

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 (accéléré ou retardé) .

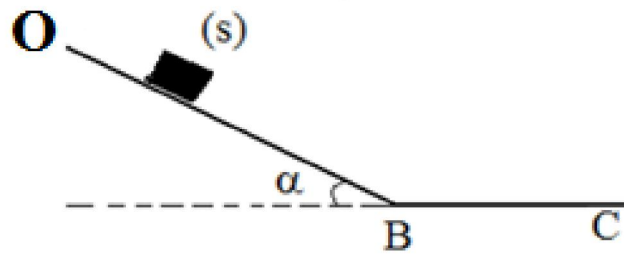
EX

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° 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^{ème} 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 $f = 80\text{ N}$ et de sens opposé à celui du mouvement.

- 1- En appliquant la 2^{ème} 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 φ .

EX

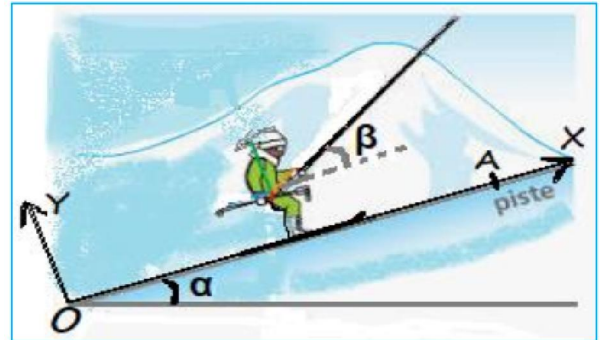
03

On étudie le mouvement d'un skieur sur une piste inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontale.

Le skieur est tiré par un câble faisant un angle β avec la grande pente du plan incliné et exerçant une force constante d'intensité $F = 450\text{ N}$ sur le skieur. le mouvement se fait avec frottements.

Données :

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



- 1- En appliquant la 2^{ème} 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.

EX

04

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 .

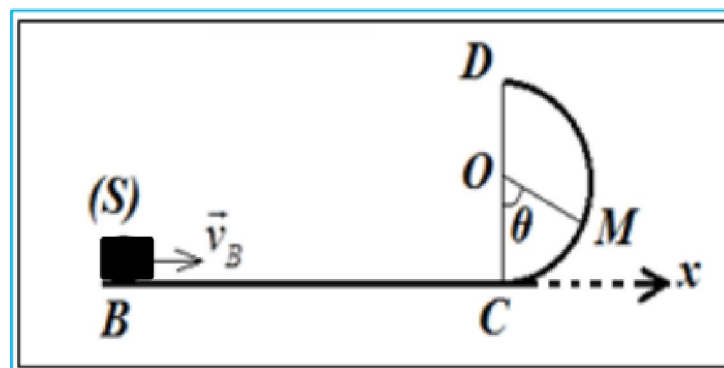
4-Arrivant au point C , le corps (S) continue son mouvement sur la partie circulaire CD sans frottement .

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 θ en fonction de : m , g , r , θ 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 : $v_M = \sqrt{v_C^2 - 2.g.r (1 - \cos\theta)}$.

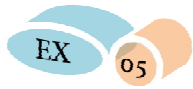
4-3- Déterminer la valeur de l'angle maximal $\theta_{\max}$ pour lequel le solide (S) revient dans le sens inverse .

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 :

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



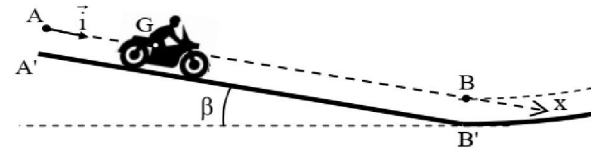
Cet exercice se propose d'étudier le mouvement du centre d'inertie G d'un système (S) formé d'un motard et d'une moto se déplaçant sur une piste de compétition.

Cette piste est formée d'une partie rectiligne $A'B'$ inclinée d'un angle β 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 : $g = 10 \text{ ms}^{-2}$;
- 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.

