

الصفحة	7	NS 30F	الإمتحان الوطني الموحد للبيكالوريا - الدورة العادية 2020 - الموضوع مادة: الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (خيار فرنسية)
8			

Exercice 4 : Mécanique(3,25 points)

Les parties I et II sont indépendantes

Partie I : Etude du mouvement d'un skieur

On étudie dans cette partie le mouvement d'un skieur sur un plan incliné dans deux cas :

- **Premier cas** : la force de frottement fluide exercée par l'air est négligeable,
- **Deuxième cas** : la force de frottement fluide exercée par l'air n'est pas négligeable.

Un skieur glisse sur une piste plane inclinée d'un angle $\alpha = 45^\circ$ par rapport au plan horizontal, selon la ligne de plus grande pente (Figure 1).

On modélise le skieur et ses accessoires par un système solide (S) de masse $m = 75 \text{ kg}$ et de centre d'inertie G.

On étudie le mouvement de G dans un repère orthonormé (O, \vec{i}, \vec{j}) lié à un référentiel terrestre supposé galiléen.

A l'instant $t = 0$, le skieur part sans vitesse initiale. A cet instant, G coïncide avec l'origine O du repère (O, \vec{i}, \vec{j}) (Figure 1).

On prendra l'accélération de la pesanteur : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ et on négligera la poussée d'Archimède.

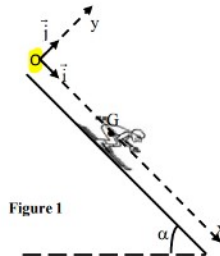


Figure 1

I- Premier cas : Mouvement du skieur sans frottement fluide

Le contact entre le plan incliné et le système (S) se fait avec frottement

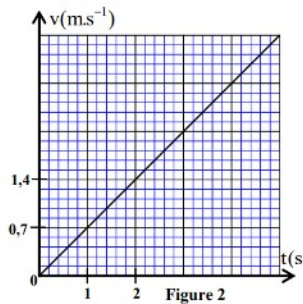
solide. La piste exerce sur le skieur une force \vec{R} ayant une composante tangentielle \vec{T} et une composante normale \vec{N} . Lors du mouvement du skieur, les intensités de \vec{T} et de \vec{N} sont liées par la relation $T = k.N$ avec k une constante.

I-1- En appliquant la deuxième loi de Newton, exprimer l'accélération du mouvement de G en fonction de g, alpha et k. (0,5pt)

I-2- La courbe de la figure 2, représente la variation de la vitesse v du centre d'inertie G en fonction du temps.

Déterminer graphiquement l'accélération du mouvement. (0,25pt)

I-3- Vérifier que $k = 0,9$. (0,25pt)



2- Deuxième cas : Mouvement du skieur avec frottement fluide

I-2

• système étudié : { S }

• Bilan des forces :

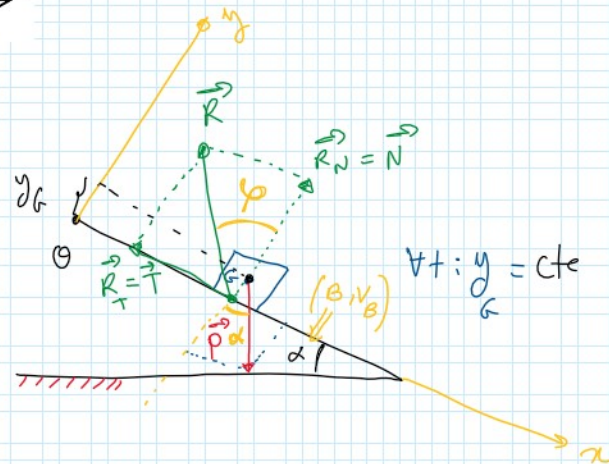
\vec{p} : son poids

\vec{R} : Action du plan incliné : $\vec{R} = \vec{N} + \vec{T}$

• Application de la 2^{ème} loi de Newton :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \vec{a}_G \Rightarrow \vec{p} + \vec{R} = m \vec{a}_G$$

Avec $\vec{p} = \begin{cases} p_x = p \sin \alpha \\ p_y = -p \cos \alpha \end{cases}$; $\vec{R} = \begin{cases} R_x = -T \\ R_y = N \end{cases}$ e1 $\vec{a}_G = \begin{cases} a_x = a \\ a_y = 0 \end{cases}$



Proj

$$\begin{cases} P_x + R_x = m a_x \\ P_y + R_y = m a_y = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m g \sin \alpha - T = m a_x \\ -m g \cos \alpha + N = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_x = g \sin \alpha - \frac{T}{m} \\ N = m g \cos \alpha \end{cases}$$

or $k = \frac{T}{N} = \frac{T}{m g \cos \alpha} \Rightarrow T = k N = k m g \cos \alpha$

$$a_x = g \sin \alpha - \frac{k m g \cos \alpha}{m} \Rightarrow a_x = g (\sin \alpha - k \cos \alpha)$$

1-2

La trajectoire est rectiligne et l'accélération est constante selon ox , donc le mouvement est rectiligne uniformément varié.

$$v(t) = a_x t + v_0 = a_x t \quad \text{car } v_0 = 0$$

a_x est le coefficient directeur (de pente) de la courbe $v_x(t) = f(t)$: fonction linéaire

$$(t, v) \Rightarrow \begin{pmatrix} (0, 0) \\ (1, 0,7) \end{pmatrix} \Rightarrow a_x = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0,7 - 0}{1 - 0} \Rightarrow a_x = 0,7 \text{ m/s}^2$$

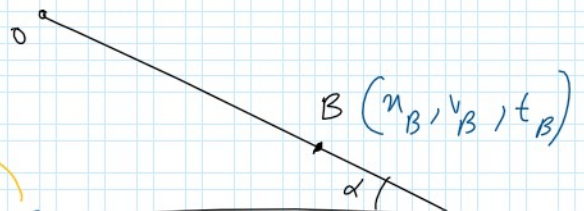
1-3

$$a_x = g (\sin \alpha - k \cos \alpha) \Rightarrow k = \frac{1}{\cos \alpha} \left[-\frac{a_x}{g} + \sin \alpha \right]$$

A.n

$$k = \frac{1}{\cos(45)} \left[\frac{-0,7}{10} + \sin(45) \right] \approx 0,9$$

$$\begin{cases} OB = x_B = \frac{1}{2} a_x t_B^2 + v_0 t_B + x_0 = \frac{1}{2} a_x t_B^2 \\ v = a t + v_0 = a t \quad \dots \end{cases}$$



$$\left\{ \begin{array}{l} OB = x_B = \frac{1}{2} a t_B^2 + v_0 t_B + x_0 = \frac{1}{2} a t_B^2 \\ v_B = a t_B + v_0 = a t_B \Rightarrow t_B = \frac{v_B}{a} \Rightarrow \underline{A \cdot N} \dots S \end{array} \right.$$

