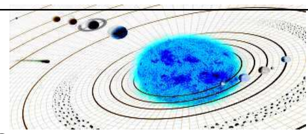


Énergie potentielle et Énergie mécanique

➔ Exercice 1

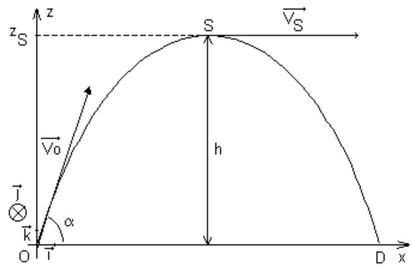
Un enfant lance verticalement vers le haut une bille de masse m = 20g. A une hauteur de 1,30 mètres au-dessus du sol, sa vitesse est de $4 m.s^{-1}$. On néglige la résistance de l'air.

1) Calculer l'énergie mécanique de la bille en précisant le niveau de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur.
2) Jusqu'à quelle hauteur la bille va-t-elle monter ?
3) Avec quelle vitesse va-t-elle repasser par le point d'altitude 1,30m ?
4) Avec quelle vitesse va-t-elle atteindre le sol ?

➔ Exercice 2

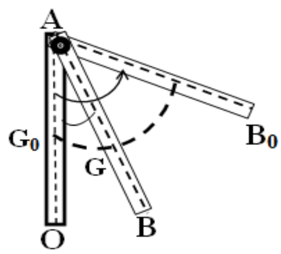
Tir d'un projectile:

On lance d'un point O une petite pierre de masse m=100g avec un vecteur vitesse initial $\vec{v_0}$ (v_o=15m.s^{-1}) incliné d'un angle α par rapport au plan horizontal. La pierre décrit une trajectoire parabolique de sommet S.
L'état de référence des énergies potentielles est supposé être la position du point O pris comme également origine des altitudes et l'action de l'air est supposée négligeable.



1. Calculer, en fonction de v_o et α, les coordonnées Vox et V_{oz} du vecteur vitesse initiale $\vec{V_0}$.
2. On montre que la vitesse au sommet S de la trajectoire est horizontale et a pour valeur Vs=Vox.
   Déterminer l'expression littérale donnant l'altitude Z_s du sommet S en fonction de Vo et α.
3. Calculer numériquement Z_s pour α =30° et α =60°.
4. Calculer la vitesse de la pierre lorsqu'elle passe par le point D juste avant l'impact sur le sol horizontal et représenter le vecteur vitesse au point D.

➔ Exercice 3



Equilibre stable

Une barre AB homogène de longueur L =1m, est mobile autour d’ un axe horizontal passant par le point A de son extrémité. Son moment d’ inertie par rapport à cet axe est $J\Delta = 1/3mL^2$.

On écarte la barre de sa position d’ équilibre stable d’ un angle α = 60°et on le lance, à l’ instant t = 0 avec une vitesse angulaire ω_0= 2rad/s

Les frottements sont négligeables. On prend l’ état de référence pour l’ énergie potentielle de pesanteur le plan horizontal qui passe par O’ et l’ axe Oz orienté vers le haut.

On donne g = 10N/kg

1. Calculer la vitesse linéaire v_B du point B à l’ instant t = 0
2. Trouver l’ expression de la variation de l’ énergie cinétique entre la position initiale et la position de la barre d’ abscisse angulaire θ =OAB en fonction de L, m, g , θ_0 et θ
3. Montrer que l’ expression de la vitesse angulaire ω lorsque la barre passe par la position d’ abscisse angulaire θ est donnée par la relation suivante :

$$\omega = \sqrt{\omega_0 + \frac{3g\left(\cos\theta - \cos\theta_0\right)}{L}}$$

4. Calculer la vitesse linéaire v_B lorsque la barre passe par sa position d’ équilibre stable

➔ Exercice 4

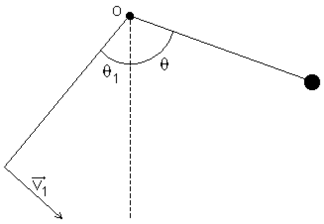
Pendule simple:

Un petite bille S quasi ponctuelle, de masse m=200g, est accrochée à un point fixe O par un fil inextensible, de masse négligeable, de longueur L=80cm. L’ensemble constitue un pendule simple.

On repère sa position par l’angle θ que fait le fil avec la verticale passant par O.

Le fil est écarté vers la gauche et lancé vers la droite avec une vitesse initiale V_1.

Lorsque θ_1=30° , la vitesse initiale vaut V_1=1,5m.s^{-1}, le fil étant tendu.



