

## ÉNERGIE POTENTIELLE DE PESANTEUR - ÉNERGIE MÉCANIQUE : exercices

### Exercice 1

Pour chaque question, indiquer la (ou les ) bonne(s) réponse(s) :

1. L'énergie cinétique d'un solide est liée :

- à son altitude
- à sa masse
- à la valeur de la vitesse

2. l'énergie de potentielle de pesanteur d'un solide de masse  $m$  à l'altitude  $h$  s'écrit :

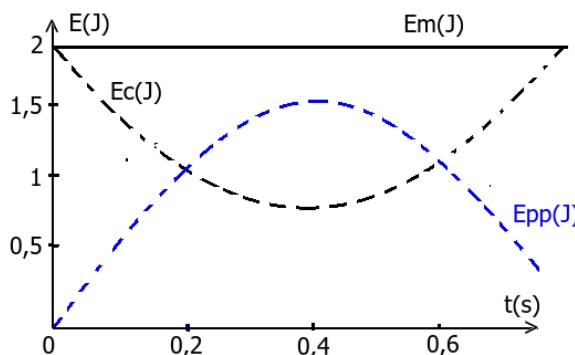
- $2.m.g.h$
- $m.g.h$
- $\frac{1}{2}m.g.h$

3. L'énergie mécanique d'un solide de masse  $m$  et de vitesse  $v$  à l'altitude  $h$  s'écrit :

- $mv^2 + mgh$
- $\frac{1}{2}mv^2 + 2mgh$
- $\frac{1}{2}mv^2 + mgh$

### Exercice 2

Pour chaque question, indiquer la (ou les ) bonne(s) réponse(s) : On représente dans ce diagramme d'énergie , les énergies d'une balle lancé dans le champs de pesanteur.



1. L'énergie qui se conserve est :

- L'énergie cinétique
- l'énergie potentielle de pesanteur
- l'énergie mécanique

2. Quand l'énergie cinétique diminue :

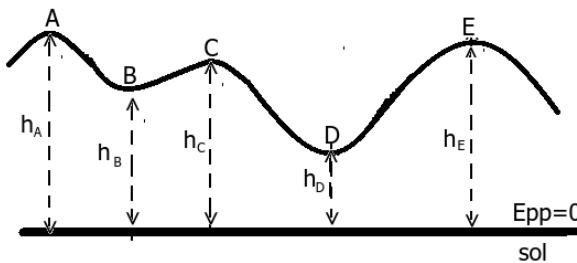
- L'énergie potentielle de pesanteur augmente
- l'énergie mécanique augmente
- l'énergie mécanique reste constante

3. L'étude énergétique de ce mouvement montre que :

- Le poids de la balle est négligeable
- la balle est en chute libre avec vitesse initiale
- les forces de frottement sont négligeables

## Exercice 3

Dans un parc d'attraction, un wagonnet de masse  $m=65\text{kg}$  se déplace sur des rail dont le profil est donné sur le schéma suivant :



L'intensité de pesanteur  $g = 10\text{N/kg}$ .

Les hauteurs des différents points A, B, C, D et E sont repérées par rapport au sol et on pourra pour valeurs :

$$h_A = 20\text{m} \quad h_B = 10\text{m} \quad h_C = 15\text{m} \quad h_D = 5\text{m} \quad h_E = 18\text{m}$$

1. Lorsque le wagonnet passe de A à B, puis de B à C, son énergie potentielle de pesanteur varie respectivement de  $\Delta E_{pp}(A/B)$  et  $\Delta E_{pp}(B/C)$  tel que :

- $\Delta E_{pp}(A/B) = 6500\text{J}$  et  $\Delta E_{pp}(B/C) = 3250\text{J}$
- $\Delta E_{pp}(A/B) = -3250\text{J}$  et  $\Delta E_{pp}(B/C) = 6500\text{J}$
- $\Delta E_{pp}(A/B) = -6500\text{J}$  et  $\Delta E_{pp}(B/C) = 3250\text{J}$
- $\Delta E_{pp}(A/B) = 3250\text{J}$  et  $\Delta E_{pp}(B/C) = -6500\text{J}$

On admet dans la suite, qu'il n'y a pas de frottement .