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 .

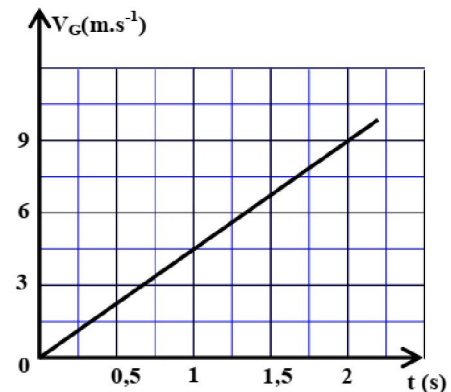


Figure 2



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 .

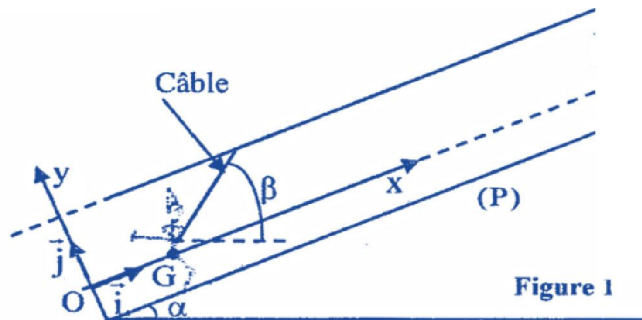


Figure 1

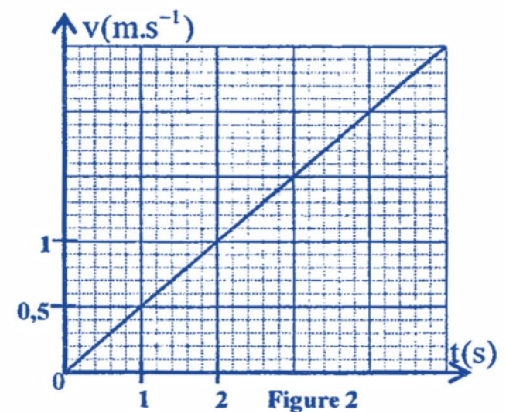


Figure 2

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 α 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 $x_G = x_0 = 0$.

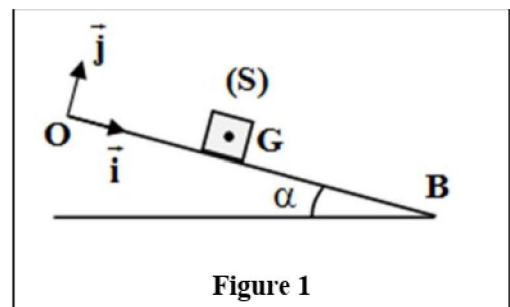


Figure 1

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 α .
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.

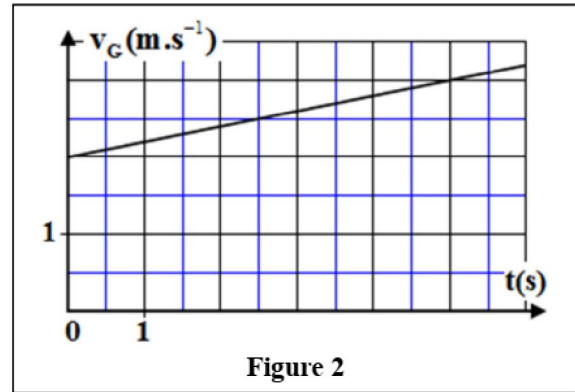


Figure 2

- 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 $\vec{F}$.

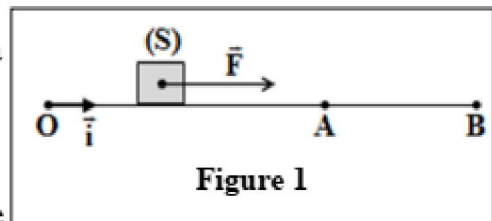


Figure 1