

EX

01

Les coordonnées du vecteur position  $\overrightarrow{OG}$  au cours du mouvement d'un corps solide dans un repère orthonormé  $R(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$  sont :

$$\begin{cases} x = t + 3 \\ y = t^2 - t + 3 \end{cases}$$

1. Trouver l'équation de la trajectoire  $y = f(x)$ . En déduire sa nature .
2. Déterminer les coordonnées du vecteur vitesse  $\overrightarrow{V_G}$  dans le repère R .
3. Calculer la norme de la vitesse  $\overrightarrow{V_G}$  à la date  $t = 1,5$  s.
4. Trouver les coordonnées du vecteur accélération  $\overrightarrow{a_G}$  dans le repère R .
5. Calculer la norme du vecteur accélération  $\overrightarrow{a_G}$  .
6. Déterminer la nature du mouvement du mobile (accélééré ou retardé) .

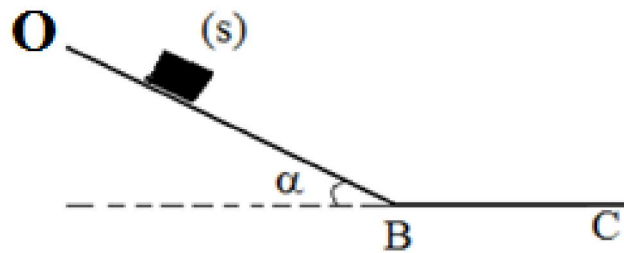
EX

02

Un skieur ( avec ses équipements) assimilé à un corps solide de masse  $m=70$  kg, décrit une piste formée par deux parties:

- \* OB, une pente inclinée de  $20^\circ$  avec le plan horizontal
- \* BC, une voie rectiligne et horizontale.
- \* Le contact entre le skieur avec ses équipements se fait sans frottements sur la partie  $OB = 2,4$  m .
- \* L'intensité de gravitation  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$  .

On étudie le mouvement du corps (S) dans un repère galiléen.  $(O, \vec{i}, \vec{j})$



La partie OB :

- 1-En appliquant la 2<sup>ème</sup> loi de Newton, déterminer l'abscisse  $a_{Gx}$  du vecteur accélération du centre d'inertie du (S). Quelle est la nature de son mouvement ?
- 2- Déterminer les équations horaires  $v(t)$  et  $x(t)$  du mouvement, on prend comme origine des dates lorsque le skieur est au point O et sa vitesse initiale est nulle.
- 3- Déterminer l'instant  $t_B$  où le corps (S) atteint le point B .
- 4- Calculer la vitesse du skieur au point B.
- 5-Calculer l'intensité de la réaction du plan sur le skieur .



La partie BC :

Le solide (S) arrive au point B avec la vitesse  $V_B$ . On prend comme origine des dates et d'espace lorsque le skieur atteint le point B. Le contact entre le plan BC et (S) se fait avec frottements équivalents à une force  $\vec{f}$  constante et horizontale  $f = 80N$  et de sens opposé à celui du mouvement.

- 1- En appliquant la 2<sup>ème</sup> loi de Newton, déterminer l'abscisse  $a_{Gx}$  du vecteur accélération
- 2- Déterminer les équations horaires  $v(t)$  et  $x(t)$  du mouvement.
- 3- Déterminer l'instant  $t_C$  sachant que (S) arrête au point C.
- 4- Calculer la distance BC.
- 5- Calculer l'intensité de la réaction du plan sur le skieur.
- 6- En déduire le coefficient de frottement  $K$  et l'angle de frottement  $\varphi$ .

