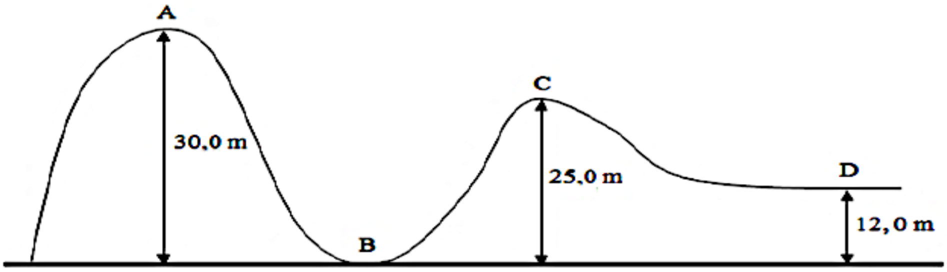
Série 3 : Energie potentielle et mécanique

Exercice 1 :

Un chariot de montagne russe voyage du point A jusqu'au point D. Le chariot a une masse de 1000 kg et une vitesse de 1,80 m/s au point A.

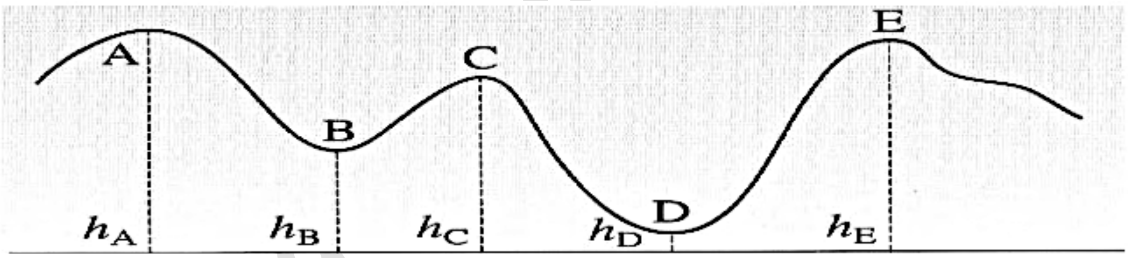


1. Quelle est l'énergie mécanique (énergie totale) du chariot au point A ?
2. Quelle est la vitesse du chariot au point B ?
3. Quelle est l'énergie potentielle et l'énergie cinétique du chariot au point C ?
4. Quelle est la vitesse du chariot au point D ?

Exercice 2 :

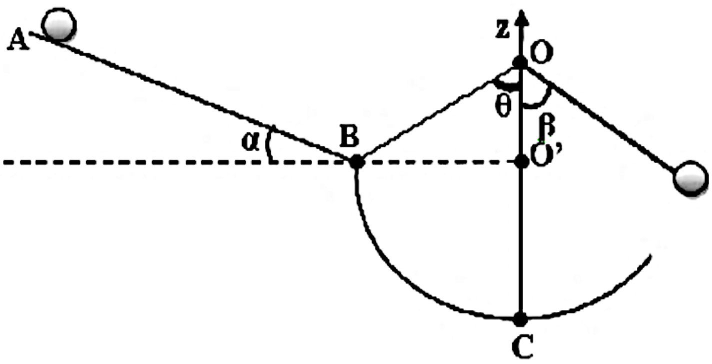
Dans un parc d'attractions, un wagonnet de masse m = 65 kg se déplace sur des rails dont le profil est donné sur le schéma ci-dessous :
Les hauteurs des différents points A, B, C, D et E sont repérées par rapport au sol et ont pour valeurs : $h_A = 20$ m ; $h_B = 10$ m ; $h_C = 15$ m ; $h_D = 5$m ; $h_E = 18$ m
Calculer la variation d'énergie potentielle de pesanteur du wagonnet passant :

1. de A à B
2. de B à C
3. de A à D
4. de A à E



Exercice 3 :

Une piste est constituée par un plan incliné AB de longueur $l = 2r$ d'un angle $\alpha = 30°$ sur l'horizontale et se raccordant tangentiellement à une portion BC circulaire de centre O et de rayon r = OB = OC = 50 cm.
Un solide (S) ponctuel de masse m = 50 g est suspendu en C au fil OC accroché en O. Un autre solide ponctuel (S′) de masse m′ = 60 g est lâché sans vitesse initiale au point A et glisse sans frottement le long de la piste.



