Cours du soutient	*Série 02*	*Prof khalaf*
Rabat-temara	*Les lois des Newton*	*2ème bac sm ;pc ;svt*
Années scolaire 2018/2019 :		حنا_لي_نتعلمو_الفيزياء

Exercice1

La course à bicyclette sur des circuits fermés est devenue un sport très populaire. Plusieurs compétitions s'organisent chaque année avec des circuits fermés qui comprennent des obstacles. Cet exercice vise l'étude du mouvement du centre d'inertie d'un système {Cycliste – Bicyclette} dans un circuit fermé de la région de l'Atlas (figure 1).

Au cours de sa participation à une course dont le circuit est représenté sur la figure (1), un cycliste parcourt une partie de ce circuit constituée d'un tronçon AB rectiligne horizontal, d'un tronçon BC curviligne qui s'ouvre sur une fosse de largeur L et d'un tronçon DE horizontal (figure 2).

Le mouvement sur le tronçon AB se fait avec des frottements modélisés par une force $\vec{f}$ constante de sens opposé au sens du vecteur vitesse. L'ensemble {Cycliste - Bicyclette} constitue un système de masse m et de centre d'inertie G.

1. Mouvement du cycliste sur le tronçon AB

Le cycliste exerce entre A et B un effort modélisé par une force $\vec{F}$ horizontale supposée constante de même sens que le mouvement de G.

Le cycliste démarre sans vitesse initiale de la position A. Pour étudier le mouvement de G, on choisit le repère $(A,\vec{i})$ lié à la Terre supposé Galiléen. À l'instant $t_0 = 0$, $x_G = x_A = 0$.

Données :

$m = 70\ kg$; $g = 10\ m.s^{-2}$; $F = 180\ N$; $f = 80\ N$; $AB = 60\ m$

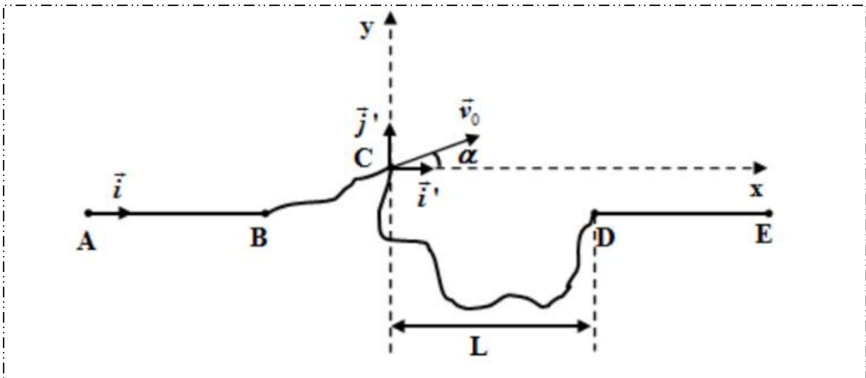
1.1. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'expression de l'accélération du mouvement de G s'écrit : $a = \dfrac{F-f}{m}$.

1.2. Déterminer, en justifiant la réponse, la nature du mouvement de G .

1.3. Calculer la valeur de t_B, instant de passage de G par B.

1.4. Déterminer la valeur de la vitesse v_B de G lors de son passage par B.

1.5. Déterminer l'intensité de la force $\vec{R}$ exercée par le plan sur le système au cours de son mouvement sur le tronçon AB.



Exercice 2

Cours du soutient	*Série 02*	*Prof khalaf*
Rabat-temara	*Les lois des Newton*	*2ème bac sm ;pc ;svt*
Années scolaire 2018/2019 :		هنا_لي_نتعلم_الفيزياء

Les mouvements des systèmes mécaniques dépendent de la nature des actions mécaniques qui leurs sont appliquées. L'étude de l'évolution temporelle de ces systèmes permet de déterminer certaines grandeurs dynamiques et cinématiques et d'expliquer certains aspects énergétiques.