2. Lorsque le wagonnet passe de A à E, son énergie potentielle de pesanteur et son énergie mécanique varie respectivement de :

- $\Delta E_{pp}(A/E) = 0\text{J}$  et  $\Delta E_m(A/E) = 1300\text{J}$
- $\Delta E_{pp}(A/E) = -1300\text{J}$  et  $\Delta E_m(A/E) = 0\text{J}$
- $\Delta E_{pp}(A/E) = 1300\text{J}$  et  $\Delta E_m(A/E) = 0\text{J}$
- $\Delta E_{pp}(A/E) = -1300\text{J}$  et  $\Delta E_m(A/E) = -3250\text{JJ}$

3. Le wagonnet part de A sans vitesse initiale, calculer sa vitesse au point B :

- $v_B = 12,7\text{m/s}$
- $v_B = 14,1\text{m/s}$
- $v_B = 0\text{m/s}$
- $v_B = 8,1\text{m/s}$

4. Le wagonnet part de A avec une vitesse initiale  $v_A = 1\text{m/s}$ . Calculer sa vitesse au passage par E

- $v_E = 6,4\text{m/s}$
- $v_E = 0\text{m/s}$
- $v_E = 7,2\text{m/s}$
- $v_E = 8,1\text{m/s}$

## Exercice 4

Répondre par vrai ou faux

- Plus une masse s'éloigne de la Terre, plus l'énergie potentielle de pesanteur est grande .
- L'énergie potentielle de pesanteur est définie d'une façon absolue .
- L'énergie mécanique n'est définie que pour un système conservatif
- L'énergie mécanique d'un système est constante au cours du temps .
- Pour un système conservatif, toute modification de l'énergie cinétique entraîne une modification de l'énergie potentielle .
- Pour un solide en mouvement rectiligne uniforme sur l'horizontale , l'énergie mécanique décroît.

## Exercice 5

Du haut d'un pont situé à 10 m au dessus d'une rivière, Oussama lance une pierre de masse  $m=100 \text{ g}$  , avec une vitesse de 10 m/s vers le haut .

En prenant comme état de référence ( $E_{pp}=0$ ) le pont, puis la rivière et l'axe  $\vec{Oz}$  est orienté vers le haut et l'origine O appartient au pont , déterminer

- L'énergie potentielle du système (pierre - Terre ) . En déduire son énergie mécanique.
- La vitesse de la pierre au sommet de la trajectoire ; sachant qu'il est situé à 5 m au dessus de pont
- La vitesse en tombant dans l'eau

## Exercice 6

Un homme de masse  $75 \text{ kg}$  monte sur une échelle verticale dont les barreaux sont espacés de  $30 \text{ cm}$ . En choisissant le sol comme état de référence ( $z=0$ ) et l'axe  $\vec{Oz}$  est orienté vers le haut.

- Calculer son énergie potentielle , lorsqu'il est sur le barreau n .
- Montrer que sa variation d'énergie de potentielle est un multiple d'une quantité que l'on déterminera .

## Exercice 7

Un petit objet (S), presque ponctuel, de masse  $m = 100 \text{ g}$ , peut se déplacer sur deux plans inclinés, dont les coupes  $AB$  et  $BC$  sont représentées ci-dessous .

On donne

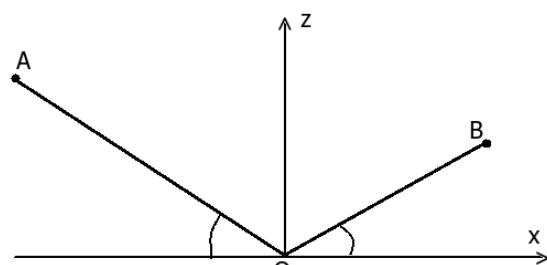
$$OA = 3m \quad \alpha = 30^\circ$$

$$OB = 2m \quad \beta = 20^\circ$$

On repère la position de l'objet par son abscisse  $x$  sur un axe horizontal d'origine O .

Le point O sera choisi comme origine de l'énergie potentielle de pesanteur et l'axe  $\vec{Oz}$  est orienté vers le haut .

- Quelles sont les coordonnées de A et B .
- Exprimer en fonction de  $x$ , l'énergie potentielle de pesanteur de l'objet dans les deux cas  $x < 0$  et  $x > 0$ .



