

Devoir surveillé n°7 : Durée 70 minutes

Compétences évaluées (NT = non traitée / 1 = non maîtrisée / 2 = en cours d'apprentissage / 3 = maîtrisée)	NT	1	2	3
Appliquer les formules de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle				
Calculer le travail d'une force				
Appliquer le TEC				
Appliquer la conservation de l'énergie mécanique				

Exercice n°1 : Applications de formules de cours (6 points) _____ (20 minutes conseillées)

Donnée : $g = 9,81 \text{ N/kg}$

- 1) Calculer l'énergie cinétique d'un éléphant de 5,0 tonnes allant à une vitesse $v = 10 \text{ m.s}^{-1}$. (1 point)
- 2) Dans le référentiel considéré, un système de masse $m = 700 \text{ g}$ a une énergie cinétique $E_c = 250 \text{ J}$. Calculer la norme v de sa vitesse, en m/s puis en km/h. (1 point)
- 3) Un cheval tire sur une piste horizontale un chariot par l'intermédiaire d'une barre faisant un angle de 25° avec le sol. On étudie le chariot dans le référentiel terrestre. On suppose que la barre exerce sur le chariot une force $\vec{T}$ de norme 200 N, sur une distance $d = 500 \text{ m}$.
Calculer le travail de la force $\vec{T}$ sur le chariot en déplacement sur la distance d . (1 point)
- 4) On considère une grue qui installe le sapin de Noël dans la cour du lycée Branly. Le sapin, d'une masse $m = 150 \text{ kg}$ est soulevé depuis le sol jusqu'à une altitude $z = 3,0 \text{ m}$ afin d'être installé sur un support surélevé.
 - a. Le travail du poids est-il moteur ou résistant ? Justifier. (0,5 point)
 - b. Calculer le travail du poids lors de ce déplacement. (1 point)
- 5) Le grand Paradis et le Mont Blanc sont des sommets qui culminent respectivement à 4,061 km et 4,810 km au-dessus du niveau de la mer. Un alpiniste (de masse $m = 80,0 \text{ kg}$) choisit de gravir les deux sommets successivement.
Calculer la **variation** de son énergie potentielle de pesanteur lorsqu'il passe du premier au second sommet. (1,5 point)

Exercice n°2 : TEC (7 points) _____ (25 minutes conseillées)

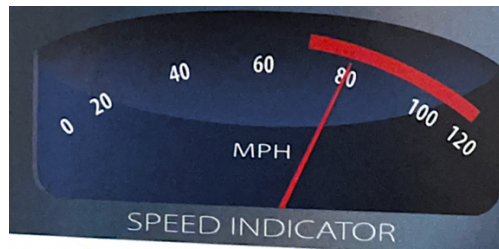
Suite à un acte maléfisant du docteur Octopus, les moteurs d'une rame de métro bondée sont arrêtés alors que la rame est en mouvement ! Spiderman fait tout ce qu'il peut pour arrêter la rame de métro (masse totale $M = 300 \text{ tonnes}$) avant que celle-ci atteigne l'extrémité de la voie ferrée. Il exerce une force F sur la rame et celle-ci s'arrête heureusement juste à l'extrémité de la voie ferrée.

Lorsque Spiderman arrive et commence à exercer la force F , la fin de la voie ferrée se trouve à une distance de $1\,100 \text{ m}$.

Les frottements des rails sur la rame sont modélisés par une force constante estimée à $f = 1.10^5 \text{ N}$. On considère le point A la position de la rame lorsque Spiderman commence à exercer la force F et le point B la position de la rame lorsqu'elle s'arrête à la fin de la voie ferrée.



