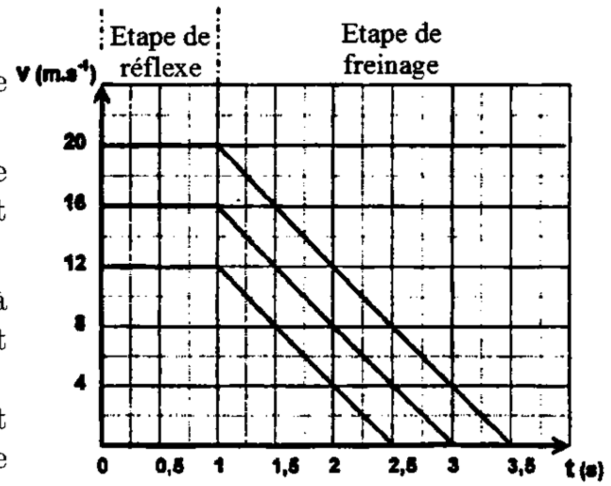
Les lois de NEWTON

Exercice 1 : Amortisseurs et sécurité routière

Test de freinage :
Des tests effectués dans une usine de fabrication de voitures, ont montré que :

- L'accélération d'une voiture au cour du freinage sur une route rectiligne, reste constant.
- La valeur de cette accélération est la même quelle que soit la vitesse de la voiture juste avant le début du freinage.

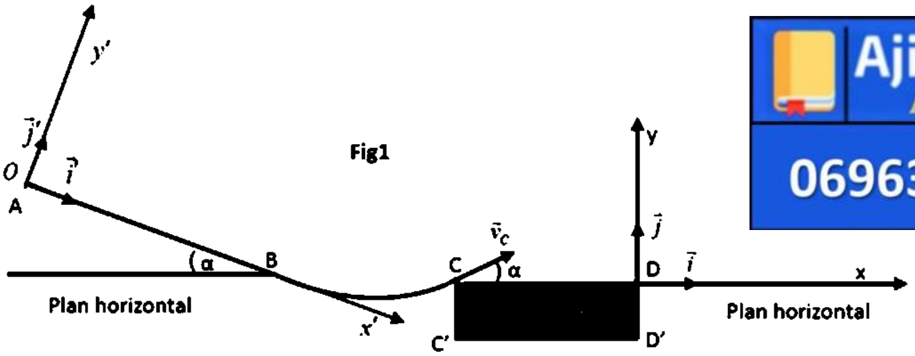


Les courbes de la figure, donnent ce type de tests, à partir de l'instant t = 0, auquel le conducteur perçoit un obstacle devant lui.
Entre l'instant de perception de l'obstacle et l'instant d'appui sur la pédale des freins, s'écoule une durée de (1s), et c'est la durée normale de reflexe.

1. Calculer, à partir du graphe (Figure), l'accélération de la voiture au cour du freinage.
2. En déduire le module de la somme des vecteurs forces appliquées sur la voiture au cour du freinage, sachant que sa masse est : M = 1353 kg.
3. Si la vitesse de la voiture au début du freinage est $72km.h^{-1}$, calculer en exploitant le graphe ;
   (a) La distance parcourue par la voiture au cour de la phase du freinage.
   (b) La durée de la phase de freinage ;
4. Lors du mouvement de la voiture à la vitesse de $16km.h^{-1}$, le conducteur est surpris d'un obstacle à la distance de 35 m de l'avant de sa voiture. Montrer que le conducteur arrête la voiture avant d'heurter l'obstacle.

Exercice 2 : Étude du mouvement d'un skieur

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.



Données

- Intensité de pesanteur $g = 9,8 m/s^{-2}$.
- AB est un plan incliné d'un angle $\alpha = 20$ 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.

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

Exercice 3 : mouvement du skieur sur un plan incliné.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G du skieur dans le repère R$(O, \vec{i_1}, \vec{j_1})$ lié à un référentiel terrestre considéré galiléen(figure 1).

Pour atteindre le sommet S d'une piste (P) rectiligne inclinée d'un angle $\alpha = 23$ 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).

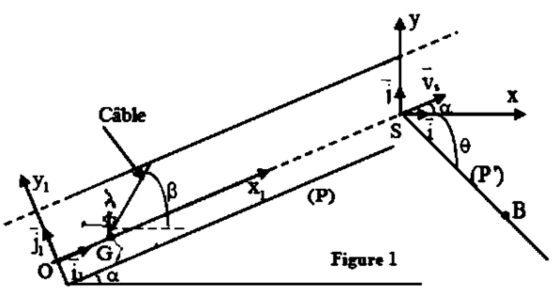


Figure 1

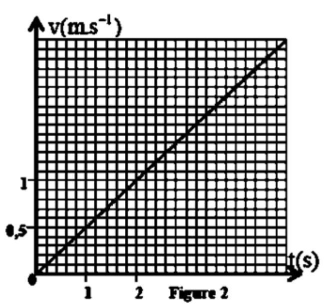


Figure 2

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 $\| \vec{R_T} \| = f = 80N$.

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 : $\frac{dv}{dt} + \frac{f}{m} + g.sin\alpha - \frac{F}{m}cos(\beta - \alpha) = 0$.
2. La courbe de la figure 2 représente la variation de la vitesse v en fonction du temps.
   2.1. 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 .