



# Exercices de la séquence n°9

## Aspects énergétiques des mouvements



### EXERCICE 1 : QCM

Pour chaque cas, indiquer les propositions qui sont vraies.

#### Notion d'énergie cinétique :

On considère deux objets de masse identique, l'objet 1 est lancé à une vitesse deux fois plus grande que l'objet 2.

- l'énergie cinétique de l'objet 2 est deux fois plus petite que celle de l'objet 1.
- l'énergie cinétique de l'objet 2 est deux fois plus grande que celle de l'objet 1.
- l'énergie cinétique de l'objet 2 est quatre fois plus petite que celle de l'objet 1.
- l'énergie cinétique de l'objet 1 est quatre fois plus grande que celle de l'objet 2.

On considère un objet de masse  $m = 10 \text{ g}$  jeté à la vitesse  $v = 3,6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ .

- Son énergie cinétique vaut  $E_c = 65 \text{ J}$ .
- Son énergie cinétique vaut  $E_c = 5 \text{ J}$ .
- Son énergie cinétique vaut  $E_c = 5,0 \text{ mJ}$ .
- Son énergie cinétique vaut  $E_c = 5 \text{ mJ}$ .

#### Notion de travail d'une force :

Le travail d'une force s'exprime :

- en Newton ;
- en Joule ;
- en Watt.

Le travail d'une force perpendiculaire au déplacement est :

- positif ;
- négatif ;
- nul.

Le travail du poids d'un objet :

- dépend de sa masse ;
- dépend du chemin suivi ;
- dépend seulement de l'altitude du point de départ et d'arrivée ;
- est résistant lors d'une montée ;
- est nul lors d'un mouvement de translation horizontal.

Lorsque l'énergie cinétique d'un système en translation diminue entre deux positions alors :

- La somme du travail des forces appliquées au système est positive.
- La somme du travail des forces appliquées au système est nulle.
- La somme du travail des forces appliquées au système est négative.

#### Notion de puissance moyenne :

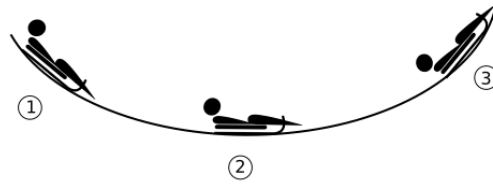
Une force constante est appliquée à un solide en mouvement de translation, celle-ci transfère de l'énergie au solide sous forme de travail.

- La puissance moyenne est d'autant plus grande que la durée du transfert est grande.
- La puissance moyenne est proportionnelle à la force appliquée.
- La puissance moyenne s'exprime en Watt.
- Pour une durée donnée, si on veut doubler la vitesse du solide il faut alors une puissance moyenne transférée deux fois plus grande.

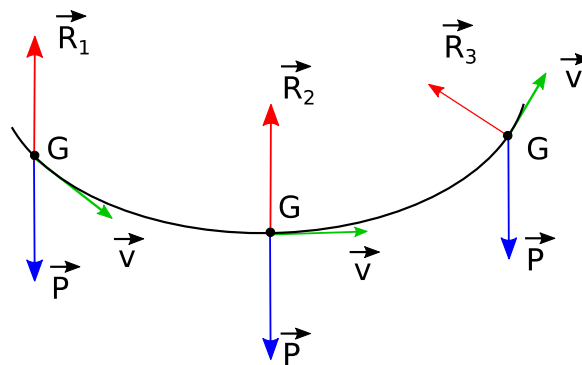


## EXERCICE 2 : travail moteur ou résistant

Une luge glisse dans un vallon enneigé dans la zone 1 mais glacé dans les zones 2 et 3.



Les actions mécaniques sont modélisées par deux forces, le poids  $\vec{P}$  et la réaction du support  $\vec{R}$ .  
 $\vec{v}$  représente le vecteur vitesse.



En justifiant votre réponse, indiquer pour chaque zone de la piste :

- les forces qui fournissent un travail moteur ;
- les forces qui fournissent un travail résistant ;
- les forces qui ne travaillent pas.

