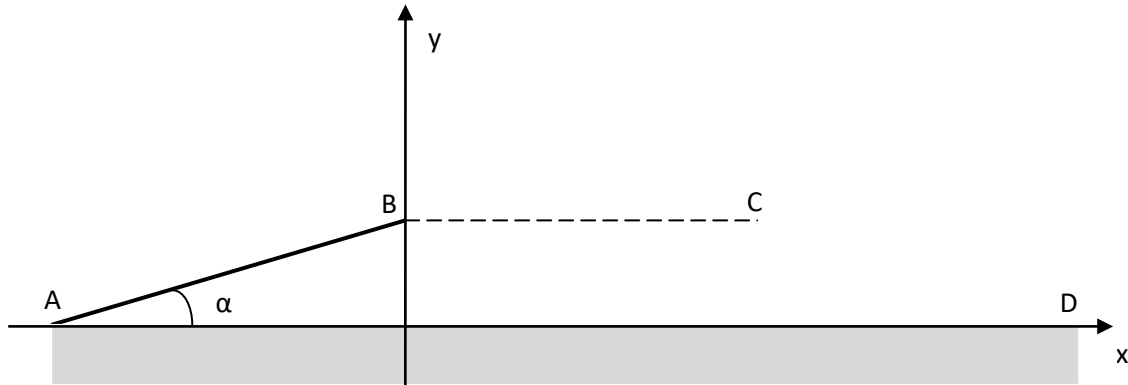


C'est bon d'avoir des amis ! (10 pts)

Désirant épater la galerie, un prof de physique du lycée s'essaie au ski nautique. Délaissant ses tongs mais toujours équipé de son bob, d'un marcel et de son bermuda à fleurs, il s'élance tiré par un bateau puissant.

Première phase : l'envol

Ses amis, des méchants méchants, sont installés aux commandes et lui veulent manifestement du mal : ils poussent le moteur à fond et l'entraînent sur un tremplin de longueur $AB = 15,0$ m incliné d'un angle $\alpha = 8,00^\circ$ par rapport à l'horizontale. Sur la piste rectiligne du tremplin, la vitesse de votre prof qui hurle, toujours tracté, est considérée comme constante et égale à $16,7 \text{ m.s}^{-1}$. L'ensemble « Prof + Equipement » fait $m = 75,0$ kg. On prendra $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$. Au point B, notre kamikaze s'envole avec pour un saut d'une fort belle portée avant de s'éclater lamentablement à la surface de l'eau. Entre B et C, la corde de traction est considérée comme détendue et toute force autre que le poids est supposée négligeable. On choisit l'altitude du point A comme référence des énergies potentielles de pesanteur.



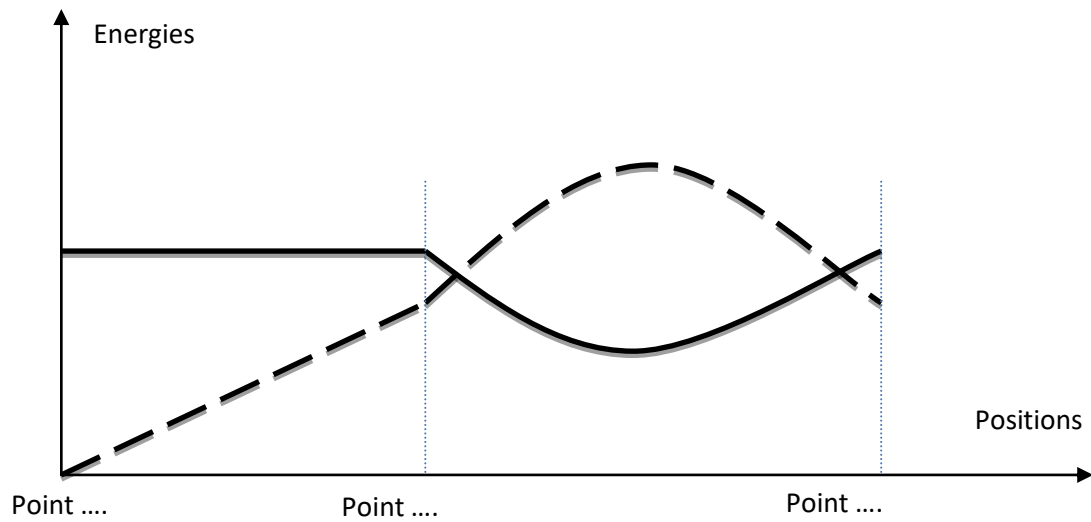
1. Exprimer l'énergie mécanique du système en fonction de la valeur de la vitesse v et de l'altitude y .
2. Calculer l'énergie cinétique du système au point A.
3. En déduire la valeur de l'énergie mécanique au point A en justifiant.
4. Exprimer l'altitude y_B du point B en fonction de AB et de α à l'aide d'une relation trigonométrique.
5. En déduire l'expression de la variation d'énergie potentielle de pesanteur du système, lorsque le système passe du point A au point B en fonction de m , de g , de AB et de α .
6. Calculer cette variation d'énergie potentielle de pesanteur.
7. Comment évolue l'énergie mécanique du système lorsqu'il passe de A à B. Justifier la réponse.
8. Comment évolue l'énergie mécanique du système lorsqu'il passe de B à C. Justifier.

Deuxième phase : le crash

Cette dernière étape ressemblant plus à une chute qu'à une réception en bonne et due forme, elle sera moins étudiée.

9. En C la corde se tend à nouveau, et en D l'énergie mécanique du système est à présent de 13400 J . Exprimer et calculer la vitesse à laquelle notre skieur se crashe.