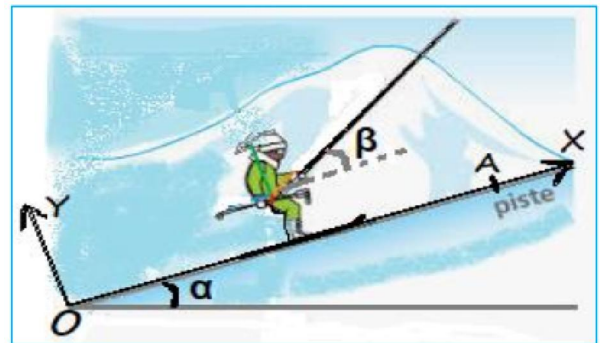
EX

03

On étudie le mouvement d'un skieur sur une piste inclinée d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale. Le skieur est tiré par un câble faisant un angle  $\beta$  avec la grande pente du plan incliné et exerçant une force constante d'intensité  $F = 450N$  sur le skieur. le mouvement se fait avec frottements.

Données :

- Masse du skieur  $m = 80Kg$
- Intensité de gravitation  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$
- la distance  $OA = 150m$  ;
- l'angle d'inclinaison  $\alpha = 20^\circ$  et  $\beta = 15^\circ$
- Force de frottement considérée constante  $f = 90 N$ .



- 1- En appliquant la 2<sup>ème</sup> loi de Newton déterminer l'abscisse  $a_{Gx}$  de vecteur accélération du centre d'inertie de skieur. Quelle est la nature de son mouvement ?
- 2- Déterminer les équations horaires  $v(t)$  et  $x(t)$  du mouvement, on prend comme origine des dates lorsque le skieur est au point O et la vitesse initiale nulle.
- 3- Calculer la vitesse du skieur au point A.
- 4- Calculer l'intensité de la réaction du plan sur le skieur.



Une piste BCD dans un plan vertical est constituée d'une partie BC horizontale de longueur  $BC=80\text{cm}$  et d'une partie CD circulaire de rayon  $r=10\text{cm}$ . On lance , à  $t=0$  , un corps (S) de masse  $m=200\text{g}$  à partir du point B origine de repère (B,x) considéré galiléen avec une vitesse initiale  $v_B=2\text{m.s}^{-1}$  et le corps (S) se déplace sur la partie BC avec frottement. On prend  $g \approx 9,81\text{m.s}^{-2}$  .

1-Trouver l'expression de la force de frottement  $f$  , calculer sa valeur sachant que l'accélération  $a_{Gx}$  du centre d'inertie est  $a_{Gx} = - 2\text{m.s}^{-2}$  .

2-Calculer la valeur de la réaction de la partie BC sur le corps (S) . Dédurre la valeur de l'angle de frottement.

3-En utilisant les équations horaires  $v(t)$  et  $x(t)$  déterminer la vitesse  $v_C$  au point C .

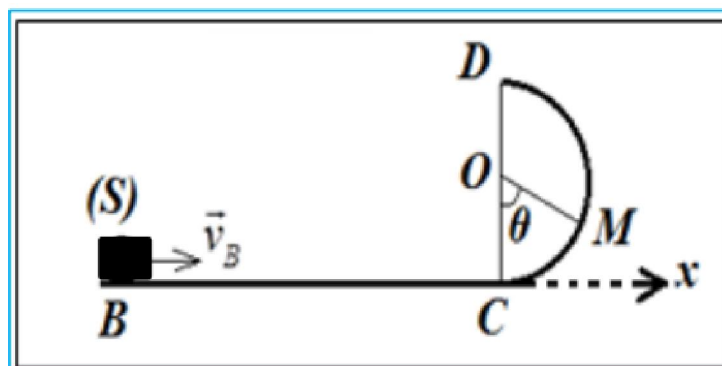
4-Arrivant au point C , le corps (S) continue son mouvement sur la partie circulaire CD sans frottement .

4-1- Trouver l'expression de la force de réaction R appliquée par la partie CD sur le corps (S) à la position M repérée par l'angle  $\theta$  en fonction de :  $m$  ,  $g$  ,  $r$  ,  $\theta$  et  $v_M$  la vitesse au point M .

4-2- Appliquer le théorème de l'énergie cinétique entre C et M et montrer que l'expression de  $v_M$  s'écrit :  $v_M = \sqrt{v_C^2 - 2.g.r(1 - \cos\theta)}$  .

4-3- Déterminer la valeur de l'angle maximal  $\theta_{\max}$  pour lequel le solide (S) revient dans le sens inverse .

