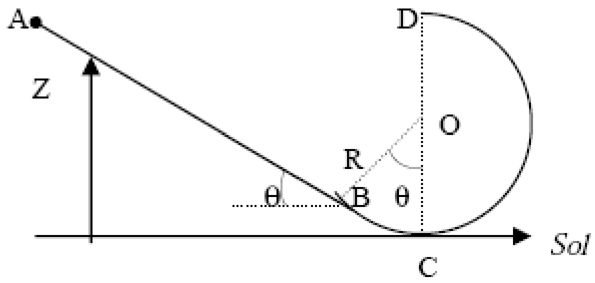
Année scolaire 2019-2020 Prof.Saida Elajoumi	Série d'exercices Travail et les énergies Epp et Em	1er Bac Sc Math Biof Lycée Salah Esrghini Benguerir

Exercice 1:

Un chariot de masse m =500g peut rouler sans frottement sur une piste ABCD représentée par la figure. Les caractéristiques de cette piste sont :

AB =2m ; R=0,5m ; α =60°.



1-Exprimer littéralement lez altitudes z_B, z_A et z_D des points B, A et D et calculer-les numériquement.

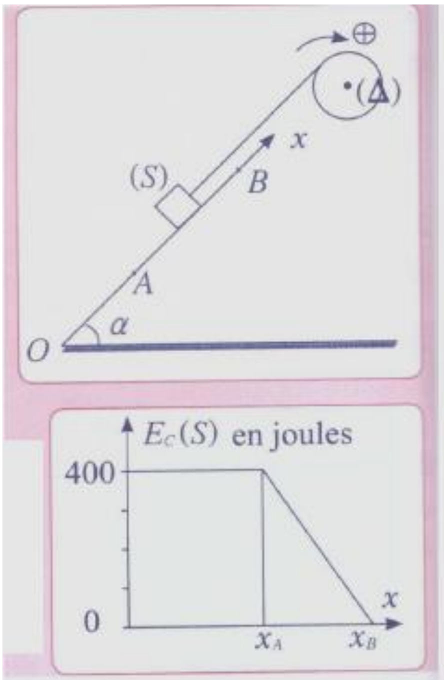
2-Le chariot part de A sans vitesse initiale. Donner l'expression sol de son énergie mécanique Em(A) en A en prenant Ep=0 au niveau du sol (origine des altitudes) et la calculer

3-En calculant l'énergie cinétique et l'énergie potentielle en B, vérifier que son énergie mécanique Em(B) est égale à Em(A).

4-Calculer la vitesse v_D du chariot en D.

5-L'expérience réalisée montre que le chariot passe en D avec une vitesse inférieure d'un tiers à celle qu'il devrait avoir. Calculer la longueur du chemin ABCD et déterminer l'intensité supposée constante de la force de frottement responsable de ce freinage.

Exercice 2:



Le système schématisé ci-dessus (figure 1) comprend :

-Un solide (S) de masse $m=32kg$ pouvant glisser sans frottement sur un plan incliné faisant avec l'horizontale un angle $\alpha=30°$.

-une poulie homogène de rayon $r=5cm$, pouvant tourner autour d'un axe fixe et horizontal (Δ) passant par son centre. Son moment d'inertie par rapport à cet axe est J_Δ .

La poulie est actionnée par un moteur dont l'arbre est lié à l'axe (Δ). Le moment du couple moteur est constant $\mathcal{M}_m=10N.m$.

Les frottements dus à l'axe (Δ) sont équivalents à un couple de moment constant $\mathcal{M}_c$.

La poulie et le solide (S) sont reliés par l'intermédiaire d'un fil inextensible et sans masse.

Sur la figure (2) on représente l'évolution de l'énergie cinétique du corps (S) en fonction de l'abscisse x du centre d'inertie de (S) sur l'axe Ox.

A la date t_A où (S) arrive en A, l'effet du moteur est supprimé. On donne $g=10N.kg^{-1}$

1. Étude du mouvement entre t_0 et t_A :

1.1) Justifier que la vitesse de (S) au point A vaut 5 $m.s^{-1}$. En déduire ω_A la vitesse angulaire de la poulie à l'instant t_A.

1.2) Exprimer la tension T du fil en fonction de m, g et α. Calculer T.

1.3) Exprimer le moment $\mathcal{M}_c$ en fonction de T, r et $\mathcal{M}_m$. et Calculer sa valeur.