Cet exercice vise l'étude du mouvement de translation rectiligne d'un solide sur un plan incliné et l'étude du mouvement du système oscillant {solide - ressort} .
Dans cet exercice tous les frottements sont supposés négligeables.

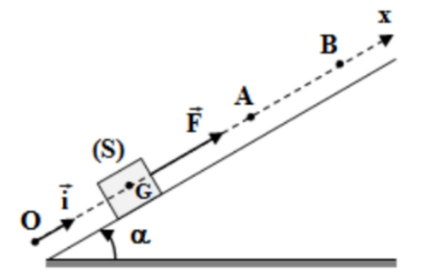


Figure (1)

<u>Partie 1</u> : Mouvement d'un solide sur un plan incliné

On considère un solide (S) de masse m susceptible de glisser selon la ligne de plus grande pente d'un plan incliné faisant un angle α avec l'horizontal.
Le solide (S) démarre sans vitesse initiale, à l'instant $t_0=0$ à partir de la position O sous l'action d'une force motrice $\vec{F}$ constante.
Le solide (S) passe par la position A avec la vitesse v_A . On étudie le mouvement du centre d'inertie G du solide (S) dans un repère $(O,\vec{i})$ lié à la Terre supposé galiléen (figure 1).

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

Données : $m=100$ g ; $g=10\ \text{m.s}^{-2}$; $\alpha=30°$; $v_A=2,4\ m.s^{-1}$

1. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle vérifiée par x_G s'écrit : $\frac{d^2x_G}{dt^2}=\frac{F}{m}-g.\sin\alpha$.

2. La figure (2) donne l'évolution de la vitesse $v(t)$.

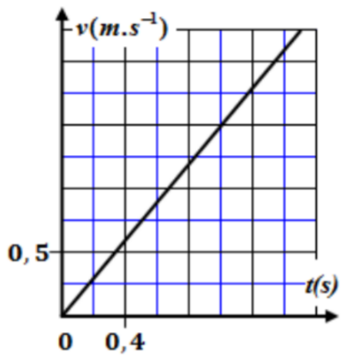


Figure (2)

2.1. Déterminer graphiquement la valeur de l'accélération du mouvement de G.

2.2. Calculer l'intensité de la force $\vec{F}$.

3. À partir de la position A, le solide (S) n'est plus soumis à la force motrice $\vec{F}$ et s'arrête en une position B .
On choisit A comme nouvelle origine des abscisses et l'instant de passage de G par A comme nouvelle origine des dates.

3.1. En utilisant l'équation différentielle établie dans la question **(1)**, montrer que le mouvement de G entre A et B est rectiligne uniformément varié.

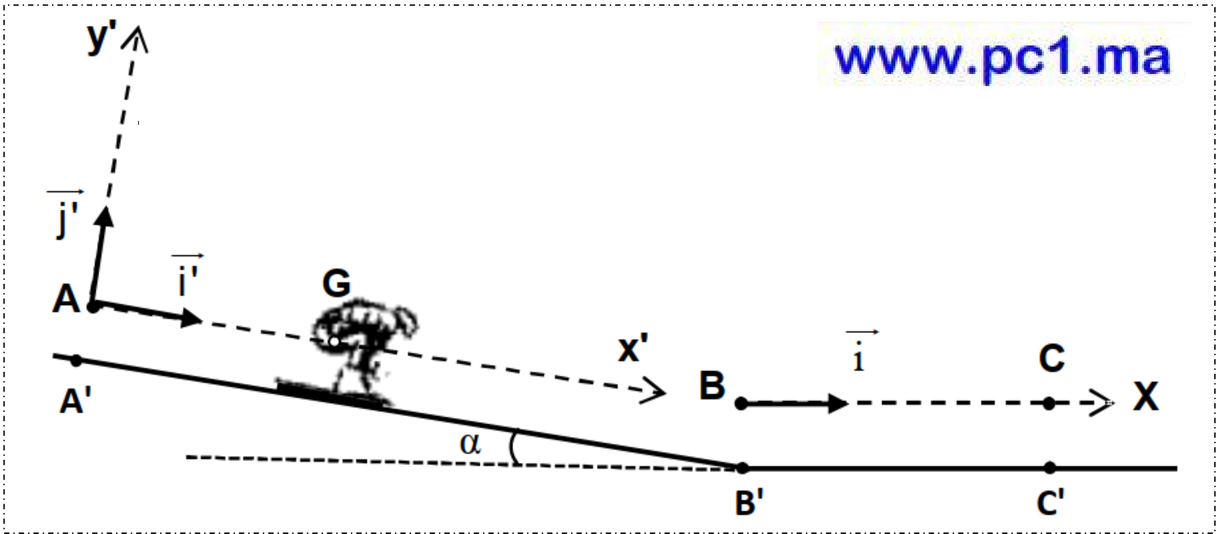
3.2. Déterminer la distance AB .

