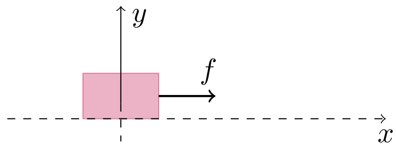
Lois de newton

Exercice 1 : Cas du mouvement sur plan horizontal sans frottement :

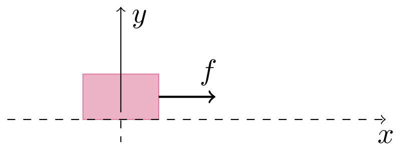
On considère un corps solide S en mouvement sur un plan horizontal sans frottement sous l'action d'une force constante $\vec{F}$ comme l'indique la figure suivante:
On donne : la masse du corps : $m = 500g$ l'accélération de pesanteur $g = 10m/s^2$ et $F = 2N$.



1. En appliquant la deuxième loi de Newton déterminer l'accélération du corps S.
2. Sachant que le corps part du point d'abscisse $x = -5cm$ à $t = 0$ avec une vitesse égale à $3m/s$, donner l'équation horaire de son mouvement.

Exercice 2 :Cas du mouvement sur plan horizontal avec frottement :

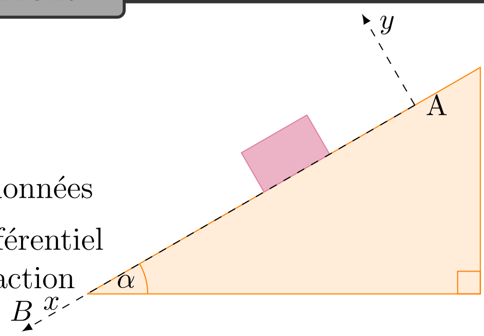
On considère le corps solide S précédent en mouvement sur un plan horizontal(avec frottement) sous l'action d'une force $\vec{F}$ et son accéleration devient $6m/s^2$
On donne : la masse du corps : $m = 500g$ et $g = 10m/s^2$ $F = 5N$.



1. En appliquant la deuxième loi de Newton déterminer l'intensité de la réaction du plan $\vec{R}$.
2. Déterminer le coefficient de frottement puis en déduire la valeur de l'angle de frottement.
3. Sachant que le corps part du point d'abscisse $x = 0$ à $t = 0$ avec une vitesse égale à $1m/s$, donner l'équation horaire de son mouvement.

Exercice 3 :Cas du mouvement sur plan incliné sans frottement :

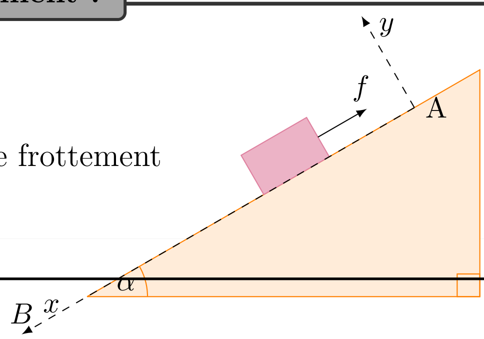
On libère un corps S de masse m=80kg sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale et il glisse sans frottement vers le bas (voir figure).



1. En appliquant la deuxième loi de Newton déterminer les coordonnées du vecteur accélération dans le repère (O, x, y) associé à un référentiel terrestre supposé Galiléen. puis déterminer l'intensité de la réaction du plan incliné.
2. Sachant que le corps S part à l'instant $t = 0$ du point A avec une vitesse $v_A = 5m/s$ (A est confondu avec l'origine O du repère d'espace).
   (a) donner l'équation horaire du mouvement de S selon l'axes(o,x) puis l'équation de sa vitesse .
   (b) Déterminer sa vitesse au point B (on donne $AB = 2m$ et $g = 10m/s^2$

Exercice 4 :Cas du mouvement sur plan incliné avec frottement :

