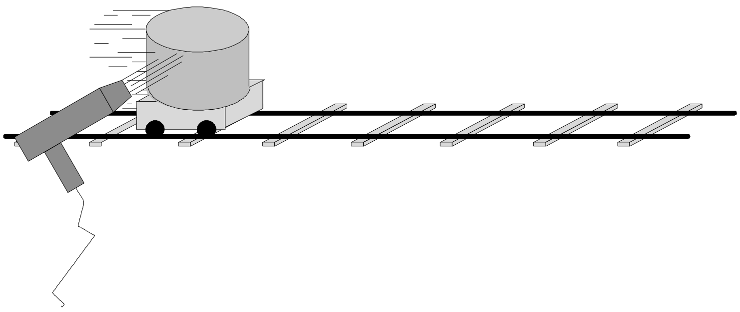
TS	**Thème B: Comprendre**	***Chap 10:Je travaille, il me faut de l’énergie***

1. Qu’est-ce que le travail d’une force ?

1.1. Expérience :

On agit sur le mouvement d’un wagonnet en approchant un sèche-cheveux (ou d’une petite voiture) :



1. Sur quelle distance faut-il pousser un wagon pour lui faire prendre une vitesse donnée ? Ou pour l’arrêter ? Cela dépend-il de la façon dont on oriente le sèche-cheveux ?

2. Comparez l’efficacité de la force (exercée par l’air du sèche cheveux) qui agit sur le mouvement du wagon selon la direction et le sens suivant lesquels l’air est soufflé sur le wagon. Quelles sont les directions les plus efficaces pour accélérer le wagon ? Pour le freiner ?

3. Y a-t-il une ou des directions particulièrement inefficaces pour agir sur la vitesse du wagon ? Que peut-on dire des directions intermédiaires ?

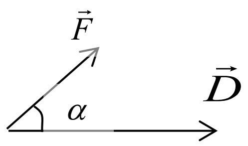
Lorsqu’une force constante $\vec{F}$ agit sur un mobile en mouvement de translation tout au long d’un déplacement $\overrightarrow{AB}$, on dit qu’elle effectue un travail W. Selon les cas, un travail peut être “ moteur ”, “ résistant ” ou “ nul ”.

4. Dans quels cas diriez-vous qu’un travail est moteur ? Résistant ? Nul ?

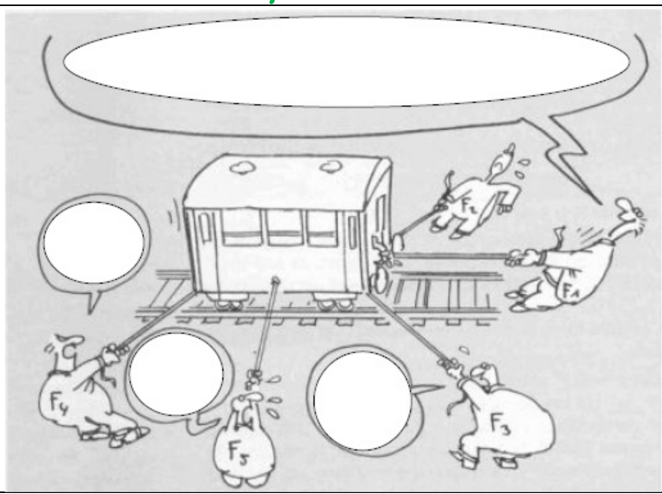
5. On désigne par α l’angle entre la force et le déplacement. Parmi les relations ci-dessous proposées pour définir le travail qu’une force constante de valeur F effectue sur un mobile au cours d’un déplacement rectiligne de longueur AB, quelle est celle qui vous paraît la mieux convenir et pourquoi ?

$W = F.AB$ $\quad\quad$ $W = F.AB..\sin\alpha$ $\quad\quad$ $W = F.AB.\cos\alpha$ $\quad\quad$ $W = F.AB.\alpha$

N.B. – On conclut sur la définition du travail W d’une force et sur son unité, le joule (J).