## EXERCICE 3 : travail de forces constantes

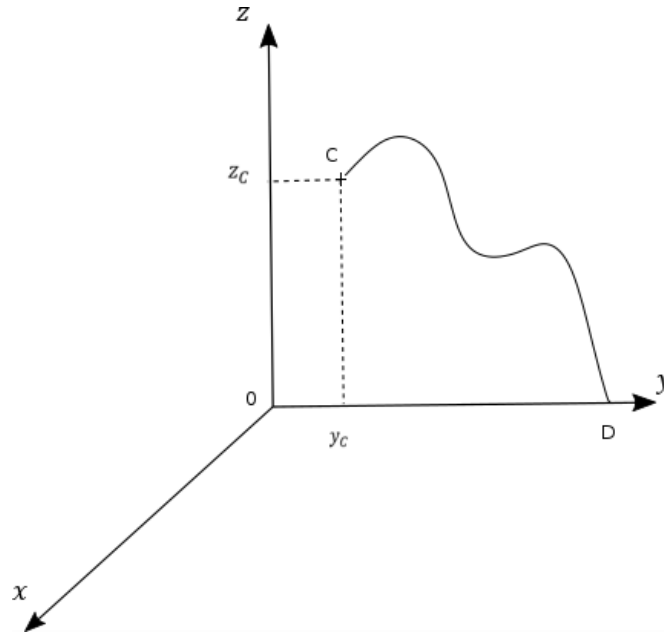


1. Calculer le travail d'une force constante  $W_{AB}(\vec{F})$  lorsque :
  - $F = 25 \text{ N}$  ;  $AB = 70 \text{ cm}$  ;  $(\vec{F}; \widehat{AB}) = 0^\circ$
  - $F = 50 \text{ N}$  ;  $AB = 2 \text{ m}$  ;  $(\vec{F}; \widehat{AB}) = 90^\circ$
  - $F = 1,5 \text{ kN}$  ;  $AB = 5,0 \text{ m}$  ;  $(\vec{F}; \widehat{AB}) = 180^\circ$
2. Calculer la valeur de la force  $\vec{F}$  lorsque :
  - $W_{AB}(\vec{F}) = 35 \text{ J}$  ;  $AB = 150 \text{ cm}$  ;  $(\vec{F}; \widehat{AB}) = 0^\circ$
  - $W_{AB}(\vec{F}) = -57 \text{ mJ}$  ;  $AB = 45 \text{ mm}$  ;  $(\vec{F}; \widehat{AB}) = 180^\circ$
3. Calculer la distance parcourue lorsque :
  - $W_{AB}(\vec{F}) = 25 \text{ J}$  ;  $F = 0,80 \text{ kN}$  ;  $(\vec{F}; \widehat{AB}) = 0^\circ$
  - $W_{AB}(\vec{F}) = -85 \text{ J}$  ;  $F = 6,0 \text{ N}$  ;  $(\vec{F}; \widehat{AB}) = \pi \text{ rad}$



## EXERCICE 4 : travail du poids

Un enfant a coincé son cerf-volant dans un arbre à 2,4 m au-dessus du sol. Il se place en dessous et lance vers le haut une balle de tennis. La balle atteint le cerf-volant qui s'envole. Un courant d'air lui fait prendre de l'altitude puis le rabat au sol selon la trajectoire ci-dessous. Le point C représente la position du cerf-volant dans l'arbre.



1. Exprimer les coordonnées du poids du cerf-volant dans le repère ci-dessus.
2. Exprimer les coordonnées du vecteur  $\overrightarrow{CD}$ .
3. Exprimer le travail du poids du cerf-volant  $W_{CD}(\vec{P})$  lors de sa chute.
4. Le cerf-volant a une masse  $m = 275 \text{ g}$  et l'intensité de la pesanteur vaut  $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ . Calculer la valeur du travail du poids du cerf-volant  $W_{CD}(\vec{P})$ .
5. Ce travail dépend-t-il de la trajectoire suivie par le cerf-volant lors de sa chute?
6. Lors d'une chute, le travail du poids est-il moteur ou résistant?

