

Partie II:

La figure 2 ci-contre représente un seau plein d'eau, de masse $m = 15\text{kg}$, suspendu à un treuil de rayon $r = 10\text{cm}$ et de moment d'inertie $J_{\Delta} = 0,5\text{kg.m}^2$ par rapport à son axe horizontal Δ passant par le centre O , est abandonné sans vitesse initiale à l'instant $t_0 = 0\text{s}$ au-dessus d'un puits.

Le seau acquiert à l'instant t_1 la vitesse v_1 après une chute de longueur L_1 .

On admet que la tension du fil est constante le long du fil et au cours du mouvement.

On négligera les frottements et on prendra $g = 10\text{N.kg}^{-1}$

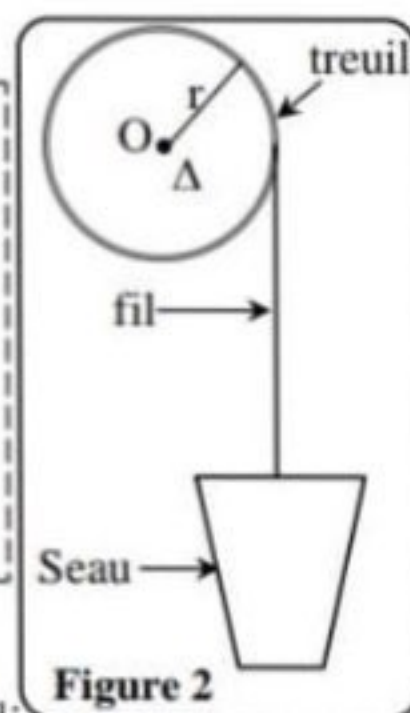


Figure 2

- 1,25 1. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique au seau, déduire le travail $W(\vec{T})$ de la tension \vec{T} du fil pour un parcours de longueur L_1 en fonction de v_1 et L_1 .
- 1,25 2. Appliquer le théorème de l'énergie cinétique au treuil et en déduire le travail $W(\vec{T}')$ de la tension \vec{T}' du fil au niveau du treuil en fonction de la vitesse angulaire ω_1 du treuil lorsque le seau à la vitesse v_1 .
- 1,25 3. Sachant que $W(\vec{T}) = -W(\vec{T}')$, montrer que : $v_1 = \sqrt{\frac{2mgL_1}{m + \frac{J_{\Delta}}{r^2}}}$
- 0,50 4. Calculer v_1 lorsque le seau arrive au fond du puits, 10 m plus bas.
- 1,25 5. En réalité le treuil tourne avec frottement, à l'instant t_1 le fil se détache du treuil et ce dernier se trouve soumis à l'action d'un couple de forces de frottement de moment M_f constant, sachant que le treuil effectue n tours avant de s'arrêter ; trouver l'expression du moment M_f en fonction des données nécessaires.
- 0,50 6. Calculer M_f si $n = 7$ tours.

www.pc1.ma

Exercice 2: (6pts)

Un corps (S) de masse $m = 400\text{g}$, est en mouvement sur des rails formés de trois portions :

- AB, rectiligne de longueur $L = 80\text{cm}$, inclinée d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontal ;
- BC, arc circulaire déterminé par l'angle $\alpha = 30^\circ$ et le rayon $r = 0,5\text{m}$;
- CD arc circulaire de même rayon r , avec le point D est repéré par l'angle $\theta = 30^\circ$.

