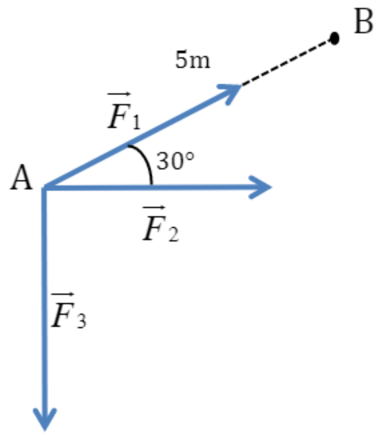
Partie I :
Mécanique du point
- Travail, puissance et énergies -

Exercice n°1

Calculer le travail de chacune des trois forces $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ et $\vec{F}_3$ de même valeur égale à 12 N au cours du trajet de A jusqu'en B.



Exercice n°2

Un moteur de tracto-pelle soulève une charge de masse m = 850 kg d'une hauteur h = 2,56 m en 0,30 s.

1. Calculer le travail du poids de cette charge.
2. Le travail fourni par le moteur est opposé au travail du poids de la charge. Calculer la puissance moyenne développée par ce moteur.

Exercice n°3

Un mobile ponctuel décrit autour d'un point O une orbite circulaire de rayon R = 2,5 m. Calculer au cours du déplacement correspondant à un tour complet, le travail d'une force $\vec{F}_1$ de valeur 3 N qui, au cours du déplacement reste constamment dirigée tangentiellement à la trajectoire dans le sens du mouvement, puis le travail d'une force $\vec{F}_2$ de même valeur que $\vec{F}_1$ mais qui reste constamment dirigée vers le point O.

Exercice n°4

Une caisse de masse m = 20,2 kg est tirée sur un sol horizontal supposé parfaitement lisse (absence de frottements). Le câble de traction fait un angle a = 60° avec l'horizontale et la force de traction a pour valeur T = 10 N.

1. Calculer le travail de chacune de ces forces lorsque la caisse se déplace de 5,0 m sur le sol.
2. Reprendre les questions précédentes en supposant que le sol est rugueux (existence de frottements), la valeur de la force de frottement étant f = 0,80 N.

Exercice n°5

En un lieu où g = 10 m.s^{-2}, on abandonne sans vitesse initiale une bille à une hauteur de 2 mètres au-dessus du sol. Calculer sa vitesse à l'arrivée au sol.

Exercice n°6

Une balle de masse m = 0,2 kg est lancée avec une vitesse initiale de 14 m.s^{-1} à partir d'un point A sur un objectif B situé à une distance non précisée, mais à un niveau situé à 8 m au-dessus de A.

Quelle est la vitesse de la balle en B si on néglige la résistance de l'air ?

Exercice n°7

Calculer en prenant $g = 10\ m.s^{-2}$, l'énergie potentielle de pesanteur d'un pot de peinture de masse 2 kg situé au 1^{er} étage de la tour Eiffel (60 m au-dessus du sol) en choisissant comme niveau de référence :

1. le sol
2. le $2^{ème}$ étage de la tour (120 m au dessus du sol).

Exercice n°8

Une automobile de masse 1 tonne gravit à la vitesse constante de $65\ km.h^{-1}$ une pente à 2 % (son centre d'inertie s'élève de 2 m quand elle parcourt une distance de 100 m). Calculer l'augmentation de son énergie potentielle de pesanteur au bout de 30 s. On prendra $g = 10\ m.s^{-2}$.

Exercice n°9

Indiquer dans quel cas l'énergie mécanique d'un avion est la plus grande :
Dans l'état 1 où il est à 4 km d'altitude et il vole à $600\ km.h^{-1}$
Dans l'état 2 où il est à 6 km d'altitude et il vole à $400\ km.h^{-1}$.
On négligera les variations de g avec l'altitude et on prendra $g = 10\ m.s^{-2}$.

Exercice n°10

Un caisson de masse $m = 100$ kg, accroché à une grue, se trouve à une hauteur $h = 20$ m. Le caisson se détache et tombe. On prendra le sol comme niveau de référence des énergies potentielles de pesanteur et on prendra $g = 9{,}8\ m.s^{-2}$.

