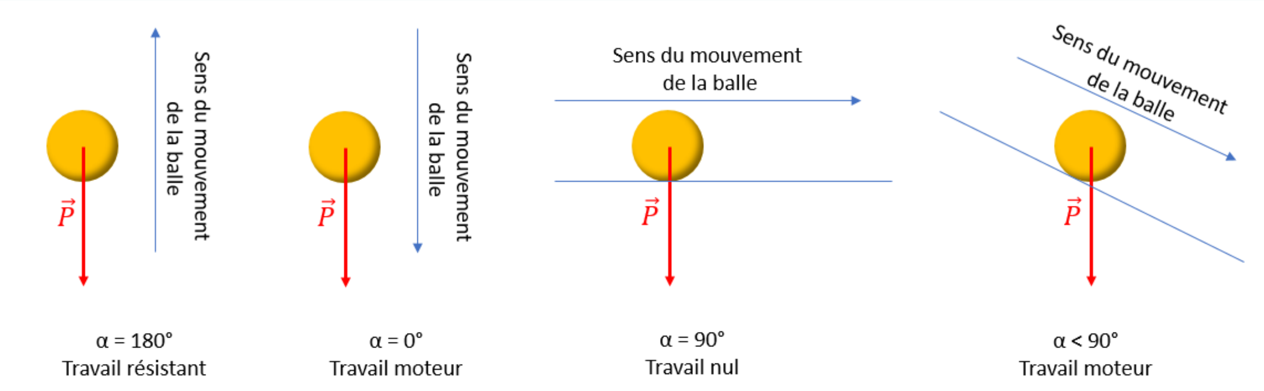
Corrigé des exercices

Travail et énergie

Exercice 1

- Le travail du poids est un travail moteur. FAUX

Selon que la balle monte ou descend, le travail du poids pourra être moteur, résistant ou nul (voir schéma ci-dessous).



En revanche, dans la mesure où les frottements ont toujours un sens opposé à celui du mouvement, le travail des forces de frottement est TOUJOURS résistant.

- Lorsqu'une voiture roule sur un plan horizontal, le poids ne travaille pas. VRAI

Si la voiture se déplace sur un plan horizontal, le poids est toujours perpendiculaire au déplacement. Son travail est donc nul.

- Le travail d'une force constante ne dépend que du point de départ et d'arrivée. Il ne dépend pas du chemin suivi. FAUX et VRAI

Le travail des forces de frottements dépend du chemin suivi (essayer de pousser un canapé en ligne droite ou en zig zag…)
Le travail du poids NE DEPEND PAS DU CHEMIN SUIVI (voir exercice 4).

Exercice 1

Un skieur descend à vitesse constante sur une pente enneigée…

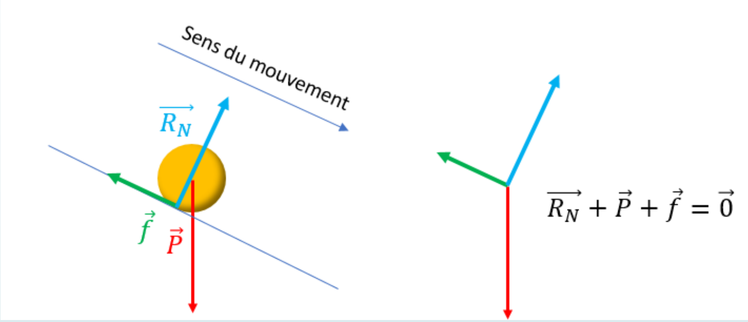
- Le travail de son poids est nul. FAUX

  Non, le travail est moteur (voir diapo précédente)

- Le travail des frottement est nul. FAUX

  Pour que le travail des forces de frottement soit nul il faut que la force de frottement soit nul OU que la force de frottement soit perpendiculaire au mouvement. Si on représente les forces on voit qu'aucune de ces conditions n'est vérifiée.

  Remarque : *On peut tracer ce diagramme car on nous dit que la vitesse est constante. Par conséquent, la résultante des forces est nulle.*



- La force de frottement et le poids se compensent. FAUX

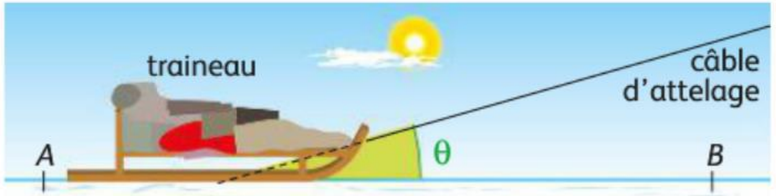
  Il suffit de regarder le graphique ci-dessus pour s'en convaincre.