Le corps (S), initialement au repos au point A, se met en mouvement sous l'action d'une force constante d'intensité F . Cette force est suspendue lorsque le corps passe par le point B avec une vitesse $V_B = 2\text{m.s}^{-1}$. On prend : $g = 10\text{N.kg}^{-1}$ et on néglige les frottements entre A et B ; (Voir figure 3)

- 1,00 1) Calculer le travail du poids du corps (S) entre A et B.
- 1,25 2) Par application du théorème de l'énergie cinétique entre A et B montrer que : $F = mg \left(\frac{v_B^2}{2gL} + \sin\alpha \right)$.
Calculer sa valeur.
- 3) Le corps (S) arrive au point C avec une vitesse nulle et poursuit son mouvement sur l'arc —. On choisit le plan horizontal qui passe par A comme état de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur.
 - 0,50 3.1) Définir l'énergie mécanique d'un corps.
 - 1,00 3.2) Calculer $E_{pp}(B)$ et $E_{pp}(C)$.
 - 1,00 3.3) Est-ce qu'il y a frottement entre B et C ? Justifier la réponse.
 - 1,00 3.4) Déterminer l'intensité de la force de frottement f supposée constante entre C et D sachant que le mouvement du corps change de sens au point D.

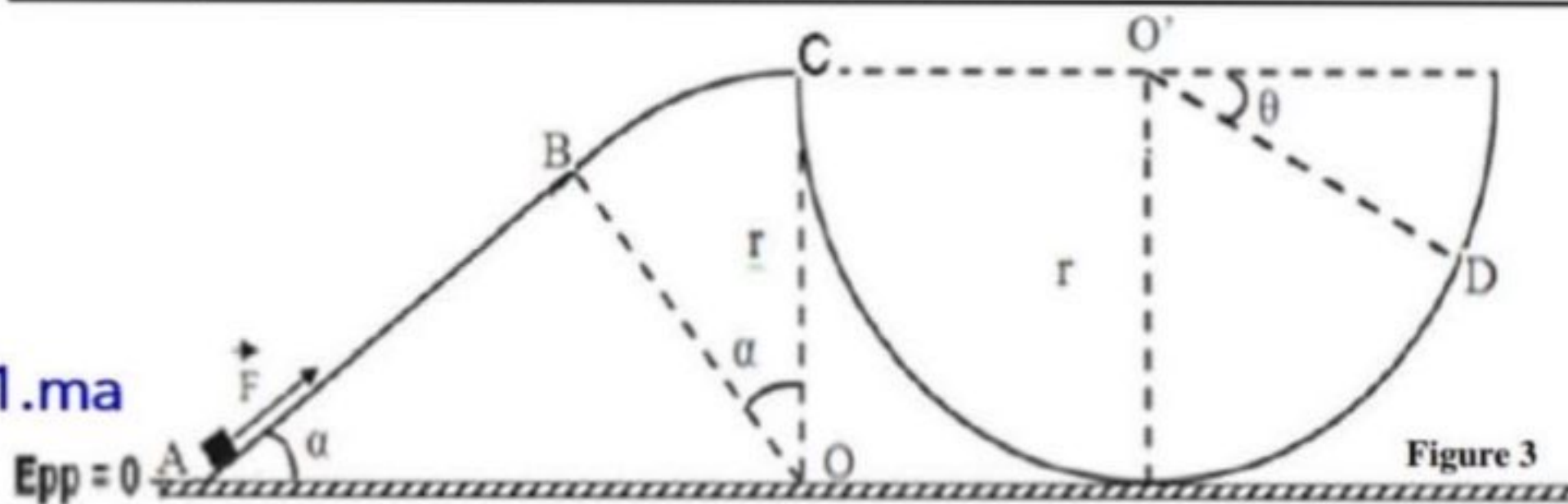


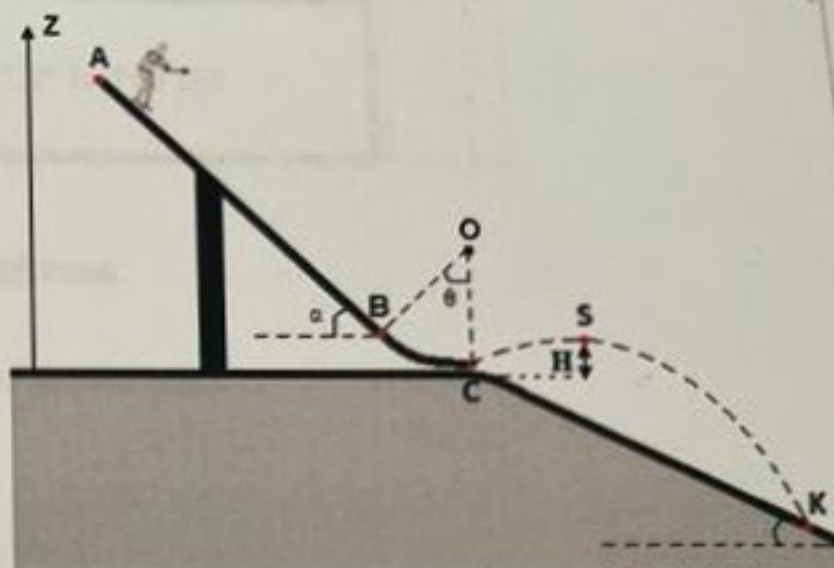
Figure 3

www.pc1.ma

$E_{pp} = 0$

- On considère un skieur de masse $m = 70\text{kg}$ skie sur un tremplin (ABC) qui se compose de deux parties :
- La partie (AB) est rectiligne de longueur $AB = 50\text{m}$ et inclinée par l'angle $\alpha = 45^\circ$.
 - La partie (BC) est circulaire de rayon $OB = OC = r = 40\text{m}$. On donne : $\theta = 20^\circ$.

Le skieur part du point A sans vitesse initiale ($v_A = 0\text{ m.s}^{-1}$). On considère que son mouvement sur la partie (AB) se fait avec frottement, tel que la force de frottement sur cette partie est $f = 60\text{ N}$, et sans frottement sur la partie (BC).



① Etude du mouvement du skieur sur la partie (AB) :

- Faire l'inventaire des forces appliquées au skieur sur la partie (AB), et les représenter.