1. Calculer l'énergie mécanique du système avant la chute du caisson.
2. Calculer la vitesse du caisson lorsqu'il se trouve à une hauteur $h_1 = 5$ m du sol.
3. Calculer la vitesse v_2 du caisson lorsqu'il s'écrase au sol.

Exercice n°11

Sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 35°$ par rapport à l'horizontale, un solide de masse $m = 10$ kg est lancé d'un point A, vers le haut, avec une vitesse initiale $v_0 = 10\ m.s^{-1}$. Le solide parcourt le long d'une ligne de plus grande pente une distance $l = 5$ m avant de s'arrêter au point B puis redescendre.

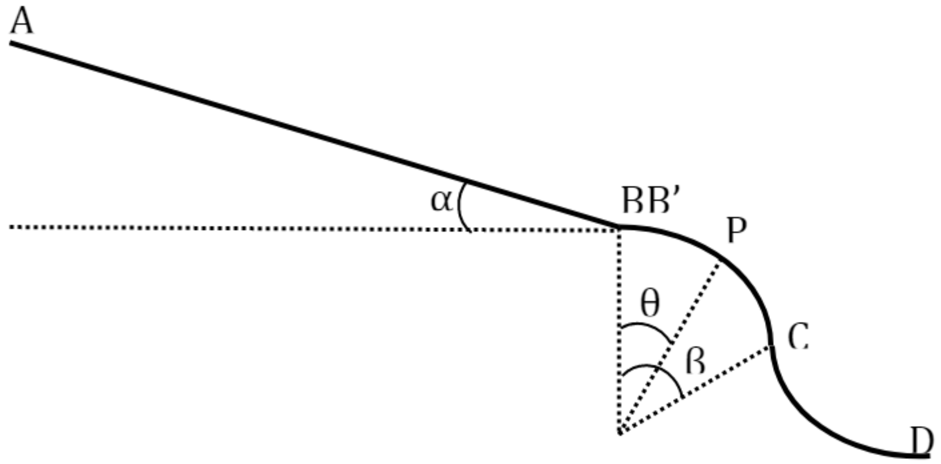
1. Calculer l'énergie mécanique du solide à la date t_A puis à la date t_B. L'énergie mécanique est elle conservée ?
2. On admet que les frottements sur le plan incliné ainsi que la résistance de l'air ont une somme constante $\vec{f}$ parallèle au plan et opposée au vecteur vitesse $\vec{v}$. Calculer l'intensité de la force $\vec{f}$.

Exercice n°12

Un skieur parcourt une piste AD située au voisinage d'un plan vertical pris pour plan de figure.
La partie AB, de longueur l, est rectiligne descendante et fait avec l'horizontale un angle α. Elle se raccroche en B' par l'intermédiaire d'un tronçon BB' (de longueur négligeable et non représentée sur la figure) à la partie B'C, circulaire de centre O, de rayon R, horizontale en B'. L'angle β (B'OC) est de l'ordre de 60° ; sa valeur exacte et la partie CD de la piste n'interviennent pas dans le problème.
On assimile le skieur à un point matériel M, de masse m, qui se déplace sur AD. On admet que sur la piste enneigée AB la force de frottement est constante, tandis que sur B'C verglacée, cette force est pratiquement nulle. On néglige la résistance de l'air.

1. Le skieur part de A avec la vitesse $V_A = 0$. Il arrive en B avec la vitesse V_B. Etablir l'expression, en fonction de m, g, l, α et V_B de la valeur f de la force de frottement sur AB. Calculer numériquement f avec $V_B = 18\ m.s^{-1}$.
2. La vitesse en B' est pratiquement V_B. Trouver l'expression en fonction de V_B, r, g et $\cos\vartheta$ du carré de la vitesse (V^2) de M lorsque le skieur passe au point P, repéré par l'angle ϑ, de la piste B'C.
3. Etablir de même en fonction de V, m, g, r et ϑ, l'expression de la valeur de R de la réaction que la piste exerce sur le skieur au point P.

4. En déduire finalement R en fonction de V_B et ϑ ainsi que de certaines autres données.
5. Calculer la valeur numérique ϑ_0 de l'angle ϑ pour lequel le point M quitte la piste BC. On donnera ϑ_0 en degrés.



On donne : $l = 500$ m, $\alpha = 10°$, $r = 100$ m, $m = 80$ kg et $g = 10$ m.s^{-2}