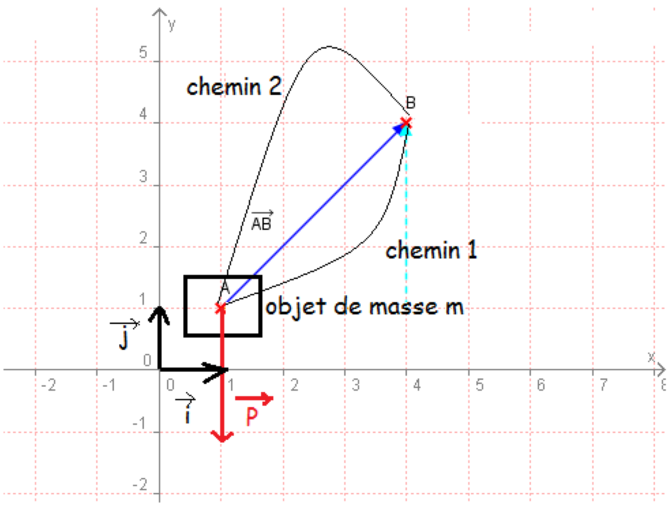


1.2. Avez-vous compris ?

	Choisir le texte de chaque bulle parmi les phrases suivantes et les inscrire dans le dessin - **Je fais ce que je peux !** - **Je ne sers à rien !** - **C'est moi le meilleur !** - **Je résisterai !**

2. Energie potentielle :

2.1. Travail du poids :



Soit un objet de masse m se déplaçant d'un point A à un point B dans un référentiel galiléen.

Le vecteur déplacement à pour expression dans le repère cartésien orthonormé:

$$\overrightarrow{AB} = (x_B - x_A).\vec{i} + (y_B - y_A).\vec{j}$$

Calcul du travail du poids (force constante) le long du chemin AB:
Les coordonnées du vecteur poids sont: $\vec{P} = -mg\vec{j}$

$$W_{AB}(\vec{P}) = \vec{P}.\overrightarrow{AB} = -mg\vec{j}.[(x_B - x_A)\vec{i} + (y_B - y_A)\vec{j}]$$

$$W_{AB}(\vec{P}) = -mg(y_B - y_A) = -mgh$$

Le travail du poids ne dépend pas du chemin suivi mais uniquement de l'altitude initiale et de l'altitude finale: on dit que le poids est une force conservative.

Remarque : le travail des forces de frottements dépend du chemin suivi, une force de frottement n'est pas conservative.

2.2. Travail et variation d'énergie potentielle de pesanteur :

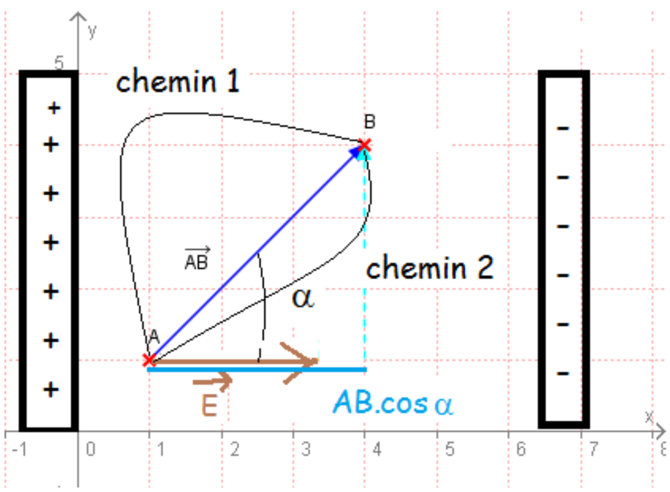
L'énergie potentielle de pesanteur d'une masse m à l'altitude y est: $\boxed{E_{pp} = mg\,(z - z_o)}$ on note souvent h=y-yo

$\Delta E_{pp}(AB) = E_{pp}(B) - E_{pp}(A) \Rightarrow \Delta E_{pp}(AB) = m.g.y_B - m.g.y_A$
$\Rightarrow \Delta E_{pp}(AB) = mgh$
$\Rightarrow \Delta E_{pp}(AB) = -W_{AB}(\vec{P})$

Le travail du poids sur un trajet AB est égal à l'opposé de la variation d'énergie potentielle entre les points A et B.

