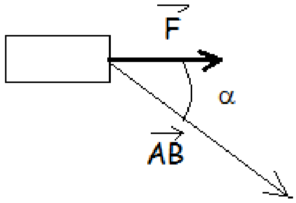
L'énergie, conversions et transferts	**Chapitre 13: Aspects énergétiques des phénomènes mécaniques**

I) Travail d'une force

I-1 Travail d'une force constante le long d'un chemin AB, W_{AB} $(\vec{F})$ (vidéo)

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 au **produit scalaire** du vecteur **déplacement** par le vecteur **force**:

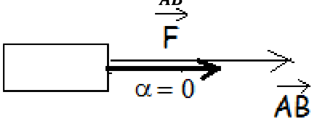
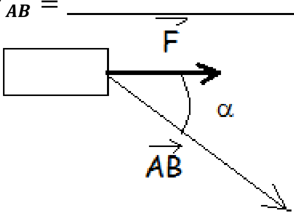
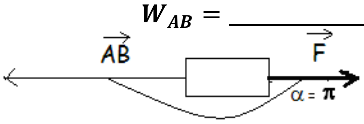
$W_{AB}(\vec{F}) =$ ________________________ = __________________________
=_____________________________



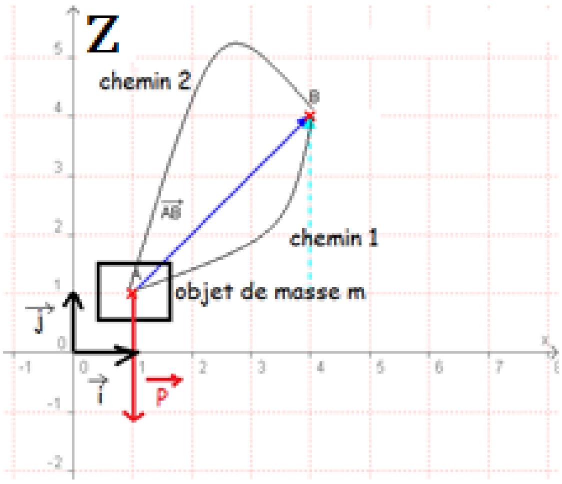
W_{AB} $(\vec{F})$ en joule (J), F en Newton(N), AB en mètre (m).

I-2 Travail moteur, travail résistant (vidéo)

Lorsque le système reçoit du travail d'une force extérieure, alors ce travail est positif, il s'agit d'un travail moteur. Lorsque le système fournit du travail au milieu extérieur alors le travail est négatif, il s'agit d'un travail résistant.
W > 0 : travail _______________
W < 0 : travail _______________

α	valeur du travail	travail moteur ou résistant ?
α = 0	$W_{AB} = F.AB.cos(\alpha) =$ ________________ 	
$0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$	$W_{AB} =$ ____ 	
$\alpha = \frac{\pi}{2}$	$W_{AB} =$ ________________________	
$\frac{\pi}{2} < \alpha \leq \pi$	$W_{AB} =$ ________________________________ 	

I-3 Travail du poids, force conservative (vidéo)



Soit un objet de masse m se déplaçant d'un point A d'altitude z_A à un point B d'altitude z_B dans un référentiel galiléen. **Le travail du poids est égal à:**

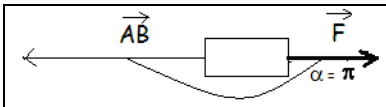
$W_{AB}(\vec{P}\,) = \vec{P}.\overrightarrow{AB} = \boldsymbol{P.AB.cos(\alpha)}$ = m.g.(z_A - z_B)

Unité: W_{AB} ($\vec{P}$) en joule (J), m (kg), g (N.kg^{-1}), z_A et z_B en mètre (m)

Le travail du poids ne dépend pas du chemin suivi (voir figure ci dessus) mais uniquement de l'altitude initiale et de l'altitude finale: on dit que le poids est **une force** ______________________________.

Exercice : déterminer les cas ou le travail du poids est moteur, résistant ou nul.

I-4 Travail d'une force de frottement constante



Soit un objet de masse m se déplaçant d'un point A vers un point B .La force F de frottement est toujours opposée au vecteur déplacement. Par conséquent, Le travail de la force de frottement poids est égal à: $W_{AB}(\vec{P}\,) = \vec{F}.\overrightarrow{AB} =$ _______________________________

Remarque : (vidéo) Le travail d'une force de frottement dépend du chemin suivi: la force de frottement est une force non conservative.

