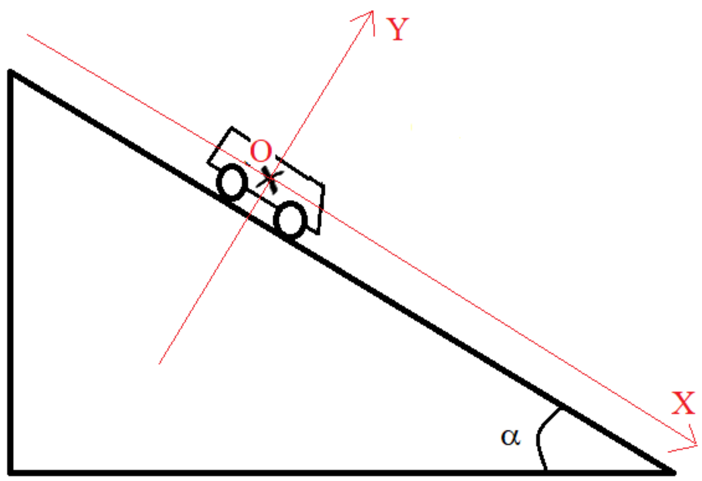
Exercice n° 2

Dans le désert, un véhicule descend une dune de sable, à vitesse constante. Le véhicule et ses passagers ont une masse de 2.2 tonnes. On néglige l'action de l'air dans cet exercice.
Système : le véhicule. On utilise le référentiel terrestre.
On suppose que la pente fait un angle α = 20° avec l'horizontale.
On prendra g = 10 N.kg^{-1}.

1. Calculer le poids du véhicule chargé.
2. Quelle(s) autre(s) force(s) s'applique (nt) sur le véhicule ? indiquer leurs caractéristiques.
3. Faire un schéma de l'ensemble en indiquant les forces qui s'appliquent sur le système. On pourra toutes les représenter au point O.
4. Donner les coordonnées vectorielles de ces forces dans le repère (OXY).
5. Calculer les valeurs des différentes forces.



Corrigé

1. Calculer le poids du véhicule chargé.
   P = m.g = 2200 x 10 = 2,2.10^4 N
2. Quelle(s) autre(s) force(s) s'applique (nt) sur le véhicule ? indiquer leurs caractéristiques.
   On peut décomposer la réaction du support en ses deux composantes : la réaction normale $\overrightarrow{R_n}$ et la réaction tangentielle $\overrightarrow{R_t}$ qui correspond à la force de frottement solide. Ces deux forces s'appliquent sur le véhicule.

   $\overrightarrow{R_n}$:

   Point d'application : point de contact entre le système et le sol
   Direction : Oy
   Sens : vers le haut
   Valeur : ?

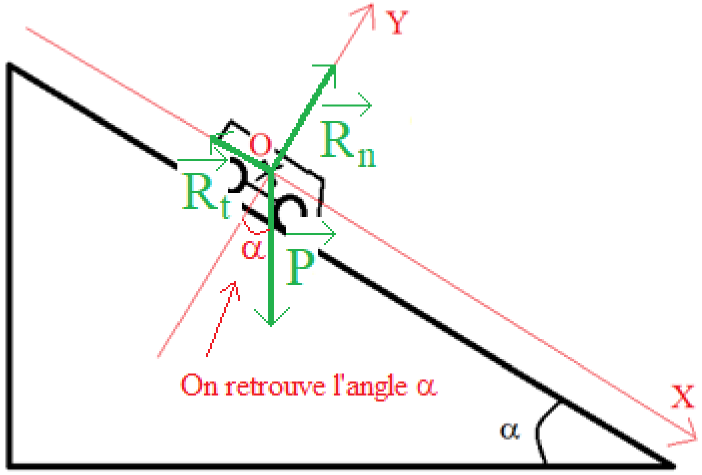
   $$\overrightarrow{R_n} : \begin{cases} Rnx = 0 \\ Rny = ? \end{cases}$$

   $\overrightarrow{R_t}$:

   Point d'application : point de contact entre le système et le sol
   Direction : Ox
   Sens : vers l'arrière
   Valeur : ?

   $$\overrightarrow{R_t} : \begin{cases} Rtx = ? \\ Rty = 0 \end{cases}$$

3. Faire un schéma de l'ensemble en indiquant les forces qui s'appliquent sur le système. On pourra toutes les représenter au point O.



En projetant sur les axes Ox et Oy, on obtient les coordonnées de $\vec{P}$.

$$\vec{P} :\begin{cases} Px = mg\sin(\alpha) \\ Py = -mg\cos(\alpha) \end{cases}$$

4. Donner les coordonnées vectorielles de ces forces dans le repère (Oxy).

Application de la première loi de Newton, le principe de l'inertie :
Puisque le mouvement est rectiligne uniforme, les forces qui s'exercent sur le système se compensent : $\vec{P} + \overrightarrow{R_n} + \overrightarrow{R_t} = \vec{0}$

Projection de cette équation sur l'axe Oy :

P_y + Rny + Rty = 0 soit -mg cos(α) + Rny + 0 = 0

Donc Rny = mg cos(α) = $2{,}1.10^4$ N

Projection de cette équation sur l'axe Ox :

P_x + Rnx + Rtx = 0 soit mg sin(α) + 0 + Rtx = 0

Donc Rtx = -mg sin(α) = - $7{,}5.10^3$ N

On a donc les coordonnées suivantes, exprimées en N:

$$\vec{P} :\begin{cases} Px = mg\sin(\alpha) = 7{,}5.10^3 \\ Py = -mg\cos(\alpha) = -2{,}1.10^4 \end{cases}$$

$$\overrightarrow{R_n} :\begin{cases} Rnx = 0 \\ Rny = 2{,}1.10^4 \end{cases}$$

$$\overrightarrow{R_t} :\begin{cases} Rtx = -7{,}5.10^3 \\ Rty = 0 \end{cases}$$

5. Calculer les valeurs des différentes forces.
P = m.g = $2{,}2.10^4$ N

$R_n = \sqrt{(Rnx)^2 + (Rny)^2} = 2{,}1.10^4$ N

$R_t = \sqrt{(Rtx)^2 + (Rty)^2} = 7{,}5.10^3$ N