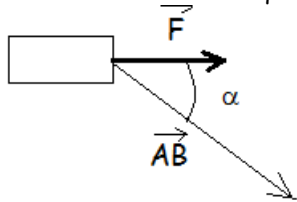


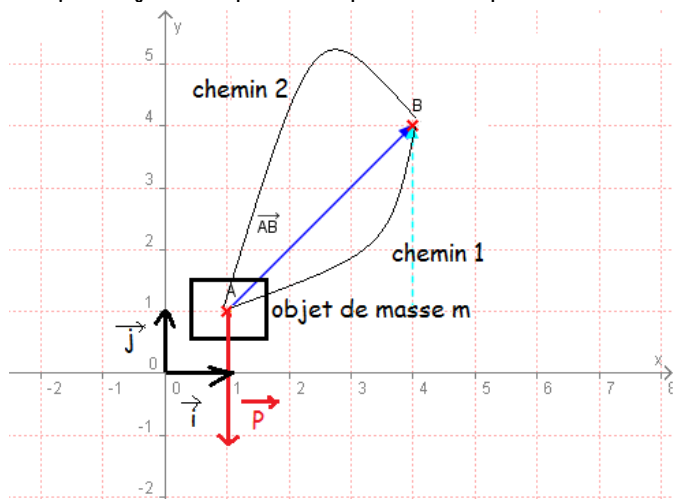
1) Donner la définition du travail $W_{AB}(\vec{F})$, d'une force constante \vec{F} , le long d'un chemin AB. Donner les unités de chacun des termes de l'équation.



2) Quels sont les signes d'un travail moteur ? D'un travail résistant ? Remplir le tableau suivant.

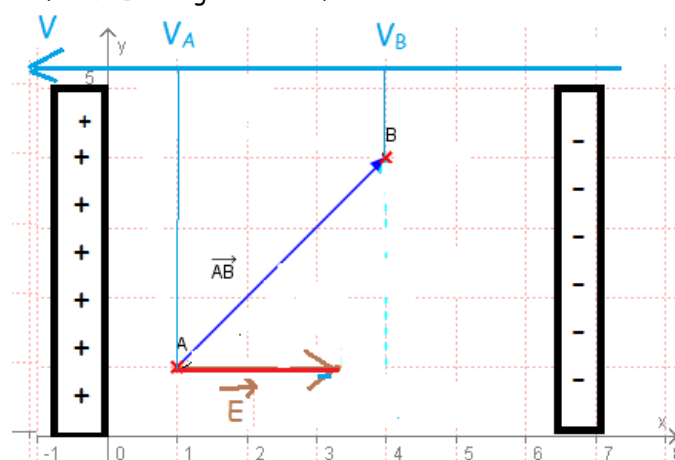
α	valeur du travail	travail moteur ou résistant?
$\alpha = 0$	$W_{AB} = F \cdot AB \cdot \cos(\alpha) = F \cdot AB > 0$ $\alpha = 0$	
$0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$	$W_{AB} = F \cdot AB \cdot \cos(\alpha) > 0$ α	
$\alpha = \frac{\pi}{2} = 90^\circ$	$W_{AB} = F \cdot AB \cdot \cos(\alpha) = 0$	
$\frac{\pi}{2} < \alpha \leq \pi$	$W_{AB} = F \cdot AB \cdot \cos(\alpha) < 0$ $\alpha = \pi$	

3) Quel est le travail du poids, d'un objet de masse m, lorsque l'objet se déplace d'un point A à un point B ?



4) Quand dit-on qu'une force est conservative ? Donner un exemple.

5) Quelle est l'expression du travail d'une force électrique lorsqu'une particule de charge q se déplace d'un point A à un point B, dans une région où règne un champ électrique uniforme E ? S'agit-il d'une force conservative ?

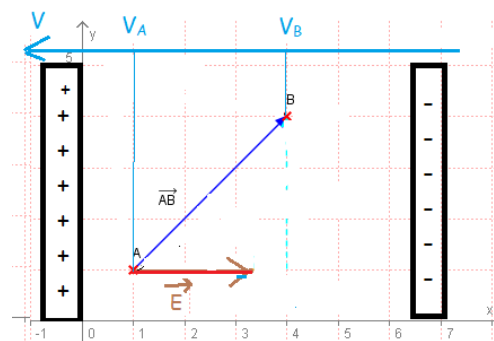


6) Donner un exemple de force non conservative

7) Quelle est la relation entre la variation d'énergie potentielle de pesanteur ΔE_{pp} et le travail du poids $W_{AB}(\vec{P})$. Prendre l'exemple de la figure ci-dessous (l'objet de masse m se déplace d'un point A à un point B)



8) Quelle est la relation entre la variation d'énergie potentielle électrique ΔE_p et le travail de la force électrique $W_{AB}(\vec{F})$. Prendre l'exemple de la figure ci-dessous.