II) Théorème de l'énergie cinétique

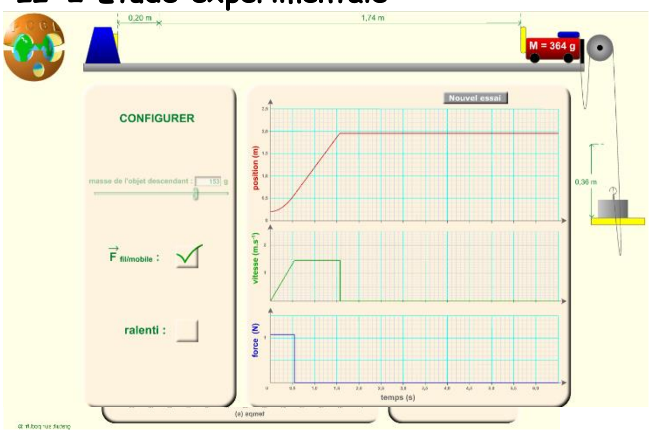
II-1 Energie cinétique

L'énergie cinétique E_c d'un système de masse m se déplaçant à une vitesse v vaut : E_c = ____________________

Unités légales : E_C en ___________________________ (_____), m en ____________________________(__), v en ____(________)

Exercice : calculer l'énergie cinétique d'une voiture de masse m = 1,5 t se déplaçant à une vitesse v = 130 km.h^{-1}.

II-2 Etude expérimentale



Clique sur l'animation

Règle la masse m = 200 g ;
1) Faire l'inventaire des forces s'exerçant le chariot
2) Calculer la somme des travaux des forces agissant sur le chariot (tant que le fil est tendu
3) Calculer la variation d'énergie cinétique pendant cette phase.
4) Conclusion
5) Le théorème de l'énergie cinétique est-il vérifié pendant la phase ou le fil est détendu ?

II-3 Théorème de l'énergie cinétique(vidéo):

La variation de l'énergie cinétique ΔE_c d'un système de masse m entre un point A et un point B est égale à la somme des travaux des forces non conservatives (F_{nc}) et des travaux des forces conservatives (F_c):

$$\Delta Ec_{A\to B} = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_$$

Unités légales : Ec et W en joule (J)

III) Energie mécanique

III-1 Energie potentielle de pesanteur E_P

A chaque force conservative est associée une énergie potentielle. Le poids étant une force conservative, on lui associe une énergie potentielle de pesanteur, notée E_P.

Considérons une altitude de référence z_o = 0 m. Un solide de masse 'm' placé dans le champ de pesanteur terrestre 'g' à une altitude 'z' possède une énergie potentielle de pesanteur:

$E_p =$ ______________________ = ___________ (si z_o = 0)

Unités légales : E_{pp} en _______________________ (__), m en ________________________(______), z en ___________________(_____________) ; g, intensité du champ de pesanteur en Newton par kilogramme ($N.kg^{-1}$)

La variation d'énergie potentielle de pesanteur d'un objet de masse m se déplaçant d'un point A d'altitude z_A à un point B d'altitude z_B est:

$\Delta Ep =$ _____________________ = _____________________ = _____________________

On a vu que le travail du poids d'un objet de masse m se déplaçant d'un point A d'altitude z_A à un point B d'altitude z_B dans un référentiel galiléen était: $\boldsymbol{W_{AB}(\vec{P}) = \vec{P}.\overrightarrow{AB} = mg.(z_A - z_B)}$

(vidéo) Le travail du poids, force conservative, est égale à ____________________________ de la variation d'énergie potentielle:

$W_{AB}(\vec{P}) =$ ____ = __________________ = ________________

III-2 Energie mécanique E_m

L'énergie mécanique E_m d'un solide de masse m situé en un point A , dans un référentiel donné, est la somme de son énergie cinétique, $E_{C(A)}$ et de son énergie potentielle $E_{p(A)}$ Dans ce cours, l'énergie potentielle se limitera à l'énergie potentielle de pesanteur.

$E_{m(A)}$ = ____

Unité légale : E_c, E_p et E_m en __________________________________

La variation d'énergie mécanique $\Delta E_{m(A\to B)}$entre 2 position A et B vaut :

$\Delta E_{m(A\to B)} = E_m(B) - E_m(A) =$ ______________________________________ = ____________________________

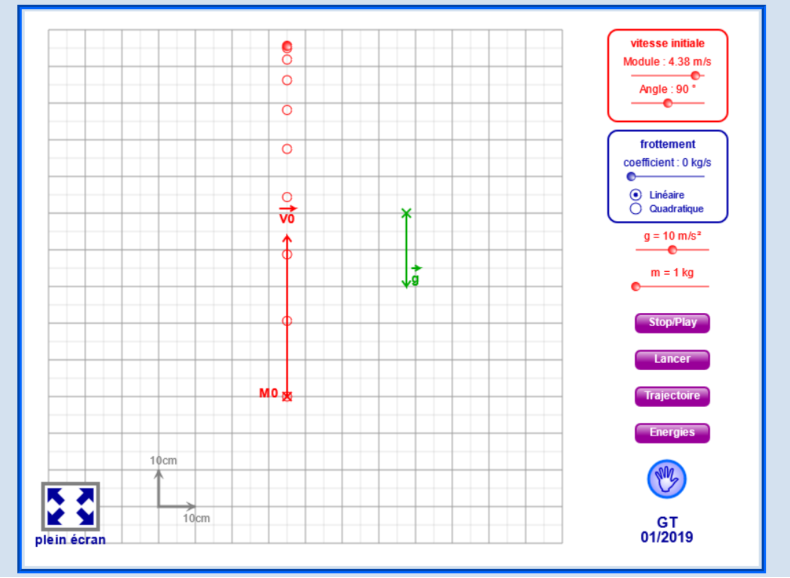
III-3 Conservation de l'énergie mécanique

Dans le cas ou il n'y a que des forces conservatives (pas de forces non conservatives comme les frottements), l'énergie mécanique se conserve. cela signifie qu'elle reste constante au cours du mouvement, donc sa variation est nulle ! :

$\Delta E_m = E_{m(final)} - E_{m(initial)} =$ __________________

A démontrer en utilisant le théorème de l'énergie cinétique !