Exercice3

Le ski, comme sport, est considéré parmi les meilleures activités de loisir pendant l'hiver; c'est un sport d'aventure, de consistance physique, et de souplesse.
On se propose d'étudier dans cette partie, le mouvement du centre d'inertie d'un skieur avec ses accessoires sur une piste de ski.

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

Cours du soutient	Série 02	Prof khalaf
Rabat-temara	Les lois des Newton	$2^{ème}$ bac sm ;pc ;svt
Années scolaire 2018/2019 :		هنا_لي_نظمو_الفيزياء



-Masse totale du skieur et ses accessoires : $m = 65\,kg$;

-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 $f = 15\,N$.

❶En 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 $\frac{dv_G}{dt} = g.\sin\alpha - \frac{f}{m}$.

❷La solution de cette équation différentielle est de la forme : $v_G(t) = \mathbf{b}.t + \mathbf{c}$. Déterminer les valeurs de **b** et de **c**.

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

❹Trouver 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 $90\,km.h^{-1}$ à un instant considéré comme nouvelle origine des dates.

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

❷Déterminer t_c, l'instant d'arrêt du système.

❸Déduire la distance BC parcourue par G.

Exercice4

Un skieur veut s'exercer sur une piste modélisée par la figure 1.
Avant de faire un premier essai, le skieur étudie les forces qui s'exercent sur lui lors du glissage sur la piste ABC.

- Intensité de pesanteur $g = 9{,}8\ m/s^2$.
- AB est un plan incliné d'un angle $\alpha = 20^0$ par rapport au plan horizontal passant par le point B.

- La largeur du lac C'D'= L = 15m.

On modélise le skieur et ses accessoires par un solide (S) de masse m=80kg et de centre d'inertie G.

On considère sur la partie AB que les frottements ne sont pas négligeables et on les modélise par une force constante .

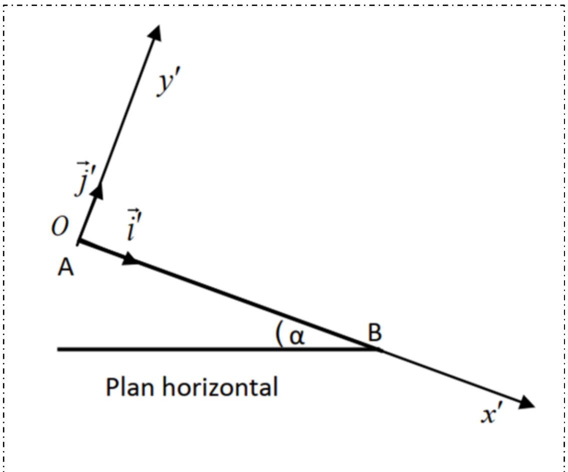
1. Etude des forces appliquées sur le skieur entre A et B

Le skieur part du point A d'abscisse $x'_A = 0$ dans le repère $(O,\vec{i}\,',\vec{j}\,')$ sans vitesse initiale à un instant que l'on considère comme origine des temps t=0s (Fig1). Le skieur glisse sur le plan incliné AB suivant la ligne de la plus grande pente avec une accélération constante **a** et passe par le point B avec une vitesse $V_B = 20\ m/s$.