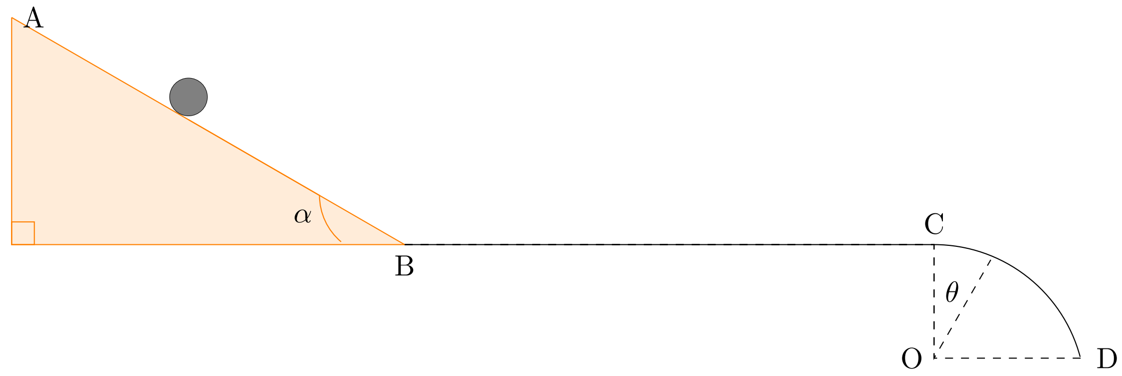
On tire un corps S de masse m=100kg sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 10°$ par rapport à l'horizontale par un câble et il glisse vers le haut(voir figure).
Sachant que le contact se fait avec frottement et que le coefficient de frottement est k=0,25 et son accélération selon l'axe Ox est $a_x = 2m/s^2$.



1. En appliquant la deuxième loi de Newton déterminer les composantes de la réaction $\vec{R}$ du plan.
2. Déterminer l'intensité de la force de traction $\vec{F}$ exercée par le câble sur le corps S. on donne $g = 10m/s^2$

Exercice 5 : Cas d'un mouvement curviligne (utilisation du repère de Frenet) :

Un corps solide S de masse m=100g se déplace sur un rail ABCD contenant trois portions:



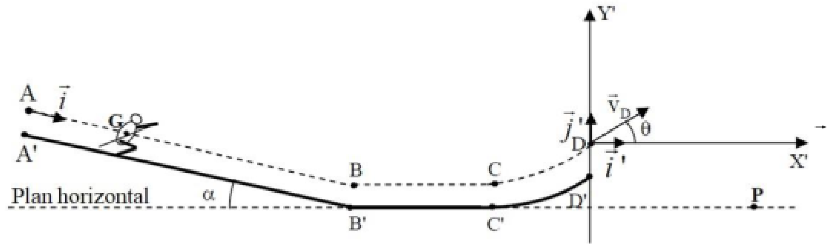
- La portion AB est inclinée d'un angle sur laquelle le mouvement se fait sans frottement . $AB = 90cm$ et $\alpha = 30°$.
- La portion BC est rectiligne .$BC = 2m$
- La portion CD est circulaire de centre O et de rayon r sur laquelle le mouvement se fait sans frottement.

1. Le corps S part du point A sans vitesse initiale.
   (a) Déterminer l'accélération du corps S sur la portion AB puis en déduire la nature du mouvement . on prend $g = 10m/s^2$
   (b) Déterminer la vitesse v_B du corps S au point B.
2. sachant qu'il y'a frottement et que la force de frottement est $f = 0,225N$. Le corps S continue son mouvement sur le rail CD.
   (a) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique entre C et M , montrer que l'expression de la vitesse du mobile au point M s'écrit : $v = \sqrt{2.g.r(1 - cos(\theta)}$
   (b) Représenter au point M le repère de Frenet $(M, \vec{u}, \vec{n})$ et les forces qui s'exercent sur le corps.
   (c) En appliquant la deuxième loi de Newton sur le corps S au point M et par projection sur la normale $(M, \vec{n})$ monter que l'intensité de la réaction exercée par le plan de contact sur S est : $R = m.g.(3.cos(\theta - 2)$.
   (d) Sachant que le corps quitte le rail au point Mo repéré par l'angle θ_0 .Déterminer la valeur de θ_0

Exercices Supplémentaires

Exercice 6: La synthèse

Le ski sur la glace, est l'un des sports les plus répandus dans les régions montagnardes. Les pratiquants de ce sport visent à réaliser des résultats positifs et battre des records. Le but de cet exercice est d'étudier le mouvement d'un sportif, pratiquant le ski sur des trajectoires de glace diverses.



Le circuit de ski représenté sur la figure ci-dessous, est constitué de trois parties :

- Une partie A'B' rectiligne de longueur A'B' = 82,7 m, inclinée d'un angle $\alpha = 14°$ par rapport au plan horizontal ;
- Une partie B'C' rectiligne horizontale, de longueur L = 100 m ;
- Une partie C'D' circulaire

On modélise le sportif et ses accessoires par un solide (S) de masse $m = 65Kg$, et de centre d'inertie G. On prendra : $g = 10m.s^{-2}$.
G passe au cours de son mouvement par les positions A, B, C et D représentées sur la figure, tel que : A'B' = AB et B'C' = BC.