1. Calculer l’énergie mécanique E_{m1} et justifier que l’énergie mécanique se conserve.
2. Déterminer l’angle maximum θ_m de remontée.
   Quel est le mouvement ultérieur du pendule?
3. Quelle vitesse V_1’ devrait-on communiquer à S pour que la bille passe la verticale au dessus du point O avec une vitesse V=5m.s^{-1}? (le fil reste alors tendu).

➔ Exercice 5

Un solide (S) de masse m = 500g assimilable à un point matériel est lancé à partir d’ un point A sur un plan incliné d’ un angle α_0= 30° par rapport à l’ horizontal avec une vitesse V_A= 12m/s. La réaction d’ intensité supposée constante exercée par le plan sur (S) fait un angle $\alpha_1 = 30°$ avec la normale au plan. La composante de la réaction parallèle au plan incliné a un sens opposé au vecteur vitesse de $\vec{V}$ de (S).

1.1. Représenter les forces qui s'exercent sur (S).

1.2. Calculer les travaux de toutes ces forces au cours du déplacement AB = ℓ= 1m. On donne R = 0,4N et

g = 10N/kg.

1.3. Déterminer la vitesse V_B de (S) au point B.

2. Calculer la variation de l'énergie mécanique de (S) entre les points A et B.

Dans ce qui suit, la résistance de l'air et les frottements sont supposés nuls. Le solide (S) continue son mouvement sur (BC) horizontal ; (CO) incliné d'un angle $\delta =$ 40° par rapport à l'horizontal et (OD) incliné d'un angle $\beta = 30°$ par rapport à l'horizontal. En O, (S) heurte un solide ponctuel (S') de masse m' = 200g accroché à l'extrémité d'un fil de longueur ℓ' = 10cm et de masse négligeable ; il s'écarte d'un angle θ_0 par rapport à la verticale.

3. On prend comme position de référence le point O d'altitude zéro.

3.1. Calculer les énergies potentielles de (S) aux points C et D. OH = OK = 10cm.

3.2. Lorsque le solide (S) est sur la partie (OD) de longueur x $\in [0;0,1m]$, déterminer l'énergie potentielle de (S) en un point de [OD] en fonction de x.

3.3. Le solide (S) rebrousse chemin en D. Déterminer l'altitude maximale Zmax atteinte sur [OC] par (S).

4.1. Calculer le moment d'inertie de (S') par rapport à l'axe (Δ).

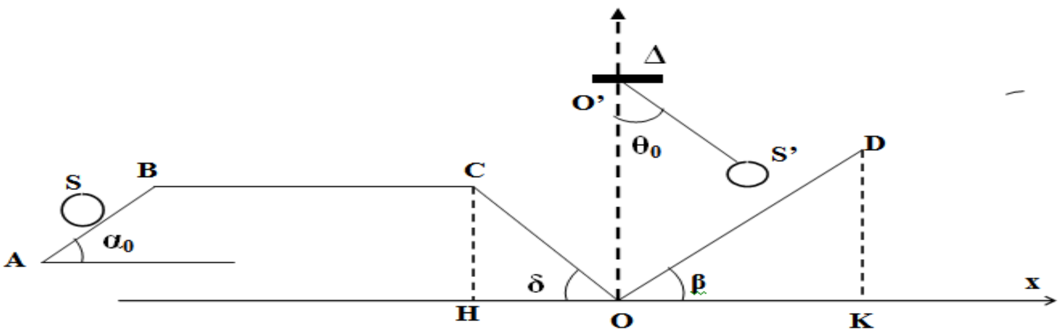
4.2. Exprimer l'énergie potentielle de (S') en fonction de m', g, ℓet θ_0.

4.3. Le solide (S') part de sa position θ0, passe par sa position verticale puis remonte.

4.3.1. Déterminer sa vitesse angulaire au passage par sa position verticale avec θ_0= 60° .

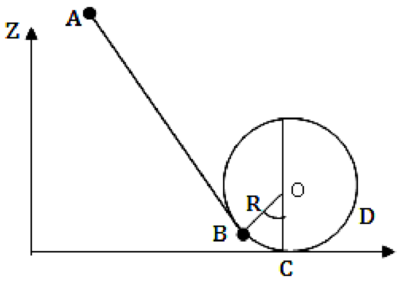
4.3.2. De quel angle θ_{max} remonte-t-il ?

5. On suppose que (S) et (S') ne se rencontrent plus. Décrire qualitativement les mouvements ultérieurs de (S) et (S').



➔ Exercice 6

Un chariot de petites dimensions, dont la masse m =500 g peut rouler sans frottement sur une piste ABCD représentée sur la figure ci-après. Les caractéristiques de cette piste sont AB = 2m, θ = 60° , R = 0,5m.