Au point C il heurte de plein fouet le solide (S). Prendre g = 9.8 N/Kg et $\theta = 60°$

1. Le point C étant considéré comme position de référence, exprimer l'énergie potentielle de pesanteur du solide (S′) au point A en fonction de m′, g, r, α et θ et au point B en fonction m′, g, r et θ.
2. Calculer l'énergie mécanique totale du solide (S′) au point A.

3. Calculer la vitesse du solide (S') au point B et la vitesse qu'il a acquise juste avant le choc au point CC en supposant que les forces de frottement sont négligeables sur toute la piste.
4. Le pendule constitué du solide (S) et le fil s'écarte d'un angle β par rapport à la position verticale d'équilibre stable du pendule avant le choc.
4.1. Exprimer l'énergie potentielle de pesanteur du solide (S) en fonction de m, g, r et β ; la position verticale étant prise pour position de référence.
4.2. Calculer l'énergie mécanique du solide (S) à son départ du point CC sachant qu'il acquiert une vitesse $v = 3{,}4 m/s$ juste après le choc.
4.3. Calculer le moment d'inertie J du solide (S) par rapport l'axe passant par le point O' et l'écart maximal $\beta max \beta max$ atteint par le solide (S) en supposant négligeable la résistance de l'air.

Exercice 4 :

Un solide (S) de masse $m = 500$ g assimilable à un point matériel est lancé à partir d'un point A sur un plan incliné d'un angle $\alpha_0 = 30°$ par rapport à l'horizontal avec une vitesse $V_A = 12$ m/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 $AB = \ell = 1$ m.

On donne $R = 0{,}4N$ et $g = 10$ N/kg.

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

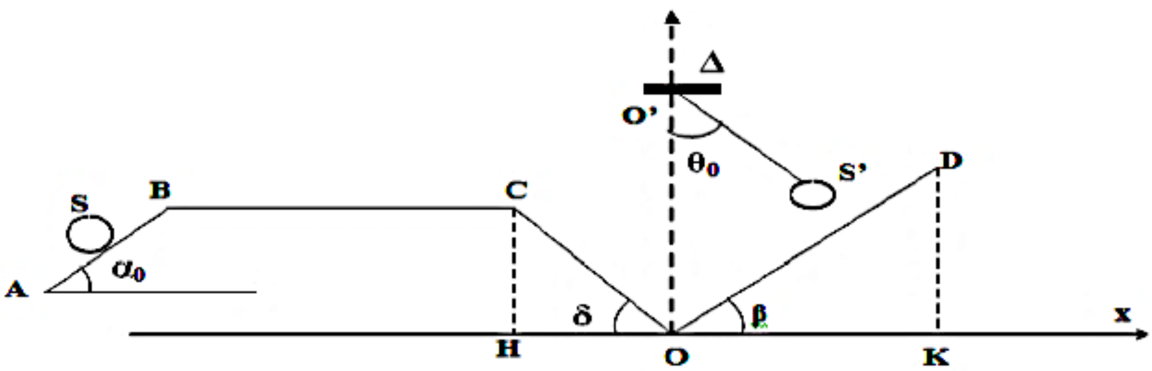
Le solide (S) continue son mouvement sur (BC) horizontal ; (CO) incliné d'un angle $\delta = 40°$ par rapport à l'horizontal et (OD) incliné d'un angle $\beta = 30°$ par rapport à l'horizontal.

En O, (S) heurte un solide ponctuel (S') de masse $m' = 200$ g accroché à l'extrémité d'un fil de longueur ℓ'=10cmℓ'=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 OO d'altitude zéro.
3.1. Calculer les énergies potentielles de (S) aux points C et D.

$OH = OK = 10$ cm.