2. A l'instant t_A le moteur s'arrête et le fil n'est pas tendu le corps (S) continue à monter jusqu'au point B, où il s'arrête, la poulie continue à tourner avant de s'arrêter après avoir

effectué n tours sous l'effet du couple de frottement.

2.1) Déterminer la distance AB.

2.2) Le moment d'inertie J_Δ de la poulie.

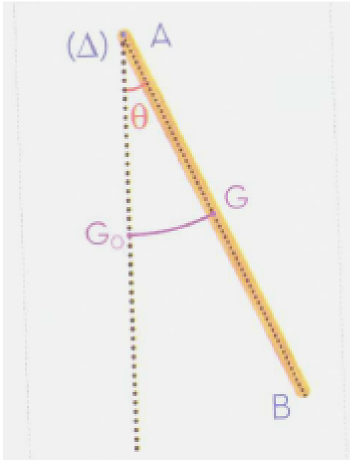
2.3) Exprimer le nombre de tours n effectués par la poulie dans cette étape en fonction de ω, J_Δ et $\mathcal{M}_c$.

2.4) Montrer que l'énergie potentielle de pesanteur, du corps solide (S), en un point d'abscisse x s'écrit : $E_{pp} = m.g.\sin\alpha.x$

2.5) Montrer que l'énergie mécanique se conserve au cours de cette étape.

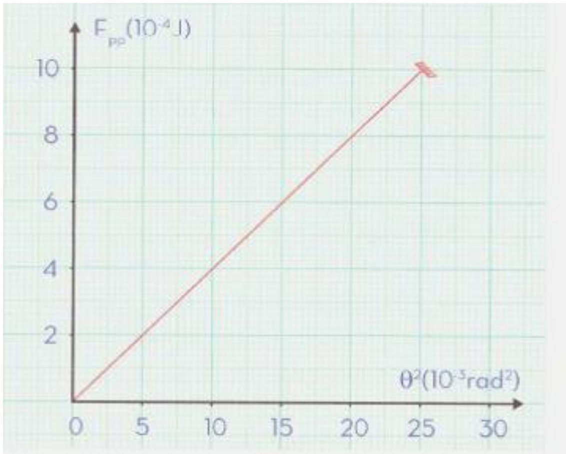
2.6) En déduire la distance AB en fonction de m, g, α et v. Calculer AB.

Exercice 3: Barre en rotation



Une barre (ou la tige) AB, homogène, de section constante, de masse m et de longueur $L=20cm$, peut tourner sans frottement autour d'un axe fixe (Δ), horizontal et passant par son extrémité A.
On écarte la barre de sa position d'équilibre stable d'un angle θ_m et on la lâche sans vitesse initiale, pour y repasser avec une vitesse angulaire $\omega=1.36\ rad/s$.
On considère la position d'équilibre stable comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.

1. Trouver l'expression d'*Epp* à un instant où la position de la barre est repérée par une abscisse angulaire θ quelconque.
2. Montrer que la barre effectue un mouvement d'oscillations.
3. Déterminer les abscisses θ des positions extrêmes entre lesquelles s'effectuent ces oscillations.
4. On considérera θ_m petit, et on prendra $(\cos\theta \approx 1 - \frac{1}{2}\theta^2)$.



4.1) Déduire l'expression de *Epp* dans ce cas.

4.2) Le schéma ci-dessous représente $E_{pp} = f(\theta^2)$.

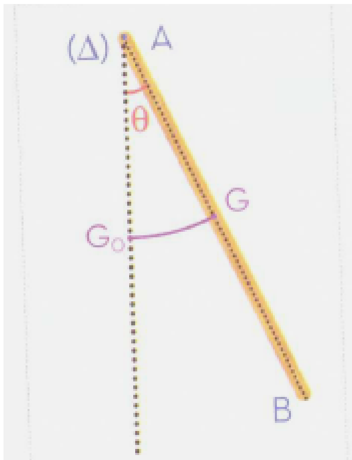
a. Déterminer graphiquement la valeur de l'énergie mécanique de la barre.

b. Déduire son énergie cinétique maximale.

c. Déduire la valeur du moment d'inertie de la barre par rapport à l'axe de rotation (Δ).

d. Calculer la valeur de la masse m de la barre, on donne $J_\Delta=1/3mL^2$.