1) Exprimer littéralement les altitudes Z_A, Z_B, et Z_D des points A, B et D et calculer-les.

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

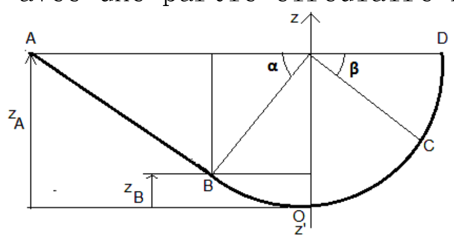
3) En calculant l'énergie cinétique et l'énergie potentielle du chariot en B, vérifier que son énergie mécanique E_B est égale à E_A.

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 7

Un chariot de petites dimensions, dont la masse est m = 200g, peut rouler sans frottement sur une piste ABCD dont le plan de symétrie est vertical et qui est formé d'une partie inclinée AB coudé avec une partie circulaire BCD de rayon r = 50cm, (IA,



IB) = α = 60° : (voir schéma)

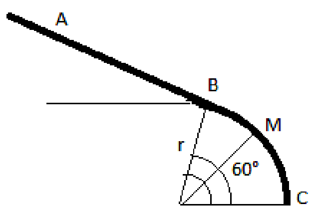
1. Exprimer littéralement les altitudes z_A et z_B en fonction de r et α ; et les calculer numériquement.
2. Le chariot part en A sans vitesse initiale. Donner l'expression de son énergie mécanique E_A en A en prenant l'état de référence au sol et calculer la.
3. En calculant L'énergie cinétique du chariot au point B et son énergie mécanique E_B. Montrer que E_B est égale à E_A.
4. Arrivé sur la piste circulaire BCD, le chariot remonte jusqu'en un point D avant de redescendre. En utilisant la conservation de l'énergie mécanique, déterminer l'altitude z_D. Ce résultat était il prévisible ? (justifier brièvement à l'aide de phrase sans calcul).

   En réalité, l'expérience réalisée montre que chariot n'atteint pas le point D mais remonte jusqu'en C tel que (ID, IC) = β = 30° avant de redescendre. Calculer la longueur du trajet ABC et déterminer l'intensité de la force de frottement responsable de ce freinage.

➔ Exercice 8

Une glissière est formée de deux parties : AB est un plan incliné de 30° par rapport à l'horizontale, de longueur AB = l = 1m ; BC est une portion de cercle, de centre O, de rayon r = 2m et d'angle θ = (OC, OB) = 60°.

Dans tout le problème on prendra $g = 10 m/s^2$ et on considèrera les frottements comme



négligeables.

1. Un solide ponctuel de masse m = 100g, quitte A sans vitesse initiale. Exprimer et calculer la vitesse v_B du solide en B.

2. Le solide aborde la partie circulaire de la glissière avec la vitesse v_B. Exprimer, pour un point M du cercle telle que θ = (OC, OM), la vitesse v_M en fonction de v_B, r, g et θ.
3. Quel est, au point M, la réaction R de la glissière sur l'objet ? Exprimer R en fonction de v_B, r, g et θ et m.

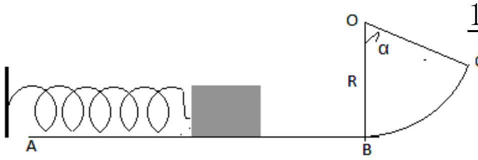
➔ Exercice 9

Un jouet est constitué d'une gouttière ABC.

AB est horizontal, BC est un arc de cercle de centre O et de rayon R.

La gouttière se trouve dans un plan vertical, les points O et B se trouvent sur la même verticale.

Un solide de masse m peut être lancé de A par l'intermédiaire d'un ressort de raideur k

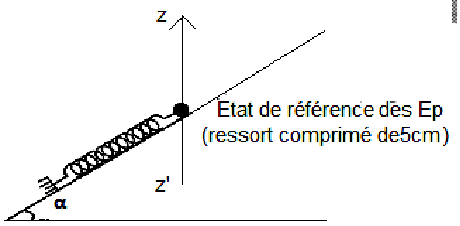


1. Trouver la diminution minimale de longueur l_o qu'il faut imprimer au ressort pour qu'il puisse envoyer le solide en C.
   On donne m=100g ; R=0,5m : α =60° ; k=10N/m
2. On imprime maintenant au ressort une diminution de longueur égale à $2l_o$.
   Trouver la vitesse du solide au passage par le point C.

