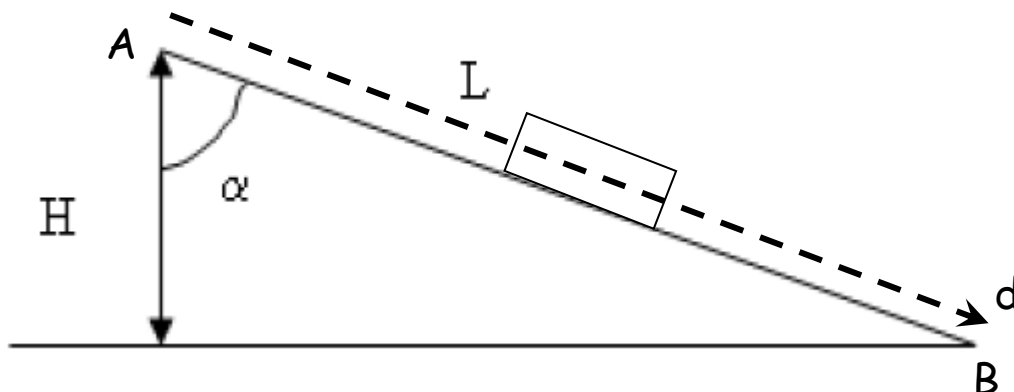
1-a) Après avoir réalisé un diagramme interaction-objets, à gauche du schéma ci-dessous, représenter les forces agissant sur le mobile sur le schéma ci-dessous. On notera  $G$ , le centre d'inertie du mobile.



1-b) Quelle est la nature du mouvement de son centre d'inertie ?

1-c) Sur le chemin AB, déterminer le travail de chacune des forces s'exerçant sur le solide.

#### 2) Le mobile sur coussin d'air est maintenant posé puis lâché du haut d'un plan incliné.



2-a) Sur le schéma ci-dessus, représenter les forces agissant sur le mobile. On notera  $G$ , le centre d'inertie du mobile.

2-b) Il existe une force dont le travail est nul. Laquelle ? Justifier.

3-a) La seule force qui agit sur l'évolution de la vitesse du mobile est-elle modifiée au cours du mouvement ?

3-b) Écrire l'expression du travail effectué par cette force.

4) Quelle est l'expression du cosinus de l'angle  $\alpha$  en fonction de H la hauteur de l'inclinaison de la table et L la longueur de la table ?

5) En déduire l'expression du travail effectué par la force agissant sur le mobile en fonction des grandeurs H et L.

## II) Exploitation de l'enregistrement :

On obtient l'enregistrement fourni en **Annexe (page suivante)**.

L'intensité de pesanteur sur la Terre est  $g = 9,81 \text{ N/kg}$ , la masse du mobile est  $m = 630 \text{ g}$ . La durée entre deux points successifs est  $\Delta t = 20 \text{ ms}$ , la longueur de la table est  $L = 58,5 \text{ cm}$ . La hauteur est  $H = 6,7 \text{ cm}$ .

### A) Étude préliminaire de l'enregistrement :

**On désire obtenir une relation liant le travail du poids à la vitesse instantanée acquise par le mobile en différents points A, B, etc... (voir trajectoire feuille suivante)**

*Pour cela, on utilisera Excel pour compléter le tableau et obtenir une visualisation graphique de la relation*

1) Réaliser les mesures nécessaires au calcul des vitesses instantanées  $v(A)$ ,  $v(B)$ ,  $v(C)$  ...,  $v(G)$ .

Et compléter le tableau ci-dessous.

2) Mesurer (en m) les distances  $d = OA$  ;  $OB$  ;  $OC$  ; ... ;  $OG$ . Et compléter le tableau ci-dessous.

3) Calculer pour chaque point le carré de la vitesse instantanée et compléter le tableau.

4) Calculer le travail exercé par la force influençant le mouvement pour les différentes distances  $x$  parcourues par le mobile. Compléter le tableau.

Point	A	B	C	D	E	F	G
Vitesse $v \text{ (m.s}^{-1}\text{)}$							
$v^2 \text{ (m}^2\text{.s}^{-2}\text{)}$							
Distance $d \text{ (m)}$							
Travail $W \text{ (J)}$							

5) Tracer la courbe  $W = f(v^2)$ .

*Appeler le professeur pour vérification*

**Annexe :**

**Echelle :**  $OE = 15,4 \text{ cm}$  en réalité

$\Delta t = 20 \text{ ms}$

**B) Exploitation de l'enregistrement :**

1) Exploitation de la courbe  $W = f(V^2)$ .

a) Quelle est l'allure de cette courbe ?

b) Le travail est-il proportionnel à  $V^2$  ? Si oui écrire la relation générale reliant  $W$  et  $V^2$ .

c) Calculer le coefficient directeur de votre courbe.

d) Comparer la valeur de cette pente avec celle de la masse du mobile (exprimée en kg).

2) En déduire que l'énergie récupérée par le mobile sous forme de vitesse a pour expression :  $E_c(A) = \frac{1}{2} m \cdot V^2(A)$  et que cette énergie acquise est égale au travail du poids (on prendra ici le cas de la vitesse initiale nulle).

Donner l'expression de  $W$  en fonction de  $m$  et  $V^2$  ainsi que les unités de chaque grandeur.

**C) Conclusion :**

Lorsqu'un solide glisse sans frottements sur un plan incliné, la seule force qui effectue un travail est le poids.

L'augmentation (ou la diminution) de la vitesse d'un mobile est impliqué par le travail d'une force

L'énergie lié à la vitesse s'appelle **Energie cinétique, notée  $E_c$  et qui s'exprime en joule (J)**.

**Généralisation :**

Théorème de l'énergie cinétique :  $E_c(\text{fin}) - E_c(\text{ini}) = E_c(B) - E_c(A) = = \sum W(\vec{F}_{ext})_{A \rightarrow B}$