## EXERCICE 5 : vol en chute libre

Un homme de 100 kg saute d'un avion volant horizontalement à l'altitude de 3 000 m. La première phase de son mouvement peut être modélisée comme une chute libre, au cours de laquelle il passe d'une vitesse nulle à une vitesse de valeur  $200 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ .

À l'altitude considérée le champ de pesanteur terrestre est supposé constant et de valeur  $g = 9,78 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

1. Calculer l'énergie cinétique du parachutiste à l'instant où il saute de l'avion.
2. Calculer l'énergie cinétique du parachutiste à la fin de la phase de chute libre.
3. Utiliser le théorème de l'énergie cinétique pour calculer le travail du poids  $W(\vec{P})$  lors de la phase de chute libre.
4. En déduire l'altitude à laquelle se trouve le parachutiste à la fin de la chute libre.





## EXERCICE 6 : bobsleigh

Un bobsleigh, de masse  $m = 300 \text{ kg}$ , est prêt à être lancé par 4 athlètes sur une piste d'élan inclinée de  $1,0^\circ$  par rapport à l'horizontale. La poussée se fait sur une distance  $L = 50 \text{ m}$  pendant une durée de  $7,0 \text{ s}$ . La vitesse atteinte à la fin de la piste d'élan vaut  $38 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . La force de poussée est constante et parallèle à la piste.

À la fin de la piste d'élan, les 4 athlètes montent dans le bobsleigh ; sa masse totale atteint alors  $620 \text{ kg}$  et sa vitesse en fin de circuit  $138 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ .

1. Calculer l'énergie cinétique du bobsleigh à la fin de la phase d'élan.

*Dans les questions 2 et 3, on néglige les frottements. La force exercée par la glace sur le bobsleigh est donc perpendiculaire à la piste.*

2. Schématiser la piste, représenter le bobsleigh par un point et tracer qualitativement les forces appliquées. Il est conseillé de surestimer l'inclinaison de la piste pour obtenir un schéma plus lisible.
3. En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, calculer la force exercée par chaque athlète sur le bobsleigh. On prendra  $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$  pour l'intensité de la pesanteur.

*Dans la réalité, chaque bobeur exerce une force de  $100 \text{ N}$  sur le bobsleigh.*

4. Comment peut-on expliquer cette différence ? Justifier clairement votre réponse.
5. Calculer la puissance moyenne transférée par les athlètes lors de la phase d'élan.
6. Calculer la variation d'énergie cinétique du système {bobsleigh + athlètes} entre la fin de la piste d'élan et la fin du circuit.
7. La somme des travaux des forces appliquées au système est-elle positive ou négative ? Quelle est la force responsable de la prise de vitesse ?

## EXERCICE 7 : puissance moyenne

Dans une usine, un câble relié à un treuil exerce une force constante horizontale sur une caisse posée sur le sol. La caisse se déplace alors en mouvement rectiligne uniforme sur une distance  $L$  pendant la durée  $\Delta t$ .

1. Faire le bilan des forces exercées sur la caisse et les représenter sur un schéma.
2. Exprimer la puissance moyenne de la force exercée par le câble sur la caisse en fonction de cette force et de la vitesse de déplacement de la caisse.
3. La puissance moyenne de la force exercée par le câble sur la caisse vaut  $1,0 \text{ kW}$ . La caisse est déplacée de  $10 \text{ m}$  en  $10 \text{ s}$ . Que vaudrait la puissance moyenne si on souhaite que la caisse se déplace sur la même distance mais deux fois plus vite ?
4. La caisse arrive sur une partie du sol plus rugueuse, les frottements sont trois fois plus importants, estimer la valeur de la puissance de la force exercée par le câble sur la caisse pour que celle-ci se place à la même vitesse qu'initialement ?

## EXERCICE 8 : question ouverte

Une balle est lâchée en chute libre avec une vitesse initiale nulle. Elle tombe verticalement pendant une durée de  $0,48 \text{ s}$  et atteint une vitesse de  $5,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Calculer la hauteur de chute. On prendra  $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$  pour l'intensité de la pesanteur. Le raisonnement devra être soigneusement détaillé.