1. Etude du mouvement sur la partie A'B' :

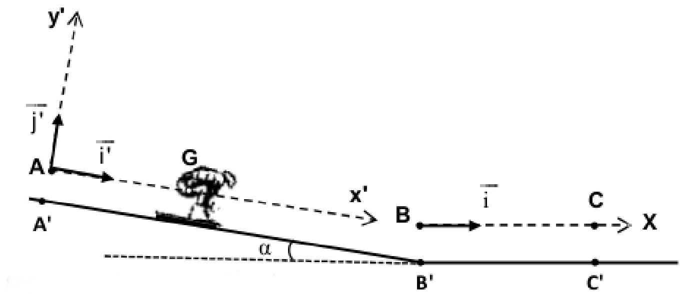
A l'instant $t = 0$, G part de A sans vitesse initiale, le solide (S) glisse ainsi sans frottements sur la partie A'B'.
On repère la position de G, à un instant t, par l'abscisse x dans le repère $(A.\vec{i})$, et on considère que x_G=0 à l'instant t = 0.
1.1- Par application de la deuxième loi de Newton, établir l'expression de l'accélération a_G du mouvement de G en fonction de g et α.
1.2- Déterminer en justifiant votre réponse la nature du mouvement de G sur cette partie.
1.3- A l'aide des équations horaires du mouvement, trouver la valeur v_B de la vitesse de G lors du passage par la position B.

2- Etude du mouvement sur la partie B'C' :

Le solide (S) poursuit son mouvement sur la partie B'C', où il subit des frottements modélisés par une force f constante, tangente à la trajectoire et de sens inverse à celui du mouvement. On considère que la valeur de la vitesse de G au point B ne varie pas lors du passage du solide (S) du plan incliné au plan horizontal.
Pour étudier le mouvement de G sur cette partie, on choisit, un repère horizontal d'origine confondue avec le point B, et l'instant du passage de G en ce point comme nouvelle origine des temps
2.1- En appliquant l a deuxième loi de Newton, déterminer la nature du mouvement de G sur le trajet BC.
2.2- Trouver l'expression de l'intensité f de la force de frottement en fonction de m, L, v_B et v_C vitesse de G au point C, puis calculer f.
On donne : $v_C = 12m.s^{-1}$.

Exercice 7 :Le ski

Un skieur glisse sur une piste de ski, constituée par deux parties:
- Une partie A'B' rectiligne et inclinée d'un angle par rapport à l'horizontale.
- Une partie B'C' rectiligne et horizontale (voir figure).



Données :

- $g = 9,8 m.s^{-2}$
- Masse totale du skieur et ses accessoires : $m = 65kg$
- Angle d'inclinaison: $\alpha = 23°$.
- On néglige la résistance de l'air.

1- Etude du mouvement sur le plan incliné :

On étudie le mouvement du centre d'inertie G du système (S), constitué par le skieur et ses accessoires, dans le repère $(A, \vec{i'}, \vec{j'})$ lié à un référentiel terrestre considéré galiléen. Le système (S) se met en mouvement sans vitesse initiale depuis le point A , confondu avec G à l'instant t=0, origine des dates. Le mouvement de G se fait suivant la ligne de plus grande pente du plan incliné AB. (AB = A'B') Le contact entre le plan incliné et le système (S) se fait avec frottements .La force de frottements est constante d'intensité $f = 15N$.

1.1- En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle vérifiée par la vitesse v_G du mouvement de G s'écrit sous forme :$\frac{dv_G}{dt} = g.sin\alpha - \frac{f}{m}$

1.2- La solution de cette équation différentielle est de la forme : $v_G(t) = b.t + c$. Déterminer les valeurs de b et de c.

1.3- Déduire la valeur de t_B , l'instant de passage du centre d'inertie G par la position B avec une vitesse égale à $90km.h^{-1}$.

1.4- Trouver l'intensité R de la force exercée par le plan incliné sur le système (S).

2- Etude du mouvement sur le plan horizontal :

Le système (S) continue son mouvement sur le plan horizontal B'C' pour s'arrêter à la position C' . Le contact entre le plan horizontal et le système (S) se fait avec frottements . La force de frottements est constante d'intensité f ' .

Le mouvement de G est étudié dans le repère horizontal $(B, \vec{i})$ lié à un référentiel terrestre considéré galiléen.

Le centre d'inertie G passe par le point B avec une vitesse de $90km.h^{-1}$ à un instant considéré comme nouvelle origine des dates.

2.1- En appliquant la deuxième loi de Newton, trouver l'intensité f' sachant que la composante horizontale du vecteur accélération du mouvement de G est $a_x = -3m.s^{-2}$.

2.2- Déterminer t_c , l'instant d'arrêt du système.

2.3- Déduire la distance BC parcourue par G.

MODERN problems require MODERN SOLUTION!!