Exercice 4 : Couple résistant



Une barre homogène (AB), de longueur $L=18.5cm$ et de masse $m=0.5kg$ est susceptible de tourner dans un plan vertical autour d'un axe horizontal (Δ) passant par son extrémité A. son moment d'inertie par rapport à (Δ) est $J_\Delta=1/3mL^2$.
On considère la position d'équilibre stable comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.

1. On écarte la barre de sa position d'équilibre d'un angle $\theta_m = \frac{\pi}{3}$ et on la lâche sans vitesse initiale. On néglige tous les frottements.

1.1. Établir l'expression d'Epp à un instant où la position de la barre est repérée par une abscisse angulaire θ quelconque.

1.2.Écrire l'expression de son énergie mécanique.

1.3. Calculer la valeur de la vitesse angulaire ω de la barre à l'instant du passage par sa position d'équilibre stable.

1.4. Déduire v_B la valeur de la vitesse linéaire de l'extrémité B à cet instant.

2. Une mesure expérimentale de cette vitesse donne $v_B^{'} = 1.2\, m/s$.

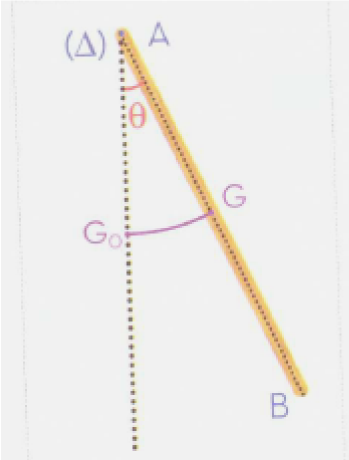
2.1. Expliquer la différence entre $v_B^{'}$ et v_B.

2.2. Calculer le moment (supposé constant) du couple résistant appliqué à la barre au niveau de l'axe de rotation.

Exercice 5 : le mouvement avec frottement

Une barre homogène *(AB)*, de longueur *L=60cm* et de masse *m=400g* est susceptible de tourner dans un plan vertical autour d'un axe horizontal *(Δ)* passant par son extrémité A. son moment d'inertie par rapport à *(Δ)* est $J_\Delta = 1/3mL^2$.

On prend comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur, la position d'équilibre stable.



1. Calculer l'énergie mécanique E_0 de la barre à la position initiale où G est en G_0.
2. Le mouvement de la barre se fait avec frottements, et l'énergie mécanique de la barre perd 20% de sa valeur initiale au premier arrêt à la position θ_1.
   En posant *r=20%* , exprimer l'énergie E_1, au 1er arrêt à θ_1, en fonction de *r* et E_0. Trouver θ_1.
3. On considère qu'à chaque arrêt, l'énergie mécanique de la barre perd *r=20%* de sa valeur à l'arrêt précédent :

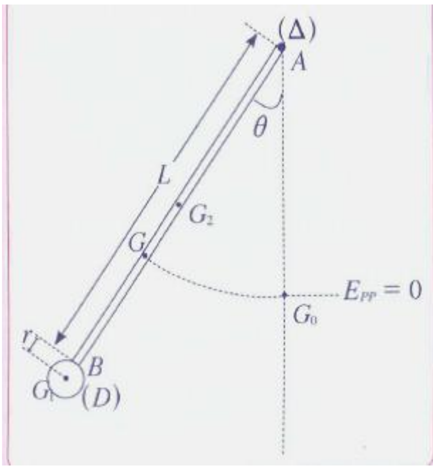
3.1. Monter qu'à l'arrêt numéro *n*, l'énergie mécanique de la barre E_n s'écrit : $E_n=(1-r)^n.E_0$

3.2. Calculer l'angle θ_{18} correspondant à l'arrêt pour la 18ème fois.

Exercice 6 :

Le système *(S)* présenté sur la figure suivante est formé par :

- ✓ Un disque homogène *(D)* de masse $m_1=1\ kg$ et de rayon *r=10cm ;*
- ✓ Une tige homogène, de masse $m_2=2m_1$ et de longueur *L=AB=1m*, soudée au disque, au point *B*.



Ce système est mobile dans le plan vertical, autour d'un axe fixe et horizontal passant par *A*.

