SERIE D'EXERCICES SUR P3: ENERGIE POTENTIELLE ET ENERGIE MECANIQUE

EXERCICE 1:

Un solide (S) de masse m = 250 g assimilable à un point matériel est lancé à partir d'un point B sur le plan incliné d'un angle $\alpha = 30°$ avec le plan horizontal avec une vitesse v_B parallèle à une ligne de plus grande pente et de valeur $v_B = 6{,}1 m.s^{-1}$.

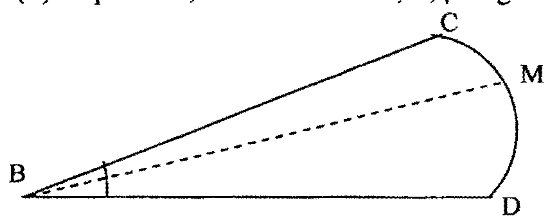
1/ En supposant les frottements négligeables et le plan incliné suffisamment long, quelle longueur l devrait parcourir (S) sur le plan incliné avant que sa vitesse ne s'annule ?

2/ En réalité on constante que (S) parcourt une distance BC = l' = 3,2m le long du plan incliné. Déterminer la variation de l'énergie mécanique de (S) entre B et C.

En déduire l'intensité supposée constante de la force de frottement f qui s'exercent sur (S) entre B et C.

3/ A l'extrémité C du plan incliné BC, le mobile (S) aborde sans vitesse une piste circulaire CD de centre B et de rayon l' = BC = 3,2m.

La position de l'objet (S) sur la piste circulaire CD est repérée par l'angle β = (BD, BM). Les frottements sont négligés. Exprimer la vitesse v de (S) au point M, en fonction de l', α, β et g. Calculer cette vitesse pour $\beta = 20°$.



EXERCICE 2

Un jeu d'enfant est constitué d'un palet de masse **m=200g** pouvant glisser sur une piste dont le profil est dessiné ci-dessous. Le but du jeu est de lancer le palet du point A de telle sorte qu'il s'arrête sur l'espace entre les points D et E.

Données : AB=BC=CE=1m ; DE=20 cm ; g=10N.Kg^{-1} ; α=30°.

2.1 Lancement

Pour lancer le palet on applique une force constante $\vec{F}$ parallèle à la piste sur toute la longueur du tronçon AB. Le palet a une vitesse initiale nulle : V_A=0 m.s $^{-1}$ .IL arrive en B avec une vitesse $\mathbf{V_B}$**=5ms** $^{-1}$.

On suppose que sur ce tronçon, il n'y a aucun frottement.

a) Faire le bilan des forces extérieures sur le palet.

b) Exprimer littéralement le travail de chacune de ces forces sur le tronçon AB.

c) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, calculer la valeur de la force $\vec{F}$.

2.2 Montée

Le palet gravit maintenant la pente BC. Le contact est toujours supposé sans frottement. On admet que l'angle de la piste au point B ne modifie pas la valeur la vitesse du palet.

a)exprimer l'énergie mécanique du palet en B puis en C. On choisit le niveau du tronçon AB comme origine des énergies potentielles (E_P=0).

b) montrer qu'il y a conservation de l'énergie mécanique du palet sur ce tronçon

c)Exprimer la vitesse du mobile en C en fonction de **V_B, α et BC**.

d) calculer V_C.

2.3 Arrêt du palet

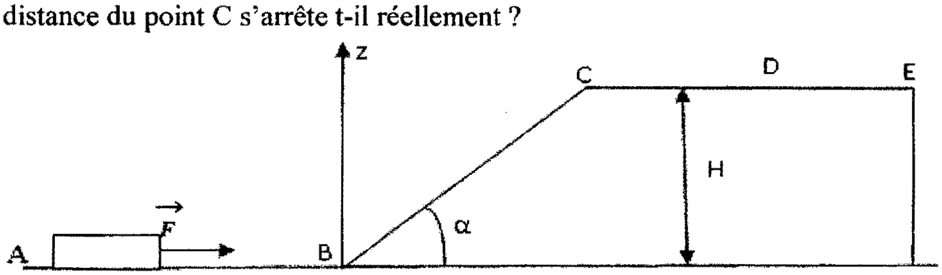
Le tronçon CE est rugueux et exerce sur le palet une force de frottement constante de valeur **f=1,8 N.**

a) Pourquoi ce tronçon doit il nécessairement être rugueux pour que le palet puisse s'arrêter ?

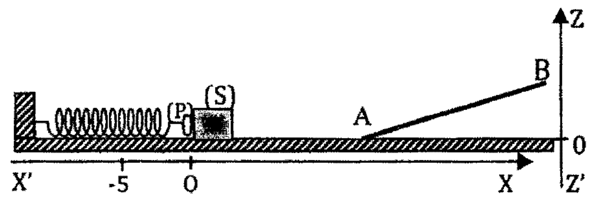
b) Comment varie l'énergie mécanique totale sur ce tronçon ?justifier.

c) Entre quelles valeurs doit être comprise la vitesse en C pour que le palet s'arrête entre C et E ?

d) A quelle distance du point C s'arrête t-il réellement ?



