

Exercice 1 : Accident entre 2 véhicules (barème indicatif ~ 10 points)

Une collision se produit à une intersection entre un véhicule de masse m_1 se dirigeant vers l'est avec une vitesse \vec{v}_1 et un deuxième de masse m_2 se dirigeant vers le nord à la vitesse \vec{v}_2 . Après la collision, les véhicules restent soudés ensemble et une trace de glissement des pneus orientée à $\alpha = 28^\circ$ nord-est est visible.

1. Faire un schéma.

2. Établir l'expression de la vitesse v' des 2 véhicules imbriqués après le choc en fonction de m_1 , m_2 , v_1 et v_2 . La calculer.

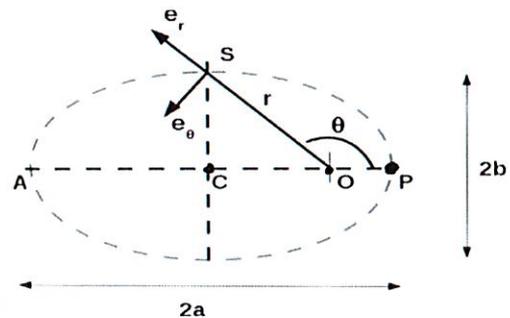
3. Les cabinets d'assurance des véhicules accidentés vous contactent pour l'expertise. Ces cabinets doutent de la véracité des vitesses des véhicules, vitesses données par les accidentés. Ces doutes proviennent du relevé des traces de pneus sur le terrain : 28° .

Montrer et justifier que ces doutes sont avérés (exprimer $\tan\alpha$ en fonction de m_1 , v_1 , m_2 et v_2).

Données : $m_1 = 1200 \text{ kg}$; $m_2 = 1350 \text{ kg}$; $v_1 = 90 \text{ km.h}^{-1}$; $v_2 = 70 \text{ km.h}^{-1}$

Exercice 2 : Moment cinétique d'un satellite (barème indicatif ~ 10 points)

Un satellite, assimilé à son centre d'inertie, de masse m , décrit une trajectoire elliptique autour de la terre (foyer O, centre de la terre). Le centre de l'ellipse est noté C, ses demi-axes a et b (voir figure). Le satellite est repéré par ses coordonnées cylindriques (r, θ, z) et orbite dans le sens des θ croissants. Ce satellite n'est soumis qu'à la force d'interaction gravitationnelle \vec{F} exercée par la terre, dirigée vers O. La vitesse du satellite en P est \vec{v}_P .



1. Sur la figure, représenter les vecteurs vitesses du satellite (direction et sens) à son périégée P (\vec{v}_P), à son apogée A (\vec{v}_A) et à son sommet S (\vec{v}_S).

2. Exprimer le moment cinétique $\vec{L}_O(P)$ par rapport au point O du satellite situé en P. Il sera exprimé en fonction de m , v_P , a et $c = CO$ dans la base cylindrique $(\vec{e}_r, \vec{e}_\theta, \vec{e}_z)$. Calculer numériquement v_P et $L_O(P)$.

3. Énoncer le théorème du moment cinétique. Sachant que seule la force qui s'exerce sur le satellite est radiale, en déduire que le moment cinétique est constant sur l'ensemble de la trajectoire.

4. En déduire l'expression de la vitesse du satellite en A en fonction de a , c et v_P . La calculer.

Données : Ellipse : $a = 24,1 \cdot 10^3 \text{ km}$, $CO (=c) = 17,3 \cdot 10^3 \text{ km}$; **masse satellite** $m = 1000 \text{ kg}$; **vitesse satellite en P** : $v_P = 3,60 \cdot 10^4 \text{ km.h}^{-1}$