9) A compléter : la variation d'énergie potentielle $\Delta E_{p_{A \rightarrow B}}$ d'un système se déplaçant d'un point A à un point B est égale à _____ de la somme des travaux effectués par les forces _____ entre le point A et le point B:

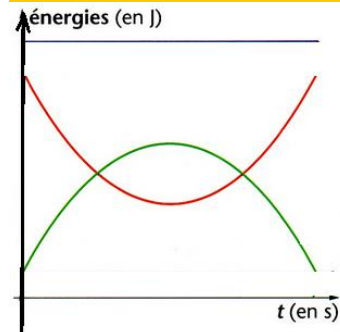
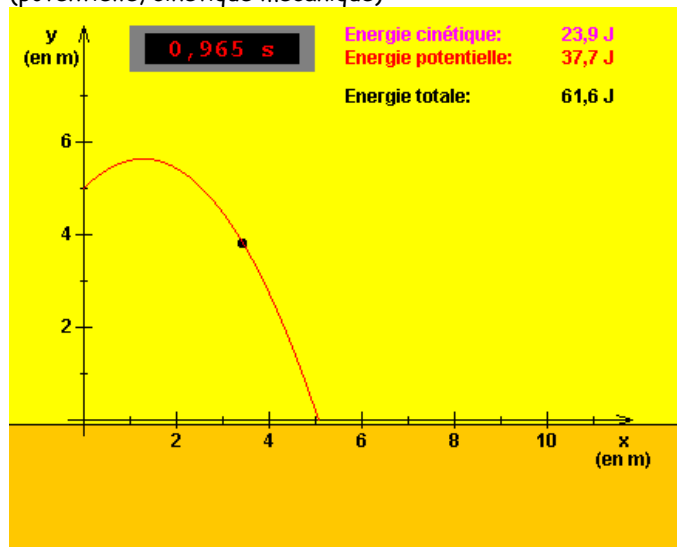
$$\Delta E_{p_{A \rightarrow B}} =$$

10) Enoncer le théorème de l'énergie cinétique.

11) Qu'est-ce que l'énergie mécanique d'un objet de masse m dans un champ de pesanteur uniforme ?

12) Que vaut la variation d'énergie mécanique d'un système se déplaçant d'un point A à un point B, lorsque le mouvement est sans frottement ?

13) Dans le cas du mouvement suivant sans frottement, attribuer à chaque courbe l'énergie correspondante (potentielle, cinétique mécanique)



Programme officiel

Notions et contenus	Compétences exigibles
Travail d'une force.	Établir et exploiter les expressions du travail d'une force constante (force de pesanteur, force électrique dans le cas d'un champ uniforme).
Force conservative ;	Établir l'expression du travail d'une force de frottement d'intensité constante dans le cas d'une trajectoire rectiligne.

<p>énergie potentielle. Forces non conservatives : exemple des frottements. Énergie mécanique.</p>	<p>Analyser les transferts énergétiques au cours d'un mouvement d'un point matériel. <i>Pratiquer une démarche expérimentale pour étudier l'évolution des énergies cinétique, potentielle et mécanique d'un oscillateur.</i></p>
<p>Étude énergétique des oscillations libres d'un système mécanique. Dissipation d'énergie.</p>	<p>Extraire et exploiter des informations sur l'influence des phénomènes dissipatifs sur la problématique de la mesure du temps et la définition de la seconde.</p>

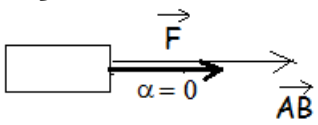
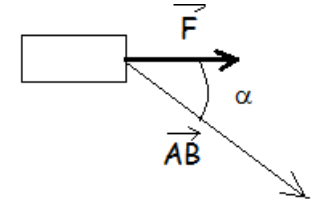
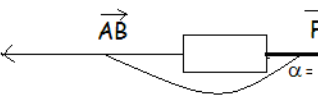
Réponse

1) 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:

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

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

2) 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.