- Les travaux du poids et de la force de frottement se compensent. VRAI

  La réaction normale ne travaille pas car elle est en permanence perpendiculaire au mouvement.
  Les seules force qui travaillent sont le poids et la force de frottement.
  Dans la mesure où la vitesse est constante on peut écrire que $W(\vec{P}) + W(\vec{F}) = E_{cB} - E_{cA} = 0$
  Les travaux du poids et de la force de frottement se compensent donc (la somme de leur travaux est nulle)

Exercice 2

Un traîneau est tiré sur la neige par un attelage de chiens entre deux points A et B distants de 350 m.
Le câble de l'attelage exerce sur le traîneau une force $\vec{F}$ que l'on supposera constante, de valeur $2{,}0 \times 10^2$ N. Le câble fait un angle $\theta = 10°$ avec la direction de AB. Pendant le déplacement, la neige exerce une force de frottement $\vec{f}$ que l'on supposera constante, de valeur $f = 1{,}7 \times 10^2$ N, de direction AB et de sens opposé au déplacement.



a. Calculer le travail de la force de traction $\vec{F}$ lors de ce déplacement. Est-il moteur ? résistant ?

b. Calculer le travail de la force de frottement $\vec{f}$ lors de ce déplacement. Est-il moteur ? résistant ?

a. Pour calculer le travail de la force **F**, j'utilise la relation : $W_{AB}(\vec{F}) = F \times AB \times \cos\theta$

Ici F = $2{,}0.10^2$ N AB = 350 m θ = 10° (attention, calculette en mode degré pas radian)

On a donc $W_{AB}(\vec{F}) = 2{,}0.10^2 \times 350 \times \cos 10 = 6{,}9.10^4$J

b. Pour calculer le travail de la force **F**, j'utilise la relation : $W_{AB}(\vec{F}) = f \times AB \times \cos\alpha$

Ici f = $1{,}7.10^2$ N AB = 350 m α = 180° (attention, calculette en mode degré pas radian)

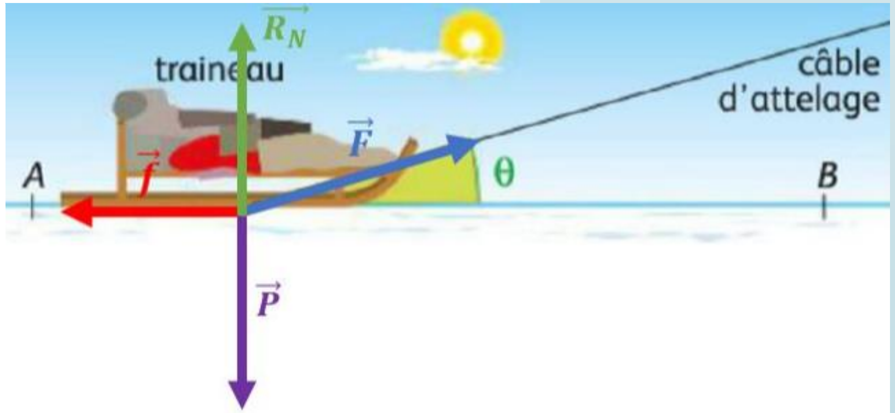
On a donc $W_{AB}(\vec{F}) = 1{,}7.10^2 \times 350 \times \cos 180° = 5{,}9.10^4$J

Question subsidiaire : Le traineau est immobile en A, que vaut sa vitesse en B ?
Le traineau a une masse de 200 kg

J'applique le théorème de l'énergie cinétique : $\sum W_{AB}(\vec{F}) = E_{cB} - E_{cA}$
Ici, il y a deux forces qui travaillent : **F** et **f** car le poids et la résistance normale ont un travail nul (elles sont perpendiculaires au mouvement)

On a donc : $W_{AB}(\vec{F}) + W_{AB}(\vec{f}) = \frac{1}{2} \times m \times v_B^2 - \frac{1}{2} \times m \times v_A^2$

AN : $6{,}9.10^4 + (-6{,}0.10^4) = 0{,}5 \times 200 \times v_B^2$ ⇔ $v_B = \sqrt{\frac{2 \times 9{,}0.10^3}{200}} = \sqrt{90} = 9{,}5\ m.s^{-1}$



Exercice 3

Voici l'énoncé d'un exercice et un guide (en violet) ; ce guide vous aide à rédiger la solution détaillée et à retrouver les réponses aux questions posées.

Énoncé

Une balle modélisée par un point matériel de masse $m = 1{,}5 \times 10^2$ g est lancée verticalement vers le haut, d'un point *A*, avec une vitesse de valeur $v_0 = 6{,}0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

a. Si on considère que les forces exercées par l'air sur la balle sont pratiquement nulles, de quelle hauteur, au-dessus du point de lancement, la balle s'élèvera-t-elle ?

► **Réaliser un schéma de la situation et faire apparaître les données du texte, ainsi que *B*, le point le plus haut.**

► **Préciser le référentiel choisi. Indiquer clairement la loi de physique qui sera utilisée.**

► **Introduire les grandeurs nécessaires (nom, symbole, représentation sur le schéma) pour établir que la balle s'élèvera à 1,8 m au-dessus du point de lancement.**

b. Lorsque la balle retombe, quelle sera sa vitesse d'arrivée au point *A* si les forces exercées par l'air sur la balle sont pratiquement nulles ?