10. Une étude de l'énergie du professeur, entre A et C, donne un graphique suivant :



Attribuer à chaque courbe une énergie. Tracer l'énergie mécanique du professeur sur le même graphique

Correction $E_M = E_C + E_{pp} = \frac{1}{2} mv^2 + mgy$ (y car il faut tenir compte des notations imposées par l'énoncé). **0.5pt**

1.) $E_{CA} = \frac{1}{2} mv_A^2 = 0,5 \cdot 75,0 \cdot 16,7^2 = 1,05 \cdot 10^4 \text{ J}$. **0.5pt**

2.) En A, on $y_A = 0$ puisque A est choisi comme référence des énergies potentielles de pesanteur. Donc on a :

$$E_{MA} = E_{CA} + E_{PPA} = \frac{1}{2} mv_A^2 + mgy_A = 1,05 \cdot 10^4 + 0 = 1,05 \cdot 10^4 \text{ J} \quad \mathbf{1pt}$$

3.) D'après le schéma, on a : $\sin \alpha = y_B / AB$ donc $y_B = AB \cdot \sin \alpha$. (On demandait l'expression donc il était inutile de faire le calcul. Certains l'ont fait mais ont oublié de placer leur calculatrice en degré...). **1pt**

4.) L'énergie potentielle de pesanteur et la variation de l'énergie potentielle de pesanteur sont deux choses bien différentes. Ici on demandait la variation donc :

$$\Delta E_{pp} = E_{ppB} - E_{ppA} = mgy_B - mgy_A = mgy_B = mgAB \cdot \sin \alpha \text{ car } y_A = 0. \quad \mathbf{1pt}$$

5.) $\Delta E_{pp} = 75,0 \cdot 9,81 \cdot 15,0 \cdot \sin 8,00 = 1,54 \cdot 10^3 \text{ J}$. **1pt**

6.) On précise que la vitesse est constante entre A et B donc l'énergie cinétique est constante entre A et B. L'altitude augmente entre A et B donc l'énergie potentielle de pesanteur augmente entre A et B. Par conséquent, l'énergie mécanique, qui est la somme de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle de pesanteur, augmente entre A et B. **1pt**

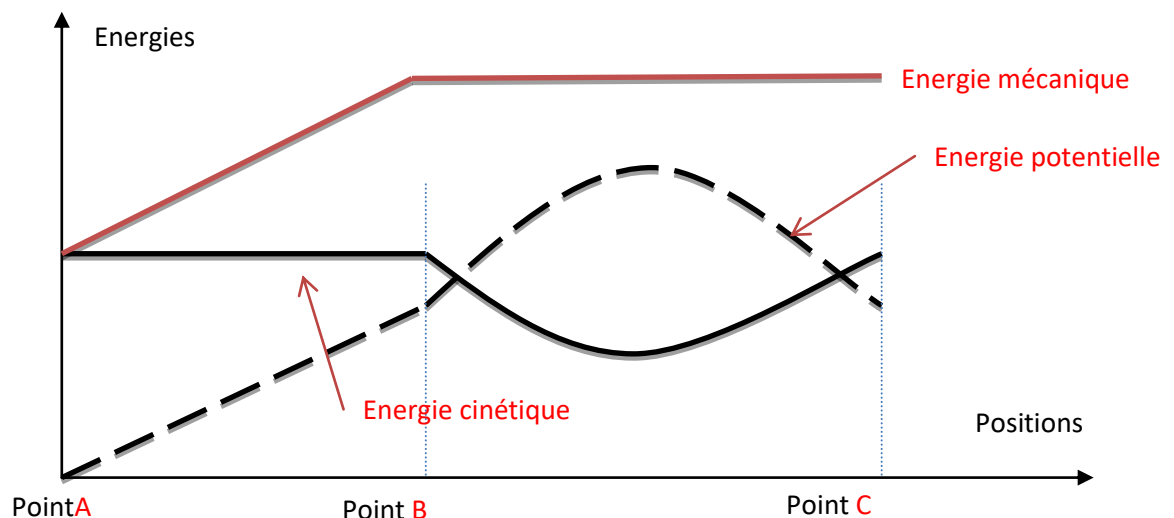
7.) A partir de B et jusqu'au sommet de la trajectoire, l'altitude augmente donc E_{pp} augmente pendant que la vitesse diminue donc E_C diminue. Au sommet de la trajectoire et jusqu'en C, les choses s'inversent. En l'absence de force de frottement, les échanges entre l'énergie cinétique et l'énergie potentielle de pesanteur sont les mêmes et l'énergie mécanique reste constante. **1pt**

8.) Là encore, on demandait une expression avant de passer aux calculs. En D, on a :

$$E_{MD} = E_{CD} + E_{ppD} = \frac{1}{2} mv_D^2 + mgy_D = \frac{1}{2} mv_D^2 \text{ car } y_D = 0.$$

$$v_D^2 = 2E_{MD} / m = (2 \cdot 13400) / 75,0 = 357 \text{ donc } v_D = 18,9 \text{ m.s}^{-1}. \quad \mathbf{1pt}$$

10) **2pts**



L'énergie cinétique reste constante entre A et B, puis diminue dès que le professeur quitte le tremplin (v diminue) jusqu'au sommet de la trajectoire, puis augmente ensuite jusqu'au point C. L'énergie potentielle, initialement nulle, augmente régulièrement jusqu'en C, puis augmente encore tant que le professeur s'élève, puis diminue ensuite. L'énergie mécanique est la somme des deux. Elle reste constante entre B et C (seul le poids agit ; les frottements sont négligés)