Document : Indication du tableau de bord de la rame



MPH : Miles Per Hour avec 1 MPH = 1,609 km/h

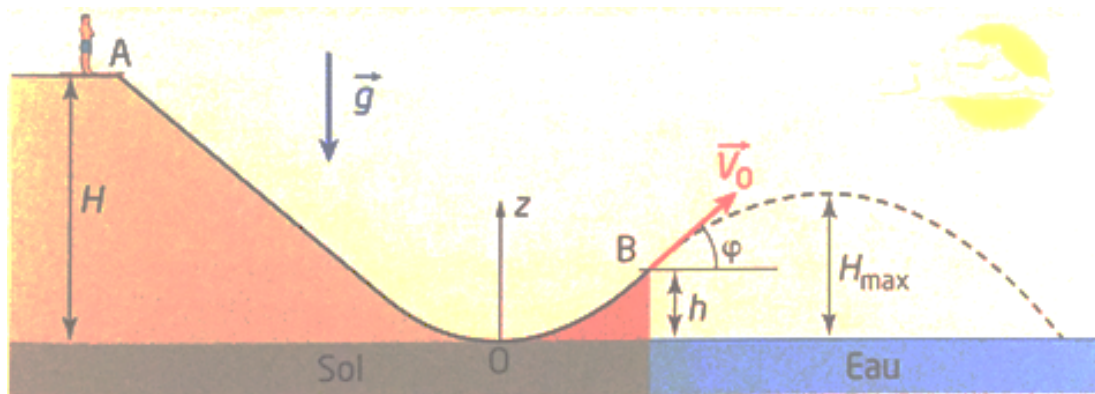
- 1) Faire le bilan des 4 forces exercées sur la rame. (1 point)
- 2) Faire un schéma de la situation. (1 point)
- 3) Quelles sont les 2 forces qui travaillent ? Justifier. (1 point)
- 4) Appliquer le théorème de l'énergie cinétique entre les points A et B. (1 point)
- 5) En déduire la valeur de la force exercée par Spiderman pour arrêter le wagon. (2 points)
- 6) Justifier alors que Spiderman est un super héros. Pour cela, calculer la masse qu'il pourrait soulever avec une telle force, assimilée au poids. (Donnée : $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$) (1 point)

Exercice n°3 : Water Jump (7 points) _____ (25 minutes conseillées)

Le water jump est une activité en plein essor. Le principe est simple : un skieur glisse sur un toboggan préalablement mouillé et terminé par un tremplin. À la sortie du tremplin, le skieur effectue un saut en chute libre avant de terminer sa course dans un plan d'eau.

Le water jump est souvent pratiqué l'été par les skieurs qui ne peuvent s'entraîner sur les pistes faute de neige.

Document 1 : Schéma de la situation



Document 2 : Données

Intensité de la pesanteur : $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$

Masse du système {skieur + équipement} modélisé par un point matériel : $m = 73 \text{ kg}$

Document 3 : Caractéristiques du tremplin

	Hauteur H	Hauteur h	Angle φ	Distance AO	Distance OB
Tremplin	$H = 3,5 \text{ m}$	$h = 0,85 \text{ m}$	$\varphi = 20^\circ$	10 m	2,5 m

L'origine des altitudes est choisie au niveau du sol. Au point A, le skieur s'élance sans vitesse initiale.

1) Sans frottement

- a. **Exprimer** l'énergie mécanique $E_m(A)$ du système étudié à l'instant initial, ainsi que son énergie mécanique $E_m(B)$ au point B en fonction de m , v_B , H , h et g . (1 point)
- b. On suppose que la descente se fait sans frottement. **Appliquer la conservation de l'énergie mécanique entre A et B**. (0,5 point)
- c. Manipuler la formule précédente pour donner l'expression de la vitesse du skieur v_B au point B, puis calculer sa valeur. (1,5 point)

2) Avec frottements

- a. La valeur de la vitesse du skieur à la sortie du tremplin double-t-elle lorsque la hauteur H du toboggan double ? Justifier **sans calcul**. (0,5 point)
- b. Lors de sa descente, le skieur subit en réalité des frottements exercés par l'eau présente sur le toboggan et sur le tremplin.
En assimilant le trajet le long du toboggan, puis du tremplin, à deux segments de droite [AO] et [OB], calculer le travail de cette force de frottement de norme constante $F = 120 \text{ N}$ sur l'ensemble du trajet entre A et B. (1 point)
- c. **Exprimer la variation d'énergie mécanique** ΔE_m du système entre A et B en fonction de m , v'_B , H , g , h , F et d (la distance totale parcourue). (0,5 point)
- d. Manipuler la formule précédente pour exprimer la vitesse du skieur en B v'_B , puis calculer sa valeur. (1,5 point)
- e. Comparer v_B et v'_B . Commenter. (0,5 point)