4-4- Calculer l'intensité de la force de réaction R à cet angle.



Rappel : dans le repère de Frenet , le vecteur accélération s'écrit :

$$\vec{a}_G = \vec{a}_T + \vec{a}_n = a_T \cdot \vec{u} + a_n \cdot \vec{n} \quad \text{avec : } a_T = \frac{dv}{dt} \quad \text{et } a_n = \frac{v^2}{r}$$





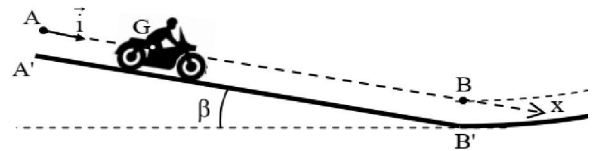
Cet exercice se propose d'étudier le mouvement du centre d'inertie  $G$  d'un système  $(S)$  formé d'un motard et d'une moto se déplaçant sur une piste de compétition.

Cette piste est formée d'une partie rectiligne  $A'B'$  inclinée d'un angle  $\beta$  par rapport à l'horizontale

Dans tout l'exercice, les frottements sont négligés et l'étude du mouvement du centre d'inertie  $G$  est réalisée dans le référentiel terrestre considéré comme galiléen.

**Données :**

- L'angle  $\beta = 10^\circ$  ;
- Intensité de la pesanteur :  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$  ;
- Masse du système  $(S)$  :  $m = 190 \text{ kg}$ .



A un instant choisi comme origine des dates ( $t = 0$ ), le système  $(S)$  s'élance sans vitesse initiale, d'une position où le centre d'inertie  $G$  est confondu avec le point  $A$ .

Le système est soumis, au cours de son mouvement sur la partie  $A'B'$ , à la réaction du plan incliné, à son poids et à une force motrice  $\vec{F}$  constante, dont la ligne d'action est parallèle à la trajectoire de  $G$  et le sens est celui du mouvement. Pour étudier le mouvement de  $G$  au cours de cette phase, on choisit un repère d'espace  $(A, \vec{i})$  parallèle à  $A'B'$  (figure 1) et on repère la position de  $G$  par son abscisse  $x$ .

1. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'expression de l'accélération  $a_G$  du mouvement de  $G$  est :

$$a_G = \frac{F}{m} + g \cdot \sin\beta$$

2. La courbe de la figure 2 représente les variations de la vitesse instantanée  $V_G$  du centre d'inertie  $G$  en fonction du temps.

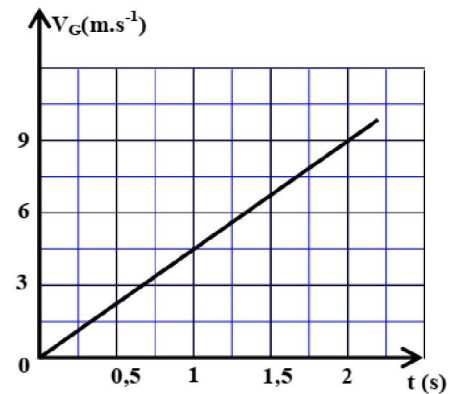


Figure 2

En exploitant cette courbe, trouver la valeur de l'accélération  $a_G$ .

3. Déduire l'intensité  $F$  de la force motrice.
4. Ecrire l'expression numérique de l'équation horaire  $x = f(t)$  du mouvement de  $G$ .
5. Sachant que  $AB = 36 \text{ m}$ , déterminer l'instant  $t_B$  de passage de  $G$  par le point  $B$ .
6. Calculer la vitesse  $V_B$  de passage de  $G$  par le point  $B$ .





EX 06

**Données :-** Masse du skieur :  $m=60\text{ kg}$  ;  
-Intensité de l'accélération de la pesanteur :  $g=9,8\text{ m.s}^{-2}$ .  
On néglige l'action de l'air.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G du skieur dans le repère  $(O; \vec{i}; \vec{j})$  lié à un référentiel terrestre considéré galiléen (figure 1).

