

Exercices sur énergie potentielle – énergie mécanique

Exercice 1

Le premier étage de la tour EIFFEL est à 60m au dessus du sol, le second à l'altitude de 120m et le troisième à 300m du sol. Un visiteur de masse $m = 70\text{kg}$, effectue l'ascension jusqu'au troisième étage.

1) En prenant le niveau du sol comme état de référence, calculer l'énergie potentielle du visiteur au sol et au troisième étage. Quelle est la variation de cette énergie potentielle quand le visiteur passe du sol au troisième étage ?

2) On prend maintenant le niveau du second étage comme état de référence.

Reprendre les mêmes questions qu'au 1) et conclure.

Exercice 2

Un pendule simple est constitué d'une bille ponctuelle de masse $m = 100\text{g}$ accrochée à un fil inextensible de longueur $l = 1,0\text{m}$ et de masse négligeable. On donne $g = 10\text{m.s}^{-2}$.

Le pendule est écarté de sa position d'équilibre d'un angle $\alpha_0 = 60^\circ$ puis abandonné sans vitesse initiale. La position d'équilibre est choisie comme origine des altitudes et comme position de référence pour l'énergie potentielle.

1) Donner l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur du pendule lorsque le fil fait avec la verticale un angle α

2) 2.1) Compléter le tableau de valeur ci-dessous en calculant l'énergie potentielle de pesanteur du pendule pour les valeurs données de l'angle α

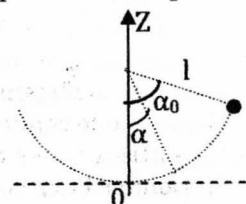
α (en $^\circ$)	0	10	20	30	40	50	60
E_p (en J)							

2.2) Tracer la courbe $E_p = f(\alpha)$. Echelles : 1 cm pour 10° et 1 cm pour 0,05 J.

3) Calculer l'énergie mécanique du pendule.

4) Donner l'expression de l'énergie cinétique de la bille en fonction de m , l et α .

5) Pour quelle valeur de l'angle α les énergies cinétique et potentielle sont-elles égales ?



Exercice 3

Un skateur de masse $m = 60\text{kg}$ part sans vitesse initiale du haut d'une pente inclinée d'un angle $\alpha = 20^\circ$ par rapport à l'horizontale. Après avoir parcouru le trajet $AB = 10\text{m}$, il roule sur une portion horizontale de piste BC , puis rencontre une nouvelle pente inclinée d'un angle $\beta = 15^\circ$ par rapport à l'horizontale. Il parcourt alors la distance CD avant de repartir vers l'arrière.

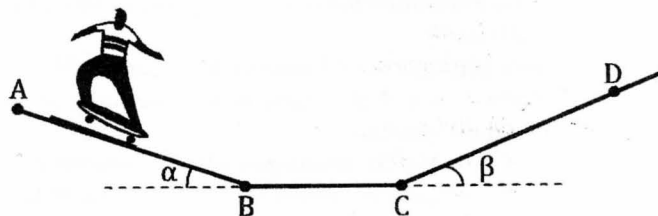
Pour modéliser la situation, le skateur est assimilé à un solide en mouvement de translation et on ne tient pas compte des frottements. On prendra $g = 10\text{m.s}^{-2}$

1. Donner l'expression de l'énergie mécanique du skateur au point A puis au point D.

2. Justifier que l'énergie mécanique du skateur se conserve au cours du mouvement.

3. Exprimer littéralement, puis calculer la distance CD .

4. Toutes les autres données restant identiques, comment évolue la distance CD si l'angle d'inclinaison β diminue ? Que devient cette distance si β tend vers 0 ? Quelle loi fondamentale de la Physique retrouve-t-on si β tend vers 0 ?



Exercice 4

Pour lancer un solide (S) de masse $m = 600\text{g}$ 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 $x = 5\text{cm}$;

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 %.

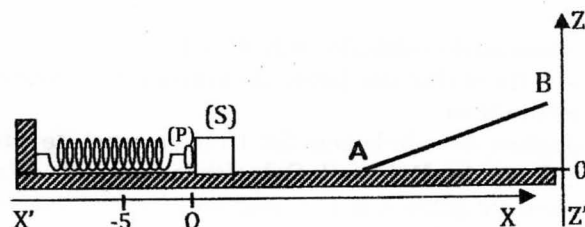
a. D'où provient l'énergie cinétique acquise par (S) ?