2.3. travail d'une force électrostatique conservative

Entre 2 plaques chargées règne un champ électrique $\vec{E}$ orienté de la plaque positive vers la plaque négative.
La valeur du champ électrostatique entre 2 plaques P (plus) et N (négative) est égale à la tension U_{PN} divisée par la distance d entre les plaques: $E = \frac{U_{PN}}{d} \Leftrightarrow U_{PN} = E \times d$



Une particule de masse M, supposée ponctuelle, de charge électrique q et de masse m, est placée dans un champ électrostatique uniforme $\vec{E}$.

Elle est soumise à une force électrostatique $\vec{F} = q.\vec{E}$.
Elle se déplace d'un point A à un point B.
Le travail de la force électrostatique le long de n'importe quel chemin AB est:

$$W_{AB}(\vec{F}) = q.\vec{E}.\overrightarrow{AB} = q.E.AB..\cos(\vec{F},\overrightarrow{AB}) = q.E.AB.\cos\alpha$$

$AB.\cos\alpha = L$ et $E \times L = U_{AB}$.

on peut en déduire que $\boxed{W_{AB}(\vec{F}) = q.U_{AB}}$

Le travail ne dépend pas du chemin suivi, mais uniquement de la tension électrique entre les points A et B.
La force électrostatique et une force conservative car le travail de cette force ne dépend pas du chemin suivi (même travail pour le chemin 1 ou 2, voir figure ci dessous).

Remarque: quand est-ce que le travail de la force électrostatique est moteur? Résistant?

- si $q > 0$, $W_{AB}(\vec{F}) > 0$ travail moteur, la force est dans le sens du mouvement
- si $q < 0$, $W_{AB}(\vec{F}) < 0$, travail résistant, la force est opposée au mouvement.

2.4. variation d'énergie potentielle électrique et travail de la force électrostatique

L'énergie potentielle électrique d'une charge q dont le potentiel électrique est V est: $\boxed{Epe = q.V}$

La variation d'énergie potentielle électrique entre le point A de potentiel VA et le point B, de potentiel VB est:

$$\Delta Epp = Epe(B) - Epe(A) = qV_B - qV_A = q(V_B - V_A)$$

Or le travail de la force conservative électrostatique entre le point A et le point B est: $W_{AB}(\vec{F}) = q.\vec{E}.\overrightarrow{AB} = q.U_{AB} = q.(V_A - V_B)$
Par conséquent le travail de la force conservative électrique est égale à l'opposé à la variation de l'énergie potentielle électrique:

$$\boxed{W_{AB}(\vec{F}) = -\Delta Epe}$$

2.5. Généralisation:

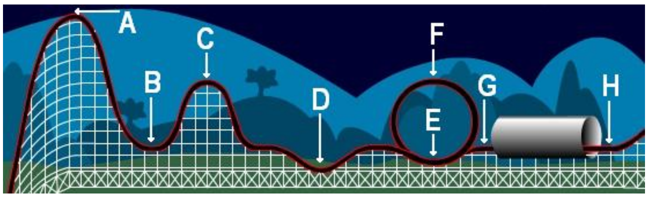
La variation d'énergie potentielle d'un système se déplaçant d'un point A à un point B est égale à l'opposé de la somme des travaux effectués par les forces conservatives entre le point A et le point B:

$$\Delta Ep = -\sum W_{AB}(\vec{F_c})$$

3. l'énergie mécanique: cas du mouvement sans frottement

3.1. Transformation de l'énergie :

http://physiquecollege.free.fr/physique_chimie_college_lycee/lycee/premiere_1S/energie_potentielle_cinetique_mecanique.htm



1. On s'intéresse à la partie du parcours entre les points A et H :

a- Observer le réservoir de l'énergie E_p :

- En quel point E_p est-elle maximale ? A
- En quel point E_p est-elle minimale ? D
- Est-ce en accord avec les connaissances du cours ? Justifier :

Oui car il s'agit du point le plus haute et du point le plus bas.. . . . .