Pour atteindre le sommet S d'une piste (P) rectiligne inclinée d'un angle  $\alpha=23^\circ$  par rapport à l'horizontale, le skieur part du point

O sans vitesse initiale à  $t=0$ . Il est accroché à un câble rigide

faisant un angle  $\beta=60^\circ$  avec l'horizontale. Le câble exerce sur le skieur une force de traction  $\vec{F}$

constante dirigée selon la direction du câble (figure 1).

Durant toute cette phase, le skieur reste constamment en

contact avec le sol. On note  $\vec{R}_T$  et  $\vec{R}_N$  respectivement les composantes tangentielle et normale de l'action du plan incliné

sur le skieur avec  $\|\vec{R}_T\|=k\|\vec{R}_N\|$  ; k étant le coefficient de

frottement solide et  $\|\vec{R}_T\|=f=80\text{ N}$ .

1 -En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle vérifiée par la vitesse v du centre

d'inertie G s'écrit :  $\frac{dv}{dt} + \frac{f}{m} + g \cdot \sin \alpha - \frac{F}{m} \cos(\beta - \alpha) = 0$ .

2- La courbe de la figure 2 représente la variation de la vitesse v en fonction du temps.

1-2 -Déterminer graphiquement la valeur de l'accélération du mouvement de G.

2-2- Déduire l'intensité de la force de traction  $\vec{F}$ .

-3- Déterminer la valeur de k.

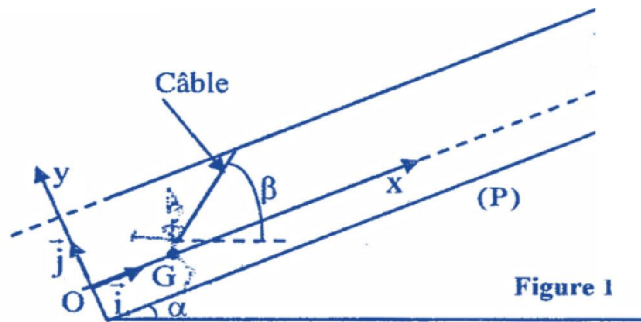


Figure 1

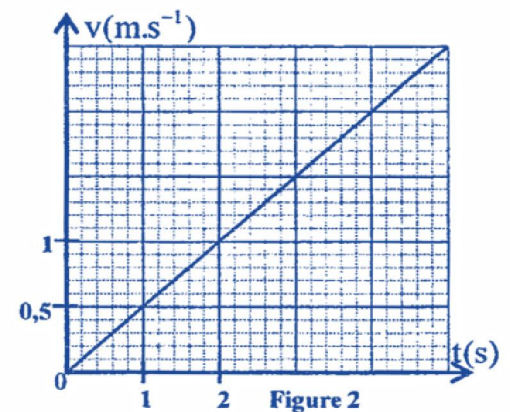


Figure 2

EX 07

On lance, à l'instant  $t_0 = 0$ , un solide (S) de la position O avec une vitesse initiale  $\vec{v}_0 = v_0 \cdot \vec{i}$ . Le solide glisse selon la ligne de plus grande pente d'un plan incliné d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale. On étudie le mouvement de G, dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  lié à la Terre supposé galiléen (figure 1).

L'abscisse de G à  $t_0 = 0$  est  $x_G = x_0 = 0$ .

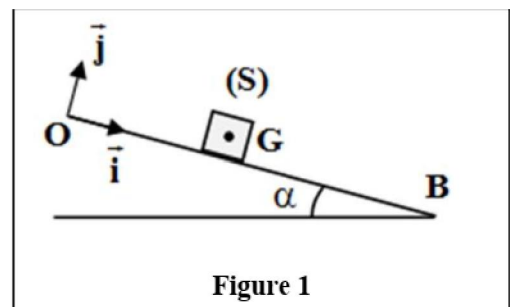


Figure 1

**Données :**  $m = 0,2 \text{ kg}$  ;  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$  ;  $v_0 = 2 \text{ m.s}^{-1}$  ;  $\alpha = 11^\circ$

1. On suppose les frottements négligeables.
  - 1.1. En appliquant la deuxième loi de Newton, exprimer l'accélération  $a_1$  du mouvement de G en fonction de  $g$  et  $\alpha$ .  
Déduire la nature du mouvement de G .
  - 1.2. Écrire l'expression numérique de l'équation horaire du mouvement de G .
2. La chronophotographie du mouvement de (S) à l'aide d'un système d'acquisition convenable a permis d'obtenir la courbe de la figure (2) qui donne les variations de la vitesse  $v_G$  de G en fonction du temps.