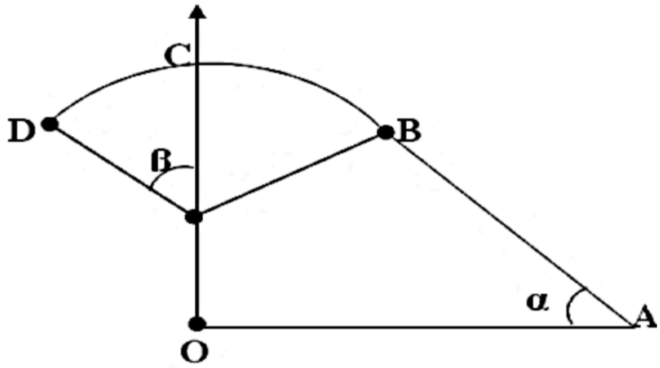
3.2. Lorsque le solide (S) est sur la partie (OD) de longueur $x \in [0; 0{,}1 \text{ m}]$, déterminer l'énergie potentielle de (S) en un point de [OD] en fonction de x.
3.3. Le solide (S) rebrousse chemin en D. Déterminer l'altitude maximale Z_{max} atteinte sur [OC] par (S).
4. Calculer le moment d'inertie de (S') par rapport à l'axe (Δ).
5. Exprimer l'énergie potentielle de (S') en fonction de m', g, ℓ et θ_0.
6. Le solide (S') part de sa position θ_0, passe par sa position verticale puis remonte.
6.1. Déterminer sa vitesse angulaire au passage par sa position verticale avec $\theta_0 = 60°$
6.2. De quel angle θ_{max} remonte-t-il ?
7. On suppose que (S) et (S') ne se rencontrent plus. Décrire qualitativement les mouvements ultérieurs de (S) et (S').



Exercice 5 :

On néglige tous frottements.

Une bille de masse mm lancée du point A à la vitesse v_A se déplace sur un plan incliné vers le point D. L'origine de l'énergie potentielle de pesanteur est le point le plus bas A.

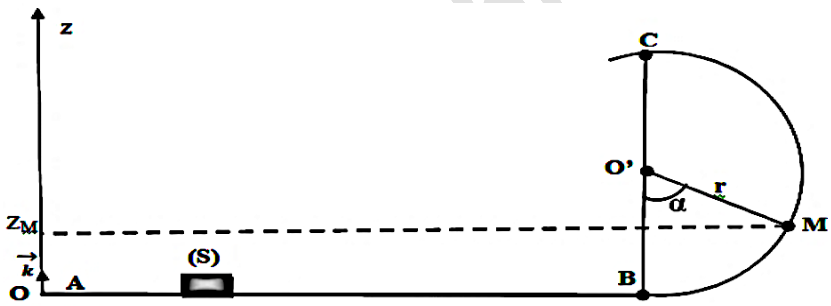


Données: $m = 1$ kg ; $OB = 0,50$ m ; $AB = 2$ m ; $\alpha = 20°$; $\beta = 60°$; $v_A = 18$ km/h et $g = 9,8$ N/kg.

1. Calculer les altitudes de B, C et D.
2. Calculer l'énergie mécanique en A.
3. Calculer les vitesses en C et en D en km/h.
4. la vitesse initiale v_A est divisée par deux, calculer : L'énergie mécanique, les vitesses en C et en D.

Exercice 6 :

On considère le système mécanique représenté ci-dessous est formé par un parcours ABC et un solide de masse $m = 20$ g, assimilable à un point matériel.



La partie AB est rectiligne confondue avec le plan horizontal (Π).

La partie BC est une boucle circulaire de rayon r.

On repère le solide dans cette boucle par l'abscisse angulaire θ = BOM

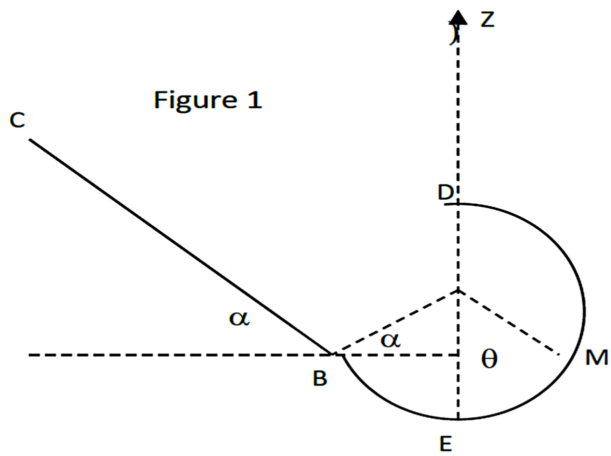
Les frottements sont négligeables sur tout le parcours ABC. On prend l'état de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur le plan horizontal (Π) et l'axe Oz orienté vers le haut.