3. L'objet passe de A à B . Calculer la variation d'énergie de potentielle de pesanteur  $\Delta E_{pp}$
4. L'objet étant lâché sans vitesse initiale en A, calculer son énergie cinétique  $E_c(B)$  au point B.

Les frottements sont négligeables et on prend  $g = 10N/kg$

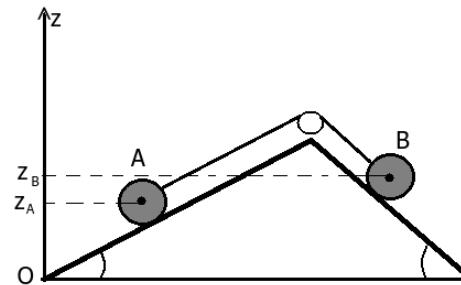
### Exercice 8

Le dispositif représenté ci- contre est formé de deux mobiles A et B reposant sur deux plans inclinés et reliés par un fil inextensible passant par une poulie .

La poulie et le fil inextensible ont des masses négligeables.

On suppose les frottements également négligeables.

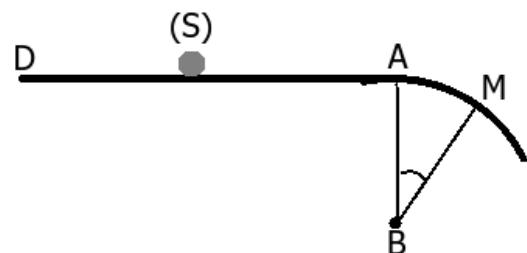
Les masses des mobiles sont égales et valent  $m = 2,0kg$



1. Le système est initialement maintenu dans une position telle que la différence d'altitude des mobiles vaut  $z_B - z_A = 0,50m$ . En prenant l'énergie potentielle de pesanteur de A nulle dans cette position initiale, calculer l'énergie potentielle de pesanteur de B.
  2. On abandonne le système ; B entraîne A . Exprimer la vitesse des corps A et B lorsque ceux-ci se sont déplacés d'un longueur l sur les plans inclinés .
- Faire l'application numérique avec  $l = 20cm \quad \alpha = 30^\circ \quad \beta = 60^\circ$   
On prend  $g = 10N/kg$

### Exercice 9

Un skieur glisse sur une piste horizontale DA à vitesse constante . En A, commence une portion de piste circulaire de rayon  $R = BA$  (B est à la verticale de A ) . Les frottements sont négligeables et on admet que le skieur est assimilable à un point matériel dont la trajectoire suit la forme de la piste.



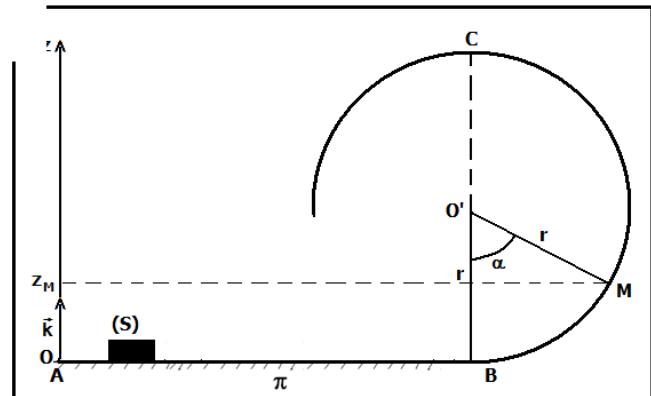
1. Calculer la variation de l'énergie mécanique entre le point A et le point M .
2. Déduire l'expression de la vitesse de skieur au point M en fonction de R ,  $\theta = \widehat{ABM}$  et g  
On prend  $g = 10N/kg$

## Exercice 10

On considère le système mécanique représenté ci-contre est formé par un parcours ABC et un solide de masse  $m=20,0 \text{ g}$ , assimilable à un point matériel.

La partie AB est rectiligne confondue avec le plan horizontal ( $\Pi$ ) .

La partie BC est une boucle circulaire de rayon  $r$  . On repère le solide dans ce boucle par l'abscisse angulaire  $\theta = \widehat{BO'M}$  .