- Exprimer le travail du poids du skieur $W_{A \rightarrow B}(\vec{P})$ en fonction de m, g, AB , et α . Calculer sa valeur et déduire sa nature.
- Calculer le travail de la réaction $W_{A \rightarrow B}(\vec{R})$. Déduire sa nature.
- En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, déterminer la vitesse v_B du skieur au point B.

② Etude du mouvement du skieur sur la partie (BC) :

- Montrer que le travail du poids du skieur $W_{B \rightarrow C}(\vec{P})$ sur la partie (BC) s'écrit sous la forme :

$$W_{B \rightarrow C}(\vec{P}) = mgr(1 - \cos \theta)$$

- En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, déterminer la vitesse v_C du skieur au point C.

③ Etude du mouvement du skieur après avoir quitté le tremplin (ABC) :

Le skieur quitte le tremplin (ABC) au point C, et atteint une hauteur maximale $H = 2\text{ m}$ (par rapport à C) au point S, puis il arrive au nuage au point K.

- Calculer le travail du poids du skieur au cours du déplacement CS. Déduire sa vitesse v_S au point S.
- Montrer que le travail du poids du skieur au cours du déplacement SK s'écrit sous la forme :

$$W_{S \rightarrow K}(\vec{P}) = mg(H + CK \times \sin \beta)$$

- Déduire sa vitesse v_K immédiatement avant d'arriver au nuage.

Données : $CK = 253,5\text{ m}$ (le record du monde), et $\beta = 32^\circ$

④ Etude énergétique du skieur au cours de son mouvement :

On prend l'état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur est à $z = 0$ (confondu avec le plan horizontal passant par C).

- Calculer la variation de l'énergie cinétique ΔE_c du skieur et de son énergie potentielle de pesanteur ΔE_{pp} entre les positions A et B.
- Déduire la variation de son énergie mécanique ΔE_m entre les positions A et B. Que concluez-vous ? Expliquer la diminution de l'énergie mécanique E_m entre ces deux positions.
- Calculer l'énergie perdue par le skieur sous forme de chaleur Q pendant le déplacement AB.
- Est-ce que l'énergie mécanique E_m du skieur se conserve dans la partie (BC) ? justifier (sans calcul).