► **Indiquer précisément les deux positions de la balle choisies pour établir que la balle passera au point *A* en descendant avec une vitesse de $6{,}0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.**

a. La balle est soumise à 3 forces : Poids – frottement fluide de l'air – poussée d'Archimède de l'air.
La vitesse de la balle est faible => On peut négliger les frottements fluides
Densité de la balle très supérieure à celle de l'air => On peut négliger la poussée d'Archimède
On ne prendra en compte que le travail du poids.
Théorème de l'énergie cinétique : $\boldsymbol{W(\vec{P}) = \frac{1}{2}m \times v_B^2 - \frac{1}{2}m \times v_A^2}$ soit $m \times g \times AB \times cos\alpha = \frac{1}{2} \times m \times v_B^2 - \frac{1}{2} \times m \times v_A^2$
Comme $v_B = 0$ et $\propto = 180°$(sommet de la trajectoire) alors $m \times g \times AB \times cos180 = 0 - \frac{1}{2} \times m \times v_A^2$
D'où $-g \times AB = -\frac{1}{2} \times 6^2$ soit $AB = \frac{36}{2 \times 10} = 1{,}8\ m$

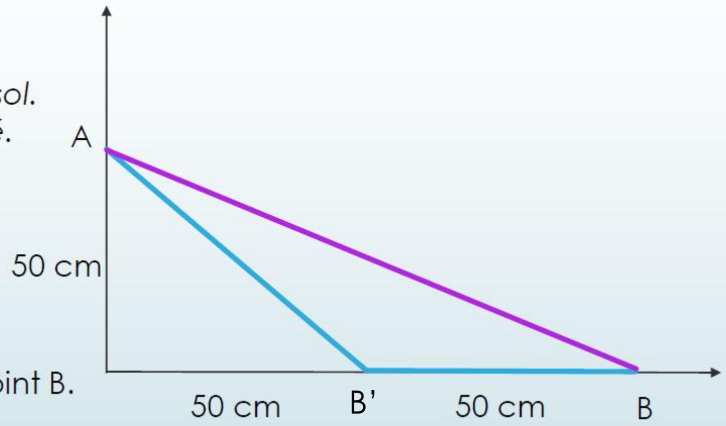
b. On reprend le même raisonnement en partant de B. Cette fois, le travail du poids est moteur (poids dans le sens du déplacement) soit $m \times g \times BA \times \cos 0 = \frac{1}{2} \times m \times v_A^2 - \frac{1}{2} \times m \times v_B^2$ soit $\mathrm{m} \times g \times BA = \frac{1}{2} \times m \times v_A^2 - 0$

Exercice 4

On dispose de deux plans inclinés :
Le premier (bleu) est incliné de 45° par rapport au sol.
Le second (rose) est plus long mais est moins incliné.

On lâche une bille depuis le point A. Elle roule sans frottement jusqu'en B.

1. Calculer le travail du poids dans chaque cas.
2. Comparer les vitesses d'arrivée au niveau du point B.
3. Que peut-on en conclure ?



Courbe bleue : L'angle entre le déplacement de la bille et la verticale (poids) est de 45° sur la première partie du trajet et de 90° sur la seconde partie du trajet.

$W_{AB}(\vec{P}) = W_{AB'}(\vec{P}) + W_{B'B}(\vec{P})$ = AB' x P x cos (45°) + B'B x P x cos (90°) = AB' x m x g x cos 45°

On calcule AB' : $AB' = \sqrt{OA^2 + OB'^2} = \sqrt{0{,}5^2 + 0{,}5^2} = 0{,}7\ m$

D'où $W_{AB}(\vec{P}) = 0{,}7 \times m \times 10 \times \cos 45° = 5 \times m$

Théorème de l'énergie cinétique : $W_{AB}(\vec{P}) = \frac{1}{2} \times m \times v_B^2 - \frac{1}{2} \times m \times v_A^2 = \frac{1}{2} \times m \times v_B^2$ - 0

soit $5 \times m = \frac{1}{2} \times m \times v_B^2 \Leftrightarrow v_B^2 = 10 \Leftrightarrow v_B =$ 3,1 m.s^{-1}

Courbe mauve : L'angle entre le déplacement de la bille et la verticale (poids) se calcule à partir de la tangente de l'angle : $Atan\left(\frac{100}{50}\right) = 63{,}4°$

On calcule AB : $AB = \sqrt{OA^2 + OB^2} = \sqrt{0{,}5^2 + 1^2} = 1{,}12\ m$

$W_{AB}(\vec{P}) =$ AB x P x cos (63,4°) = 1,12 x m x g x cos (63,4°) = 5 x m