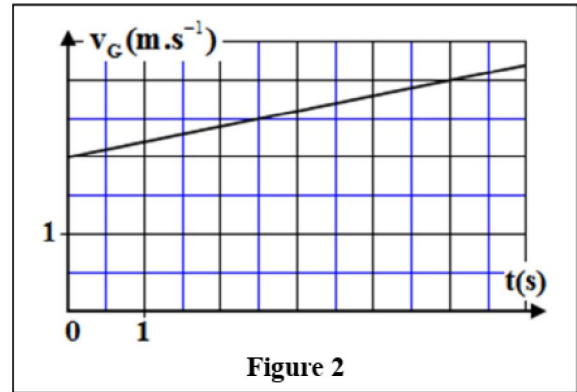


Figure 2

- 2.1. Déterminer graphiquement la valeur expérimentale de l'accélération  $a_2$  du mouvement de G .
- 2.2. Montrer que le mouvement de G se fait avec frottement.
- 2.3. Les frottements auxquels est soumis le solide (S) sont équivalents à une force  $\vec{f}$  constante colinéaire à la vitesse  $\vec{v}$  et de sens contraire. Déterminer l'intensité de la force  $\vec{f}$  .



Un solide (S) de centre d'inertie G et de masse  $m = 0,4 \text{ kg}$  glisse avec frottement sur un plan horizontal OAB. On modélise les frottements par une force  $\vec{f}$  constante de direction parallèle à la trajectoire et de sens contraire à celui du mouvement.

Pour étudier le mouvement de (S), on choisit un repère  $(O, \vec{i})$  lié à la terre considéré comme galiléen.

1. Le solide (S) est soumis, lors de son mouvement entre O et A, à une force motrice  $\vec{F}$  constante, horizontale ayant le sens du mouvement (figure 1).

On choisit l'instant de départ de (S), à partir de O, sans vitesse initiale comme origine des dates  $t_0 = 0$ .

- 1.1 En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que

l'équation différentielle que vérifie l'abscisse  $x$  de G dans le repère  $(O, \vec{i})$  est :  $\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{F - f}{m}$ .

- 1.2. le solide (S) passe par A à l'instant  $t_A = 2 \text{ s}$ , avec la vitesse  $v_A = 5 \text{ m.s}^{-1}$ .

Déterminer la valeur de l'accélération  $a_1$  du mouvement de G entre O et A.

2. La force  $\vec{F}$  s'annule lorsque le solide (S) passe par A. Le solide (S) continue son mouvement et s'arrête en B. On choisit l'instant de passage de (S) par A comme nouvelle origine des dates ( $t_0 = 0$ ). Le solide (S) s'arrête en B à l'instant  $t_B = 2,5 \text{ s}$ .

- 2.1. Montrer que la valeur algébrique de l'accélération entre A et B est  $a_2 = -2 \text{ m.s}^{-2}$ .

- 2.2. En déduire l'intensité de la force de frottement  $\vec{f}$ .

3. En utilisant les résultats obtenus, calculer l'intensité de la force motrice  $\vec{F}$ .

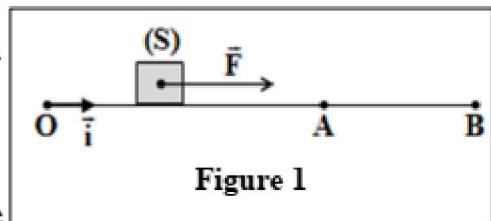


Figure 1