. . . .

b- Observer le réservoir de l'énergie E_C :

- En quel point E_C est-elle maximale ? D
- En quel point E_C est-elle minimale ? A
- Est-ce en accord avec les connaissances du cours ? Justifier : Oui car l' énergie potentielle se transforme en énergie cinétique: lorsque l'énergie potentielle est minimale, alos l'énergie cinétique est maximale. . . . .

c- Décrire le comportement des grandeurs en complétant le tableau avec : « augmente » ou « diminue » ou « reste constante ».

	vitesse	hauteur	E_C	E_P	E_m
Entre A et B	augmente	diminue	augmente	diminue	reste constante
Entre B et C	diminue	augmente	diminue	augmente	reste constante
Entre G et H	reste constante	reste constante	reste constante	reste constante	reste constante

2. On s'intéresse à la partie du parcours à l'intérieur de la montagne :

A l'intérieur de la montagne, le parcours est-il plat ? Justifier : Non car l'énergie potentielle augmente, donc l'altitude augmente .

3.2. Théorème de l'énergie cinétique

Le théorème de l'énergie cinétique nous dit que la variation de l'énergie cinétique d'un système de masse m entre un point A et un point B est égale à la somme du travail des forces non conservatives (Fnc) et du travail des forces conservatives (Fc): $\Delta Ec_{A->B} = W_{AB}(\vec{F}_{nc}) + W_{AB}(\vec{F}_c)$

3.3. Conservation de l'énergie mécanique

$$Em = \mathrm{Ec} + \mathrm{Epp} = \frac{1}{2}.m.v^2 + mg(z)$$

- la variation d'énergie potentielle de pesanteur entre les points A et B est: $\Delta Epp = -W_{AB}(\vec{F}_c)$

Lorsqu'un système en mouvement n'est soumis à aucune force de frottement (force non conservative) la variation d'énergie mécanique est nulle au cours du temps. L'énergie mécanique se conserve.

En effet:

$$\Delta Em = Em_B - Em_A = \Delta Ec + \Delta Epp$$
$$\Delta Em = W_{AB}(\vec{F}_{nc}) + W_{AB}(\vec{F}_c) - W_{AB}(\vec{F}_c) = 0$$
$$\Delta Em = 0 = \Delta Ec + \Delta Epp$$
$$\Delta Ec = -\Delta Epp$$

L'énergie cinétique se transforme en énergie potentielle de pesanteur et inversement au cours du mouvement.

4. Cas du mouvement avec frottement

Cliquer sur l'animation suivante 'pendule amorti' et observer l'animation. Comment évolue l'énergie mécanique au cours du temps?

Considérons un système évoluant d'un point A à un point B soumis à des forces de frottements. La variation d'énergie mécanique entre le point A et le point B est:

$$\Delta Em = Em_B - Em_A = \Delta Ec + \Delta Epp$$
$$\Delta Em = W_{AB}(\vec{F}_{nc}) + W_{AB}(\vec{F}_c) - W_{AB}(\vec{F}_c)$$
$$\Delta Em = W_{AB}(\vec{F}_{nc}) < 0$$

Lorsqu'un système en mouvement est soumis à des forces non conservatives (forces de frottement) la variation d'énergie mécanique est égale au travail des forces non conservatives. L'énergie mécanique ne se conserve plus.

$$\Delta Em = W_{AB}(\vec{F}_{nc}) < 0$$