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

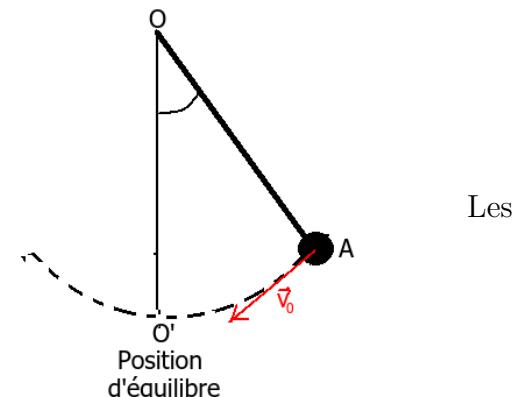
On donne  $g = 10N/kg$

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

## Exercice 11

Un pendule est formé d'une tige rigide OA, de longueur  $l = 50cm$ , de masse négligeable et d'un corps ponctuel placé en A de masse  $m=200 \text{ g}$  .

On écarte le pendule d'un angle  $\alpha = 30^\circ$  par rapport à sa position d'équilibre stable et on le lance avec une vitesse initiale  $\vec{V}$  orthogonale à la droite (OA) .



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  $\overrightarrow{O'z}$  orienté vers le haut .

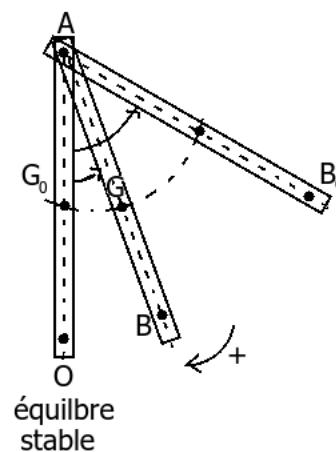
On donne  $g = 10N/kg$

1. Déterminer la valeur minimale de  $v_0$  pour que le pendule puisse effectuer un tour complet.
2. Sachant qu'on le lance avec une vitesse  $v_0 = 4,5m/s$  , déterminer les valeurs minimales et maximales de la vitesse du corps et son énergie cinétique .

### Exercice 12

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  $J_\Delta = \frac{1}{3}mL^2$ .

On écarte la barre de sa position d'équilibre stable d'un angle  $\alpha = 60^\circ$  et on le lance, à l'instant  $t = 0$  avec une vitesse angulaire  $\omega_0 = 2\text{rad/s}$ .



Les frottements sont négligeable . On prend l'état de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur le plan horizontal qui passe par O' et l'axe  $\overrightarrow{O'z}$  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  $\theta = \widehat{OAB}$  en fonction de  $L$ ,  $m$ ,  $g$ ,  $\theta_0$  et  $\theta$
3. montrer que l'expression de la vitesse angulaire  $\omega(t)$  lorsque la barre passe par la position d'abscisse angulaire  $\theta$  est donnée par la relation suivante :

$$\omega = \sqrt{\omega_0^2 + \frac{3g(\cos\theta - \cos\theta_0)}{L}}$$

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

### Exercice 13

Un cycliste descend une pente de 10% . Sa vitesse  $v = 54km/h$  est constante .

1. Calculer la variation de l'énergie potentielle de pesanteur pendant  $\Delta t = 1s$  .
2. Calculer la quantité de chaleur  $Q$  dissipée par les frottements au niveau des freins pendant  $30s$ .

Donnée : L'ensemble cycliste -bicyclette a une masse  $m = 80kg$

L'intensité de pesanteur  $g = 9,8N/kg$

### Exercice 14

Un pendule simple est constitué d'une tige rigide  $OA = l$ , de masse négligeable et d'un corps A ponctuel de masse  $m$  . On lâche le pendule sans vitesse initiale d'une position où l'angle entre OA et la verticale est  $\alpha_0$ . Par suite des frottements, après chaque oscillation, son amplitude diminue et multiplier par une constante  $k = 0,95$ . Ainsi  $\alpha_1 = k.\alpha_0$ ,  $\alpha_2 = k.\alpha_1$  .....

Quelle est la variation de l'énergie mécanique du système (Terre-Tige) à la n<sup>ième</sup> oscillation en fonction de  $g$ ,  $l$ ,  $\alpha_0$ ,  $n$ , et  $m$ .

Application numérique :  $l = 20cm$ ,  $m = 50g$ ,  $\alpha_0 = 45^\circ$ ,  $n = 10$  et l'intensité de pesanteur  $g = 9,8N/kg$ .