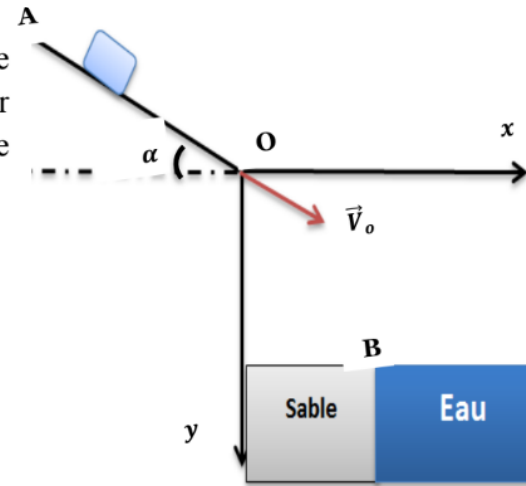




## Devoir maison 17 : Application des lois de Newton – Sc Exp et Sc tech,

Les toboggans dans les piscines permettent **aux nageurs** de glisser et de plonger dans l'eau. On modélise un toboggan par une piste AO. On modélise le **nageur** par un solide (S) de centre d'inertie G et de masse **m** (Figure 1).



**Données :**  $\alpha = 30^\circ$  ;  $AO = 20 \text{ m}$  ;

$$g = 9,8 \text{ m.s}^{-2} ; m = 70 \text{ kg} , f = 70 \text{ N}$$

Les coordonnées de points B est :  $x_B = 7 \text{ m}$  et  $y_B = 7 \text{ m}$

### I- Etude le mouvement du solide (S) sur la partie AO :

Le solide (S) part de la position A supposée confondue avec G, à l'instant  $t = 0$ , **sans vitesse** initiale, et glisse avec frottement sur la piste AO . On étudie le mouvement de G dans le repère terrestre  $R(A, \vec{i}, \vec{j}')$  supposé galiléen.

1) Par application de la deuxième loi de Newton : trouver l'expression de l'accélération est :

$$a_G = g \sin(\alpha) - \frac{f}{m} \quad \text{et déduire la nature du mouvement}$$

2) Ecrire l'équation horaire du mouvement  $x(t)$

3) Déterminer  $t_0$  l'instant d'arrive le solide (S) au point O,

4) Calculer  $V_0$  la vitesse du solide (S) au point O.

### II- Etude le mouvement du (S) dans le champ de pesanteur uniforme ; dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$

Le solide (S) arrive au point O avec une vitesse de valeur  $V_0 = 12,5 \text{ m.s}^{-1}$ , pour le quitter à un instant supposé comme nouvelle origine des temps. On néglige toutes les frottements .

1- En appliquant la 2<sup>ème</sup> loi de Newton, trouver les équations horaires du mouvement  $x(t)$  et  $y(t)$ .

2- Déduire l'expression littérale de l'équation de la trajectoire :  $y(x) = 0,04 x^2 + 0,57 x$

3- Vérifier que le solide (S) ne tombe pas dans le sable.

4- Déterminer la vitesse  $V_G$  du solide (S) à l'instant  $t_p = 4 \text{ s}$ .

### III- Etude le mouvement vertical du solide (S) dans l'eau; dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ :

Le solide (S) poursuit son mouvement dans l'eau, avec une vitesse verticale  $\vec{v}$ . Il subit en plus de son poids à :

- Une force de frottement de fluide :  $\vec{f}' = -\lambda \cdot v^2 \vec{j} = -140 \cdot v^2 \vec{j}$

- La poussée d'Archimède  $F_A$  d'intensité  $F_A = 637 \text{ N}$ .

On considère l'instant d'entrée de (S) dans l'eau comme nouvelle origine des temps.

1- En utilisant l'équation aux dimensions, déterminer la dimension de la constante  $\lambda$ .

2- Montrer que la vitesse  $v(t)$  de G vérifie l'équation différentielle suivante :  $\frac{dv}{dt} + \frac{1}{\tau} v^2 = A$

Déduire la valeur de  $\tau$  et  $A$

3-Calculer valeur de la vitesse limite  $V_L$ .

4-Sachant que la vitesse du centre d'inertie de solide (S) à l'instant  $t_i$  est  $v_i = 6 \text{ m.s}^{-1}$ ; établir à l'aide de la méthode d'Euler que l'expression de la vitesse de G à l'instant  $t_{i+1} = t_i + \Delta t$  est

$v_{i+1} = v_i(1 - 2 \cdot \Delta t \cdot v_i) + 0,7 \Delta t$  Avec  $\Delta t$  le pas du calcul. Calculer  $v_{i+1}$  dans le cas où  $\Delta t = 5 \text{ ms}$ .