➔ Exercice 10

Un ressort sur plan incliné

Un ressort disposé suivant la ligne de plus grande pente d'un plan incliné faisant un angle α = 30° avec le plan horizontal, soutient une bille de masse m= 200g. Le ressort a pour raideur k = 50N.m-1 et pour longueur à vide l_o = 20cm.



1. Quelle est la longueur du ressort dans cette position d'équilibre ? On prendra g = 10N.k
2. On désire utiliser le ressort afin de réaliser un mini catapulte. On comprime à cet effet le ressort de 5cm supplémentaire et on le lâche. Cette position de la bille avant le lâché sera prise comme état de référence des énergies potentielles de pesanteur et élastique

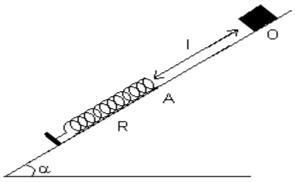
2.1. Quelle est la vitesse de la bille à son passage par la position d'équilibre, position où elle quitte le ressort. En déduire son énergie cinétique.

2.2. Déterminer l'énergie potentielle de pesanteur puis l'énergie potentielle élastique de la bille au moment où elle quitte le ressort

Quelle est alors la valeur de l'énergie mécanique totale de la bille au moment où elle quitte le ressort

➔ Exercice11

Un solide peut glisser sans frottement sur un plan incliné de α. Il est abandonné sans vitesse initiale .Après un parcours de l, il comprime un ressort de raideur k (voir croquis).



1. Considérant le système (ressort masse) dans le champ de pesanteur, dire sans calcul les transformations d' énergie qui se produisent :

- ✓ Lorsque le solide se déplaced' O à A.
- ✓ Lorsque le solide comprime le ressort de A à B.

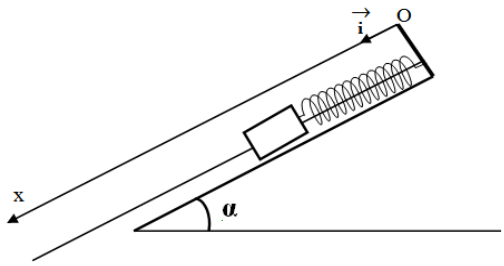
2. Trouver la diminution de longueur du ressort au moment où le solide quitte le ressort
3. e : m=100g ; k=1000N/m ; α =30° ; l=2s' immobilise avant de faire demi - tour
   On donn0cm.

➔ **Exercice 12 :**

Un solide de masse m_1=100g peut coulisser le long d' un plan inclinée α =30° par à rapport à l' horizontal

Le solide S est relié à un ressort de constante de raideur 100N/m dont l' autre extrémité est fixe (voir figure)

La position O, à l' équilibre, de l' extrémité M du ressort est prise comme origine $(O,\vec{i})$ d' un repère orienté comme le montre la figure



1. Donner l' expression littérale et calculer potentielle élastique Ep_e du système en équilibre en fonction de l' allongement Δl_0 du ressort .Donnée :g=10N/kg
2. Un manipulateur saisit le solide S et le tire vers de telle sorte que l' abscisse de M soit égale X_M=-a=-3cm
Donner l' expression littérale et calculer l' énergie potentielle élastique du système
3. Donner l' expression littérale et calculer l' énergie potentielle de pesanteur du solide en adoptant la position d' équilibre initiale comme état de référence
4. Le manipulateur lâche le solide S qui effectue alors des oscillations le long du plan incliné d' amplitude a ; les frottements sont négligeables
Donner l' expression en fonction de x de l' énergie potentielle élastique E_{Pe} et de l' énergie potentielle de pesanteur
En déduire l' expression de l' énergie cinétique E_c

➔ **Exercice 13 :**

Un satellite artificiel de la terre décrit une trajectoire en forme d' ellipse. On admet que la seule force qui s' exerce sur le satellite est la force de gravitation exercée par la terre, c'est-à-dire son poids $\vec{P}$. Cette force $\vec{P}$ est variable au cours du mouvement mais elle est conservative. L' énergie potentielle de pesanteur du satellite a pour expression :

$E_P = - mg_0 \frac{R^2}{R+Z} + C.$

1-A l' instant de la mise en orbite, l' altitude est $z_0 = 385$ km et la vitesse $v_0 = 7,8$ km / s.
Calculer l' énergie mécanique initiale E_0 du satellite. m = 84g ; R = 6370km ; $g_0 = 9,8$ m s^{-2}.
2- Que peut-on dire de l' énergie mécanique E du satellite lorsqu' il se déplace sur son orbite ? En déduire la vitesse du satellite lorsque son altitude est minimale (périgée) et égale à 270 km ; ainsi que sa vitesse à son altitude maximal (apogée) égale à 900 km.