EXERCICE 3:



Pour lancer un solide (S) de masse m = 600 g sur une rampe inclinée d'un angle α sur le plan horizontal, on utilise le dispositif représenté à la figure ci-contre.

1/ La rampe est bien lubrifiée. Le ressort de raideur k est comprimé jusqu'à x = 5 cm ; on pose (S) contre la butée (P) et on libère le ressort. En O, (S) quitte (P) et poursuit son mouvement sur la portion de plan horizontal puis sur le plan incliné AB de pente 20 %.

a/ D'où provient l'énergie cinétique acquise par (S) ?

b/ Le système {ressort, solide, terre} est conservatif. Que peut-on dire de son énergie mécanique au cours du déplacement ?

c/ Etablir la relation liant x, m, g, Z , k et V (vitesse du solide) lors de son passage au point d'altitude Z.

$E_{pp} = 0$ pour $Z = 0$.

d/ L'altitude maximale atteinte par (S) est Z_{max} = 20 cm. Calculer k.

2/ La rampe est mal lubrifiée. Les forces de frottement d'intensité constante f =1,2 N, existent sur la rampe. On désire connaitre la valeur minimale V_{min} de la vitesse que (S) doit posséder en A pour atteindre B situé à l'altitude Z_B=40 cm.

a/ Calculer la somme des travaux de toutes les forces qui s'appliquent sur (S) entre A et B ; En déduire V_{min}.

b/ Etablir la relation entre V_{min} et x_{min}, valeur minimale de x qui permet à (S) d'atteindre B. En déduire la valeur de x_{min}.

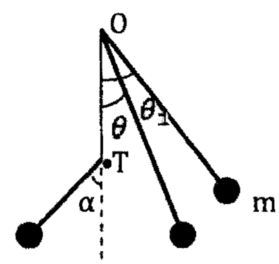
EXERCICE 4:

On considère le pendule suivant constitué d'un fil inextensible de masse négligeable, de longueur l = 1,0 m et d'une sphère ponctuelle de masse m = 80 g. On néglige tous les frottements ; g = 10 $N.kg^{-1}$

1/ On écarte le fil d'un angle θ_1 = 45° et on l'abandonne sans vitesse initiale.

On choisit l'origine des énergies potentielles dans le plan horizontal passant par O.

Calculer l'énergie mécanique du système au début du mouvement.



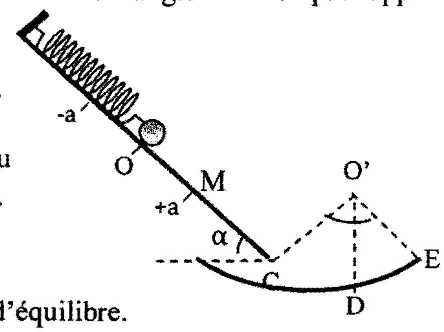
2/ Exprimer l'énergie mécanique de la sphère en fonction de sa vitesse V et de l'inclinaison θ du pendule.

3/ Calculer l'énergie cinétique et l'énergie potentielle de la sphère lorsqu'elle passe par sa position la plus basse. En déduire sa vitesse dans cette position.

4/ On place sur la verticale de O, à la distance d = 60,0 cm, une tige métallique OT sur laquelle le fil du pendule, laché comme précédemment (θ_1= 45 °), vient buter. Déterminer l'angle α dont le pendule remonte après avoir touché la tige.

EXERCICE 5:

Un pendule élastique est constitué par un solide ponctuel (S) de masse m = 400 g qui est relié à un ressort de masse négligeable et de raideur k = 14,4 $N.m^{-1}$. L'ensemble est posé sur un plan incliné d'un angle α = 30° par rapport à l'horizontale. Sur ce plan les frottements sont supposés négligeables.



1/ Donner l'allongement x_0 du ressort à l'équilibre.

2/ On écarte le solide (S) d'une distance a = 6 cm vers le bas et on le lâche sans vitesse initiale. Le pendule oscille entre x = +a et x = -a.

a/ Donner l'expression de l'énergie potentielle du pendule quand le solide est au point d'abscisse x = +a en fonction de k, x_0 et a. Faire l'application numérique.

b/ Déterminer la vitesse V de passage du solide en O (position d'équilibre) en fonction de k, m et a. Calculer V.

► La référence des énergies potentielles de pesanteur est choisie à la position d'équilibre.

► La référence des énergies potentielles élastiques est choisie pour le ressort détendu.

3/ Après plusieurs oscillations le solide se détache du ressort au point M d'abscisse x = +a. Parti sans vitesse initiale, le solide glisse sur la piste MCDE formée de deux parties :

►Une partie rectiligne MC de longueur l = 6,4 cm.

►Une partie circulaire CDE de centre O', de rayon r = 8 cm et d'angle au centre 60 °

a/ En appliquant le théorème de l'énergie mécanique, déterminer la vitesse V_C du solide en C.

b/ Le solide arrive en D avec une vitesse V_D = 0,9 $m.s^{-1}$

► Calculer les variations de l'énergie potentielle ΔE_p et de l'énergie cinétique ΔE_C entre les points C et D.

► Les forces de contact exercées par la piste CDE sur le solide sont-elles conservatives ? Justifier. Si non, calculer l'intensité supposée constante de la composante non conservative.