Son moment d'inertie par rapport à l'axe *(Δ)* est : $J_\Delta = 1.9 kg.m^2$

Soit G_1 le centre d'inertie de tige *AB*, G_2 le centre d'inertie de *(D)* et *G*, le centre d'inertie du système *(S)*.

1. En utilisant la relation barycentrique $m_1\overrightarrow{GG_1} + m_2\overrightarrow{GG_2} = \vec{0}$; montrer que : $AG = \frac{2.L+r}{3}$.
2. On étudie le mouvement du système (S) dans un repère terrestre considéré comme galiléen. Les positions du système sont repérées à chaque instant par l'angle θ. L'état se référence de l'énergie potentielle de pesanteur *Epp=0* , est pris au niveau horizontal passant par G_0. On néglige les frottements.

2.1. On écarte le système de sa position d'équilibre stable d'un angle $\theta_0 = \frac{\pi}{3}$, on l'abandonne sans vitesse initiale.

a. Montrer que l'énergie potentielle du système peut d'écrire :
$$E_{pp} = m_1.g.(2.L + r).(1 - \cos\theta).$$
b. Calculer la valeur de l'énergie mécanique du système *S*. On prend $g=10\ N.kg^{-1}$.
c. Calculer la vitesse angulaire ω_0 du système à son passage par la position d'équilibre stable.

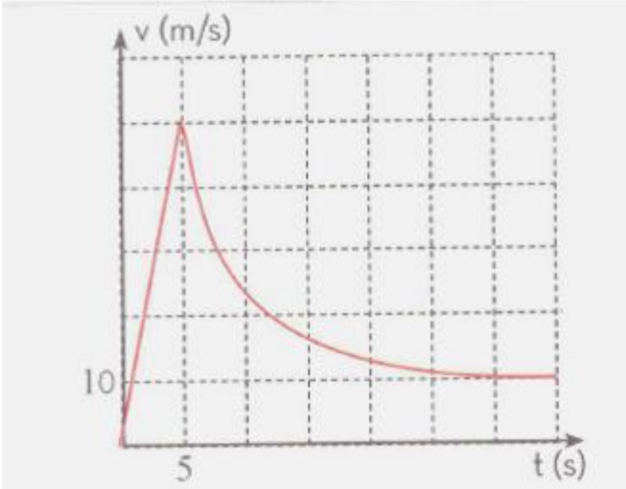
2.2. En utilisant la conservation de l'énergie mécanique, établir que l'énergie cinétique minimale Ec_{min} qu'il faut donner au système, à la position initiale $\theta_0 = \frac{\pi}{3}$, pour qu'il effectue autour de l'axe *(Δ)*, un mouvement de rotation dans un seul sens, a pour expression $Ec_{min} = \frac{3}{2}m_1 . g(2L + r)$.

Exercice 7 : mouvement d'un parachutiste

Le parachutisme est un sport exercé par plusieurs personnes, pour en savoir plus, on étudie le mouvement d'un parachutiste de masse m=110kg (accessoires inclus).

À l'instant $t=0$ le parachutiste part d'un point A d'altitude $Z_A=700m$ suivant un axe vertical Oz dirigé vers le haut dont l'origine coïncide avec un point du sol.

L'étude du mouvement a permis de tracer la courbe ci-dessous et qui représente l'évolution de la vitesse en fonction du temps. On donne $g=10N.kg^{-1}$.



On considère le sol comme état de référence des énergies potentielle de pesanteur.

1. Sachant que le parachutiste est en chute libre entre $t_1=0$ et $t_2=5s$ calculer la distance parcourue entre ces deux instants.
2. Calculer l'énergie mécanique du parachutiste aux instants $t_1=0$ et $t_2=5s$.
3. A l'instant t_2 le parachutiste se trouvant au point B ouvre son parachute et sa vitesse diminue sous l'action d'une force de frottement d'intensité $f=k.v^2$.

3.1.Donner la nature du mouvement pour t> 25s, justifier votre réponse.

3.2.En déduire f l'intensité de frottement.

3.3.Donner avec son unité dans le système des unités internationales la valeur de k.

4. Durant l'intervalle de temps [5s ; 25s] le parachutiste parcourt la distance $BC=175m$, calculer la variation d'énergie mécanique entre les positions B et C.
5. En déduire la quantité de chaleur reçue par le système (parachutiste + accessoire).
6. Déterminer τ la durée du mouvement entre le point A et le point d'arrivée au sol.

Au travail !