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

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 $Z_{\text{max}} = 20\text{cm}$.

Calculer k .



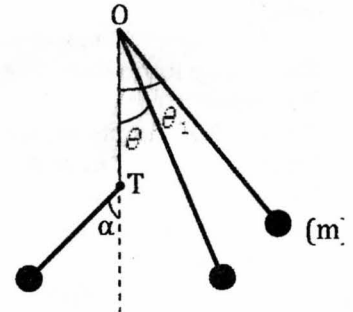
2. La rampe est mal lubrifiée. Les forces de frottement d'intensité constante $f = 1,2 \text{ N}$, existent sur la rampe. On désire connaître la valeur minimale V_{\min} de la vitesse que (S) doit posséder en A pour atteindre B situé à l'altitude $Z_B = 40 \text{ cm}$.

- Calculer la somme des travaux de toutes les forces qui s'appliquent sur (S) entre A et B ; En déduire V_{\min} .
- Etablir la relation entre V_{\min} et x_{\min} , valeur minimale de x qui permet à (S) d'atteindre B. En déduire la valeur numérique de x_{\min} .

Exercice 5

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

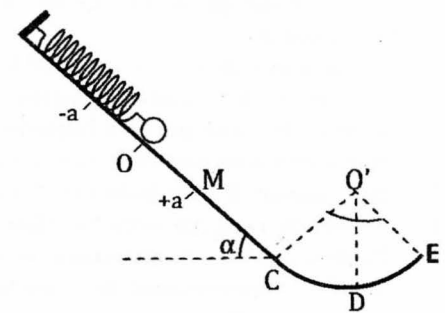
- On écarte le fil d'un angle $\theta_1 = 45^\circ$ et on l'abandonne sans vitesse initiale. On choisit l'origine des énergies potentielles dans le plan horizontal passant par O. Calculer l'énergie mécanique du système au début du mouvement.
- Exprimer l'énergie mécanique de la sphère en fonction de sa vitesse V et de l'inclinaison θ du pendule.
- 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.
- On place sur la verticale de O, à la distance $d = 60,0 \text{ cm}$, une tige métallique OT sur laquelle le fil du pendule, lâché comme précédemment ($\theta_1 = 45^\circ$), vient buter. Déterminer l'angle α dont le pendule remonte après avoir touché la tige.



Exercice 6

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

- Donner l'allongement x_0 du ressort à l'équilibre.
- On écarte le solide (S) d'une distance $a = 6 \text{ cm}$ vers le bas et on le lâche sans vitesse initiale. Le pendule oscille entre $x = +a$ et $x = -a$.
 - 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.
 - 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.
- 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 $l = 6,4 \text{ cm}$.
 - Une partie circulaire CDE de centre O' , de rayon $r = 8 \text{ cm}$ et d'angle au centre 60° .
 - En appliquant le théorème de l'énergie mécanique, déterminer la vitesse V_C du solide en C.
 - Le solide arrive en D avec une vitesse $V_D = 0,9 \text{ m.s}^{-1}$
 - 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.



Exercice 7 :

Un jouet est constitué d'un petit véhicule assimilable à un point matériel de masse $m = 200 \text{ g}$ pouvant glisser sur un rail, dont le profil est représenté ci-contre. Les hauteurs au dessus du sol sont : $h_A = h_E = 0,52 \text{ m}$; $h_C = 0,29 \text{ m}$ et $h_D = 0,40 \text{ m}$. Le véhicule est abandonné en A sans vitesse initiale.

- Calculer l'énergie mécanique du véhicule en A. On choisit le sol comme état de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur.
- En supposant les frottements négligeables déterminer les valeurs des vitesses du véhicule en B, C et E.
- En réalité des forces de frottement s'exercent sur le véhicule lorsqu'il se déplace dans la boucle (BCB) et on constate que le véhicule ne parvient qu'au point D du rail. Calculer la variation d'énergie mécanique du véhicule entre A et D ; puis en déduire l'intensité supposée constante de la force de frottement
- Quelle doit être alors la vitesse minimale du véhicule en A pour qu'il puisse atteindre le point E ?