1-1 En appliquant la deuxième loi de Newton, trouver en fonction de α , **a** et g l'expression du coefficient de frottement $\tan\varphi$ .Avec φ l'angle de frottement, défini par la normale à la trajectoire et la direction de la force appliquée par le plan incliné sur le skieur.

1-2 A l'instant $t_B = 10s$ le skieur passe par le point B ; Calculer la valeur de l'accélération **a** .En déduire la valeur du coefficient de frottement $\tan\varphi$.

1-3 Montrer que l'intensité de la force $\vec{R}$ exercée par le plan AB sur le skieur s'écrit sous la forme :
$R = mg.\cos\alpha.\sqrt{1+(\tan\varphi)^2}$; Calculer R.



Exercice4

Cours du soutient	Série 02	Prof khalaf
Rabat-temara	Les lois des Newton	$2^{ème}$ bac sm ;pc ;svt
Années scolaire 2018/2019 :		هنا_لي_نطعو_الفيزياء

Cette partie de l'exercice décrit un modèle très simplifié du mouvement du centre d'inertie G d'un skieur dans deux phases de son parcours :

-Première phase : Mouvement rectiligne du skieur sur un plan incliné ;
-Deuxième phase : Chute libre du skieur dans le champ de pesanteur uniforme.

Données :- Masse du skieur : $m=60\,kg$;

-Intensité de l'accélération de la pesanteur : $g=9,8\,m.s^{-2}$.

On néglige l'action de l'air.

1-Première phase : mouvement du skieur sur un plan incliné.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G du skieur dans le repère $(O;\vec{i}_1;\vec{j}_1)$ lié à un référentiel terrestre considéré galiléen(figure 1).

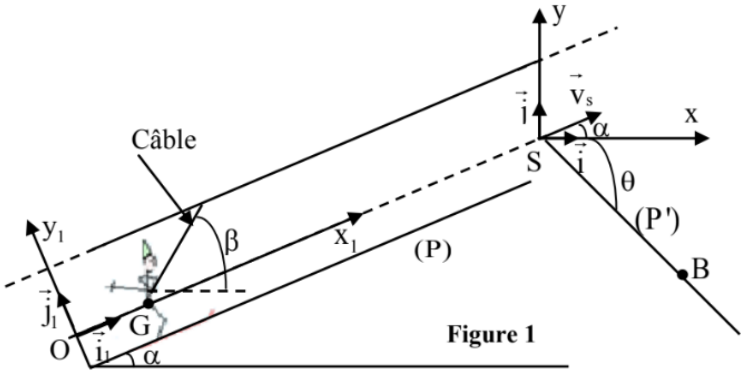


Figure 1

Pour atteindre le sommet S d'une piste (P) rectiligne inclinée d'un angle $\alpha=23°$ 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 $\beta=60°$ 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 $\|\vec{R}_T\|=f=80\,N$.

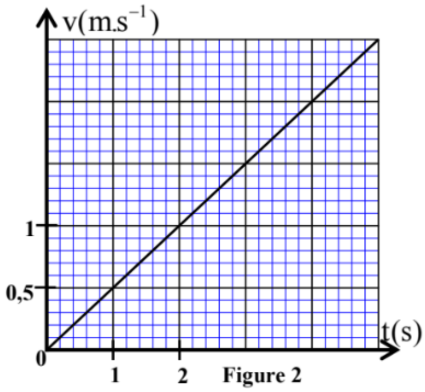


Figure 2

1-1-En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle vérifiée par la vitesse v du centre d'inertie G s'écrit : $\frac{dv}{dt}+\frac{f}{m}+g.\sin\alpha-\frac{F}{m}\cos(\beta-\alpha)=0$.

1-2- La courbe de la figure 2 représente la variation de la vitesse v en fonction du temps.

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

1-2-2- Déduire l'intensité de la force de traction $\vec{F}$.

1-3-Déterminer la valeur de k .