α	valeur du travail	travail moteur ou résistant?
$\alpha = 0$	$W_{AB} = F \cdot AB \cdot \cos(\alpha) = F \cdot AB > 0$ 	travail moteur
$0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$	$W_{AB} = F \cdot AB \cdot \cos(\alpha) > 0$ 	travail moteur
$\alpha = \frac{\pi}{2}$	$W_{AB} = F \cdot AB \cdot \cos(\alpha) = 0$	travail nul
$\frac{\pi}{2} < \alpha \leq \pi$	$W_{AB} = F \cdot AB \cdot \cos(\alpha) < 0$ 	travail résistant

3)

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

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

4) Le travail $W_{AB}(\vec{F})$ d'une force \vec{F} conservative ne dépend pas du chemin suivi mais uniquement de la position initiale A et finale B. 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.

5) Une particule de charge électrique q placée dans un champ électrostatique uniforme \vec{E} est soumise à une force électrostatique $\vec{F} = q \cdot \vec{E}$. Le travail de la force électrostatique le long de n'importe quel chemin AB est:

$$W_{AB}(\vec{F}) = q \cdot \vec{E} \cdot \vec{AB} = q \cdot U_{AB} = q \cdot E \cdot AB \cdot \cos \alpha$$

Le travail ne dépend pas du chemin suivi, mais uniquement de la tension électrique entre les points A et B. La force électrostatique est une force conservative car le travail de cette force ne dépend pas du chemin suivi.

Unité : $W_{AB}(\vec{F})$ en joule (J); q en coulomb(C); U_{AB} en volt (V)

6) La force de frottement est non conservative.

7) Considérons une altitude de référence $z_0 = 0$ m. Un solide de masse 'm' placé dans le champ de pesanteur terrestre 'g' à une altitude 'z' possède une énergie potentielle de pesanteur:

$$E_{pp} = m \cdot g \cdot (z - z_0) = m \cdot g \cdot z$$

Unité: E_{pp} (J), m (kg), z(m).

La variation d'énergie potentielle 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:

$$\Delta E_{pp} = E_{pp}(B) - E_{pp}(A) = m \cdot g \cdot (z_B - z_0) - m \cdot g \cdot (z_A - z_0)$$

$$\Delta E_{pp} = m \cdot g \cdot (z_B - z_A)$$

$$\text{or } W_{AB}(\vec{P}) = \vec{P} \cdot \vec{AB} = mg \cdot (z_A - z_B)$$

Le travail du poids, force conservative, est égale à l'opposée de la variation d'énergie potentielle:

$$W_{AB}(\vec{P}) = mg \cdot (z_A - z_B) = -\Delta E_{pp} = m \cdot g \cdot (z_B - z_A)$$

8) L'énergie potentielle électrique d'une charge q dont le potentiel électrique est V est:

$$E_{pe} = q \cdot V$$

Unité: E_{pe} (J), q(C), V(V)

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

$$\Delta E_{pe} = E_{pe}(B) - E_{pe}(A) = qV_B - qV_A = q(V_B - V_A)$$

Le travail de la force conservative électrostatique entre le point A et le point B est:

$$W_{AB}(\vec{F}) = q \cdot \vec{E} \cdot \vec{AB} = q \cdot U_{AB} = q \cdot (V_A - V_B)$$

Par conséquent le travail de la force conservative électrique est égale à l'opposé à la variation de l'énergie potentielle électrique:

$$W_{AB}(\vec{F}) = q \cdot U_{AB} = q \cdot (V_A - V_B)$$

$$\Delta E_{pe} = q(V_B - V_A)$$

$$W_{AB}(\vec{F}) = -\Delta E_{pe}$$

9) A compléter : la variation d'énergie potentielle

$\Delta E_{p_{A \rightarrow B}}$ d'un système se déplaçant d'un point A à un point B est égale à _____ de la somme des travaux effectués par les forces _____ entre le point A et le point B:

$$\Delta E_{p_{A \rightarrow B}} = -\sum W_{AB}(\vec{F}_c)$$

10) 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 (F_{nc}) et du travail des forces conservatives (F_c):

$$\Delta E_{c_{A \rightarrow B}} = W_{AB}(\vec{F}_{nc}) + W_{AB}(\vec{F}_c)$$

11) L'énergie mécanique d'un système de masse m, se déplaçant à une vitesse v dans un champ de pesanteur uniforme g est:

$$E_m = E_c + E_{pp} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 + mg(z - z_0)$$

si $z_0 = 0$ alors

$$E_m = E_c + E_{pp} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 + mg(z)$$

12) 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:

$$\Delta E_m = E_{mB} - E_{mA} = \Delta E_c + \Delta E_{pp}$$

$$\Delta E_m = W_{AB}(\vec{F}_{nc}) + W_{AB}(\vec{F}_c) - W_{AB}(\vec{F}_c) = 0$$

$$\Delta E_m = 0 = \Delta E_c + \Delta E_{pp}$$

$$\Delta E_c = -\Delta E_{pp}$$

13)

