1ère

CH13 Energie et mécanique

Livre page 268

Physique Chimie SUSCINIO MORLAIX	Je travaille seul en silence.	J'aide ou je suis aidé, seul mon voisin m'entend.	Je travaille en équipe sans déranger personne.

1. Découvrir

Je consulte les ressources :

□ Capsule
□ Ressources à découvrir sur le site
http ://physchileborgne.free.fr
□ Activité du livre

Je mets en pratique :

□ TP :

2. S'exercer

Je m'entraîne en réalisant les exercices :

Noter les exercices à faire

Je m'entraîne en ligne :

□ Quiz :

3. Mémoriser

Je mémorise :

□ Utiliser les cartes mentales (sur papier, à l'aide de FreeMind ou SimpleMindFree)
□ Utiliser les fiches de cours.
Recommencer souvent en espaçant les séances pour une mémorisation à long terme.

4. Se tester

Je vérifie que je maîtrise les objectifs du chapitre :

□Utiliser l'expression de l'énergie cinétique d'un système modélisé par un point matériel.
□ Utiliser l'expression du travail dans le cas de forces constantes.
□ Énoncer et exploiter le théorème de l'énergie cinétique.
□ Identifier des situations de conservation et de non conservation de l'énergie mécanique.
□Exploiter la conservation de l'énergie mécanique dans des cas simples : chute libre en l'absence de frottement, oscillations d'un pendule en l'absence de frottement, etc.
□Utiliser la variation de l'énergie mécanique pour déterminer le travail des forces non conservatives.
□Utiliser un langage de programmation pour effectuer le bilan énergétique d'un système en mouvement.
Utiliser le produit scalaire de deux vecteurs.

J'ai réalisé :

☐ Un compte rendu de TP

☐ Une rédaction complète d'exercice

☐ Un calcul

☐ Une carte mentale

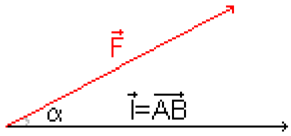
☐ Un résumé de cours

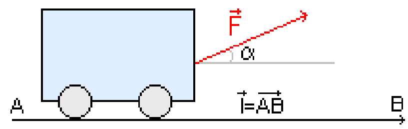
☐ Des exercices du devoir surveillé de la session précédente

1. Travail d'une force constante

On appelle travail d'une force constante $\vec{F}$ lors d'un déplacement rectiligne de son point d'application, le produit scalaire de la force par le déplacement . On le note $(F\longrightarrow)$WAB(F⟶)

$$W_{AB}\left(\vec{F}\right) = \vec{F}\ .\overrightarrow{AB}$$
$$W_{AB}\left(\vec{F}\right) = F.AB.\cos(\alpha)$$

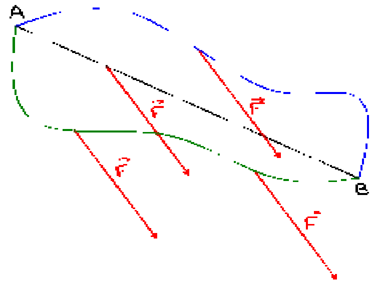




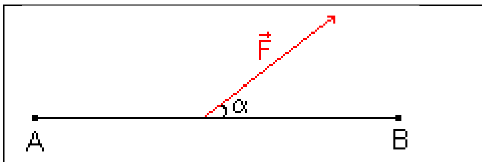
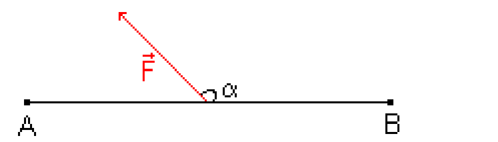
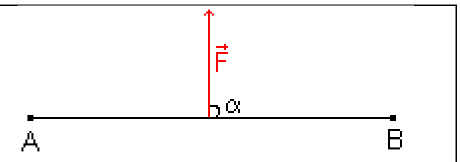
$W_{AB}\left(\vec{F}\right)$: Travail de la force (J)

AB: Déplacement du point d'application de la force (m)

α: Angle existant entre les vecteurs $\vec{F}$ et $\overrightarrow{AB}$



Remarque : Le travail d'une force constante
ne dépend pas du chemin suivi.
On dit que la **force est conservative**

		
$\cos(\alpha)$>0 $W_{AB}\left(\vec{F}\right) > 0$ travail moteur	$\cos(\alpha)$<0 $W_{AB}\left(\vec{F}\right) < 0$ travail résistant	$\cos(\alpha)$=0 $W_{AB}\left(\vec{F}\right) = 0$ travail nul

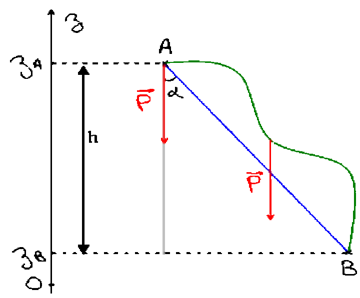
Travail du poids d'un corps

Soit un solide S de poids se déplaçant d'un point A d'altitude z_A vers un point B d'altitude z_B.