On donne $g = 10$ N/kg

1. Exprimer l'énergie potentielle de pesanteur du solide en en fonction de mm, g, et z l'altitude du solide mesurée à partir de l'état de référence choisi.
2. Déduire l'énergie potentielle de pesanteur au point M en fonction de m, g, r, et α
3. Pour quelle position l'énergie potentielle de pesanteur est maximale ? Justifier votre réponse.
4. Trouver l'expression de l'énergie mécanique du solide aux points suivants : A, B et C, sachant que le solide arrive au point C avec une vitesse v_C.
5. Montrer que le solide parcours le périmètre du boucle, on doit avoir $E_C(A) > 2mgr$.
6. On donne $r = 1,5$ m ; calculer la valeur de la vitesse initiale v_A pour que le solide arrête au point C.

Exercice 7 :

Un solide de masse $m = 200$ g se déplace dans une glissière constituée d'une partie rectiligne BC et d'une partie circulaire BD de centre O et de rayon. On néglige des frottements. L'origine des altitudes est le point B et celle des énergies potentielles est le plan horizontal contenant B (voir figure 1).



Le solide part du point C avec une vitesse initiale de 1,6m/s

1. Représenter en C et en M les forces appliquées au solide.
2. Calculer les altitudes Z_C et Z_E des points C et E ; en déduire l'énergie potentielle du solide lorsqu'il se trouve en chacun de ces points.

On donne CB = 5 m ; α = 20° ; R = 1m

3. Calculer le travail du poids lorsque le solide passe de C à B. En déduire l'énergie cinétique du solide au point B.

4. Calculer l'énergie mécanique du solide en B.

5. Donner l'expression de la vitesse V_M du solide du point MM en fonction de V_E, m, g, r et θ.

AN : calculer V_M pour $\theta=\pi/2$

6. Le solide pourrait-il atteindre le point D ?

Exercice 8 :

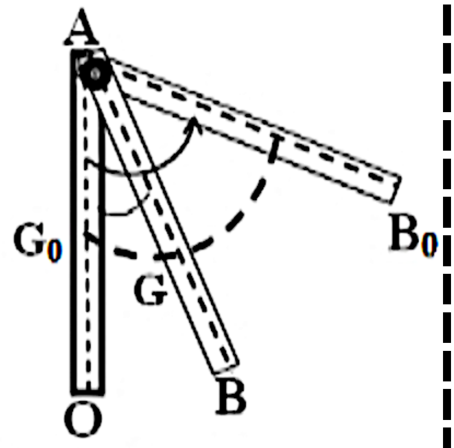
Une barre AB homogène de longueur L = 1 m, est mobile autour d'un axe horizontal passant par le point A de son extrémité.

Son moment d'inertie par rapport à cet axe est $J_\Delta = 1/3 m \cdot L^2$

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 w_0=2 rad/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 = 10 N/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.

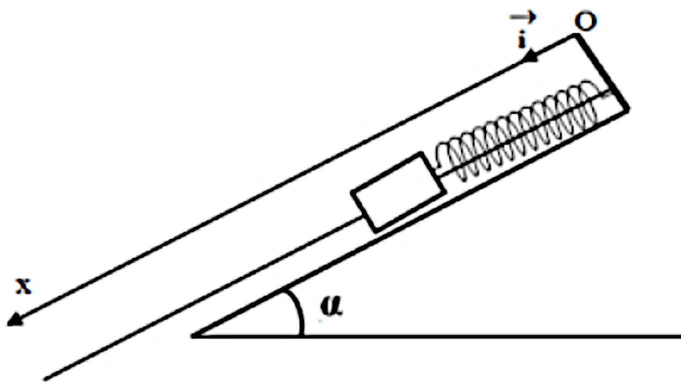
3. Montrer que l'expression de la vitesse angulaire w lorsque la barre passe par la position d'abscisse angulaire θ est donnée par la relation suivante : $\mathbf{w} = \sqrt{\mathbf{w_0^2} + \frac{\mathbf{3g(\cos\theta - \cos\theta_0}}{\mathbf{L}}}$

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

Exercice 9 :

Un solide de masse m_1 = 100 g 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 100 N/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 Epe du système en équilibre en fonction de l'allongement x_0 du ressort.
2. Un manipulateur saisit le solide SS et le tire vers de telle sorte que l'abscisse de MM soit égale $X_M = -a = -3$ cm. 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 SS qui effectue alors des oscillations le long du plan incliné d'amplitude a ; les frottements sont négligeables. Donner l'expression en fonction de xx de l'énergie-potentielle élastique Epe et de l'énergie potentielle de pesanteur. En déduire l'expression de l'énergie cinétique E_C. Calculer la vitesse du solide lorsque x = 2 cm.