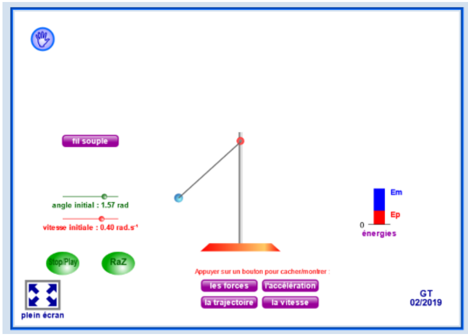
Exemple 1 :(vidéo) **Mouvement sans frottement dans un champ de pesanteur**
L'énergie mécanique E_m se conserve, sa variation $\Delta E_m = E_{m(final)} - E_{m(initial)} = 0$

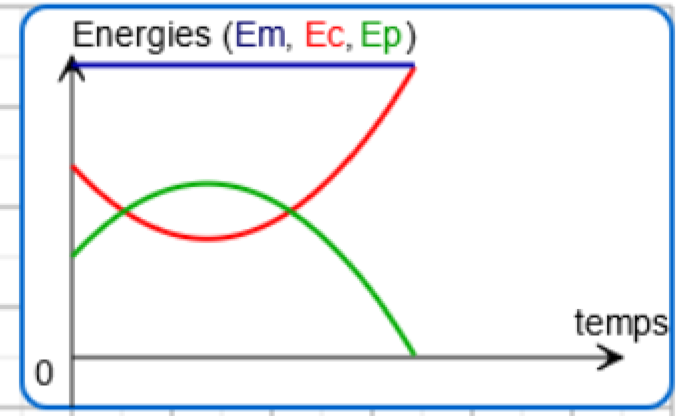


1) Montrer en utilisant le théorème de l'énergie cinétique que l'énergie mécanique se conserve.

2) On lance une balle m = 500 g, verticalement et vers le haut à une altitude initiale z_A = 1,0 m. Elle s'élève à une altitude de z_B = 6,0 m. A quelle vitesse v_A l'a-t-on lancé ? Le mouvement est sans frottement.

Exemple 2 : oscillation d'un pendule. Clique sur l'animation oscillation d'un pendule sans frottement. 2) On lâche le pendule à une altitude z_A = 40 cm sans vitesse initiale. Quel sera sa vitesse finale v_B au passage de sa position d'altitude z_B = O m?





Allure des énergie au cours du mouvement : clique sur l'animation mouvement dans un champ de pesanteur. Observe comment évolue les énergies au cours du mouvement.

Au cours d'un mouvement dans un champ de pesanteur sans frottement ,l'énergie cinétique se transforme en ____
______________au cours de la _______________et inversement au cours de la
__________________________. La somme des 2 énergies, l'énergie mécanique, reste ________________________________ au cours du
____

III-4 Non conservation de l'énergie mécanique

Lorsque le système d'étude est soumis à des forces non conservatives, l'énergie mécanique ne se conservent pas : sa variation est égale à la somme des travaux des forces non conservatives :

$$\Delta E_m(A \rightarrow B) = W_{AB}(\vec{F}_{nc})$$

A démontrer à l'aide du TEC.
Ex 19 p 270

Programme officiel

2. Aspects énergétiques des phénomènes mécaniques	
Notions et contenus Capacités e exigibles	Activités expérimentales support de la formation
Énergie cinétique d'un système modélisé par un point matériel. Travail d'une force. Expression du travail dans le cas d'une force constante. Théorème de l'énergie cinétique. Forces conservatives. Énergie potentielle. Cas du champ de pesanteur terrestre.	Utiliser l'expression de l'énergie cinétique d'un système modélisé par un point matériel. Utiliser l'expression du travailABF)F(WAB . dans le cas de forces constantes. Énoncer et exploiter le théorème de l'énergie cinétique. Établir et utiliser l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur pour un système au voisinage de la surface de la Terre.
Forces non-conservatives : exemple des frottements.	Calculer le travail d'une force de frottement d'intensité constante dans le cas d'une trajectoire rectiligne.
Énergie mécanique. Conservation et non conservation de l'énergie mécanique. Gain ou dissipation d'énergie.	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 dispositif (smartphone, logiciel de traitement d'images, etc.) pour étudier l'évolution des énergies cinétique, potentielle et mécanique d'un système dans différentes situations : chute d'un corps, rebond sur un support, oscillations d'un pendule, etc. Capacité numérique : Utiliser un langage de programmation pour effectuer le bilan énergétique d'un système en mouvement. Capacité mathématique : Utiliser le produit scalaire de deux vecteurs.

.

.