Le travail du poids du solide S s'écrit:

$W_{AB}\left(\vec{P}\right) = P.AB.\cos(\alpha)$ or $\cos(\alpha) = \frac{z_A - z_B}{AB}$ et $P = m\times g$ d'où

$$W_{AB}\left(\vec{P}\right) = m.g.(z_A - z_B)$$

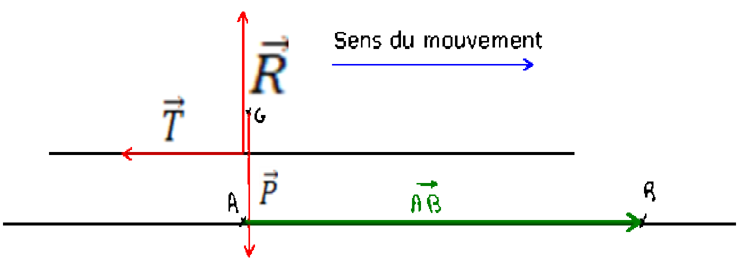


Le travail du poids d'un corps ne dépend que des positions des altitudes.
Le poids est une force **conservative.**

Travail d'une force de frottements

Un objet se déplace sur un plan horizontal de A vers B.

- Son poids $\vec{P}$ exercé par la Terre de travail nul (pas de variation d'altitude)
- La réaction $\vec{R}$ normale à AB de travail est nul (force perpendiculaire à AB)
- La force de frottement $\vec{T}$



Le travail de la force de frottement s'écrit

$$\boldsymbol{W_{AB}\left(\vec{T}\right) = T.AB.\cos(\pi) = -T.AB}$$

Le travail de la force de frottement dépend du chemin suivi.

La force de frottement est une force **non conservative**.

2. Théorème de l'énergie cinétique $\Delta E_c = W_C + W_{NC}$

Théorème de l'énergie cinétique : Dans un référentiel galiléen, la variation de l'énergie cinétique d'un point matériel est égale à la somme des travaux des forces conservatives W_C et non-conservatives W_{NC}.

$$\Delta E_c = W(\vec{P}) + W(\vec{R}) + W(\vec{T})$$

Exemple

On étudie le solide ramené à son barycentre dans le référentiel galiléen.

Le contact solide-solide $\vec{T}$ se fait avec un frottement de coefficient f , on cherche la vitesse initiale nécessaire pour arriver en haut (point B)

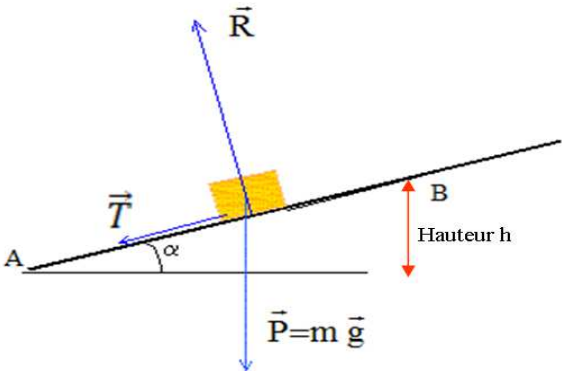
Données : $T = f.N$ et $h = AB.\sin(\alpha)$ et $R = m.g.\cos(\alpha)$ et vitesse nulle en B

$$E_{cB} - E_{cA} = -m.g.h + R.AB.\cos\left(\frac{\pi}{2}\right) - T.AB$$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = -m.g.h - T.AB$$

$$-\frac{1}{2}mv_A^2 = -m.g.h - m.g.h.\frac{\cos(\alpha)}{\sin(\alpha)}$$

$$v_A = \sqrt{2.g.h(1 + \frac{\cos(\alpha)}{\sin(\alpha)})}$$



3. Forces conservatives et énergie potentielle

Définition : Une force est conservative lorsque son travail lors d'un déplacement d'un point A vers un point B ne dépend que des positions des points A et B.

Une énergie potentielle n'est définie que pour les forces conservatives.

Exemple : le poids possède une énergie potentielle de pesanteur notée $\mathbf{E_{pp} = +m.g.z}$

Axe des altitudes verticale orienté vers le haut, $E_{pp}(z = 0) = 0\,J$

m : masse en kg

g=9,81 m.s^{-2} à la surface de la Terre

z altitude en mètre (m)

4. Théorème de l'énergie mécanique $\Delta E_m = W_{NC}$

Théorème de l'énergie mécanique : Dans un référentiel galiléen, la variation de l'énergie mécanique d'un point matériel est égale à la somme des travaux des forces non-conservatives W_{NC}

$$\Delta E_m = W(\vec{R}) + W(\vec{T})$$

Exemple

On étudie le solide ramené à son barycentre dans le référentiel galiléen.

Le contact solide-solide $\vec{T}$ se fait avec un frottement de coefficient f , on cherche la vitesse initiale nécessaire pour arriver en haut (point B)

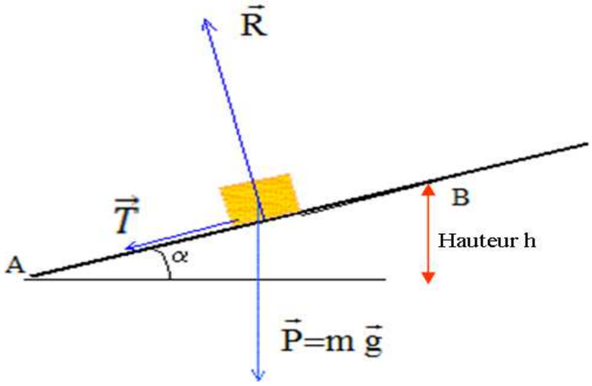
Données : $T = f.N$ et $h = AB.\sin(\alpha)$ et $R = m.g.\cos(\alpha)$ et vitesse nulle en B

$$E_{mB} - E_{mA} = R.AB.\cos\left(\frac{\pi}{2}\right) - T.AB$$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 + m.g.z_B - \left(\frac{1}{2}mv_A^2 + m.g.z_A\right) = -T.AB$$

$$m.g.h - \frac{1}{2}mv_A^2 = -m.g.h.\frac{\cos(\alpha)}{\sin(\alpha)}$$

$$v_A = \sqrt{2.g.h\left(1 + \frac{\cos(\alpha)}{\sin(\alpha)}\right)}$$



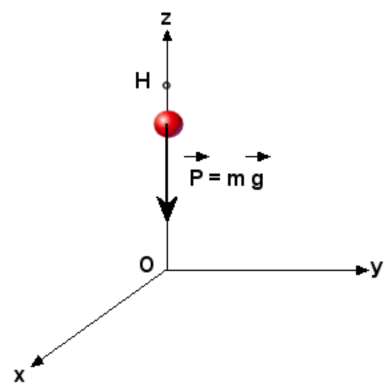
Exemple : chute libre en l'absence de frottement

Seule la force poids intervient lors d'une chute libre.
Cette force est conservative

$$\Delta E_m = 0 \text{ soit } \quad \frac{1}{2}mv_H^2 + m.g.z_H - \left(\frac{1}{2}mv_O^2 + m.g.z_O\right) = 0$$

$$\frac{1}{2}m0^2 + m.g.z_H - \left(\frac{1}{2}mv_O^2 + m.g.0\right) = 0$$

On peut déterminer la vitesse en 0 : $v_0 = \sqrt{2.g.z_H}$



Exemple : oscillation d'un pendule en l'absence de frottement

La force pois conservative et la tension du fil $\vec{T}$ non conservative interviennent

$\Delta E_m = W(\vec{T})$ $\quad W(\vec{T}) = 0J$ car la force $\vec{T}$ est perpendiculaire à la trajectoire qui est un cercle

$$\Delta E_m = 0 \text{ soit } \quad \frac{1}{2}mv_H^2 + m.g.z_H - \left(\frac{1}{2}mv_O^2 + m.g.z_O\right) = 0$$

$$\frac{1}{2}m0^2 + m.g.z_H - \left(\frac{1}{2}mv_O^2 + m.g.0\right) = 0$$

avec $z_H = l - l.\cos\theta$

On peut déterminer la vitesse en 0 :

$$v_0 = \sqrt{2.g.z_H} = \sqrt{2.g.(l - l.\cos\theta)}$$