Exemple : Quelle est la force gravitationnelle exercée par un homme de 100 kg sur la Terre. Prenez la formule à la surface terrestre.

Solution : $F_{\text{grav}} = mg = 100 \times 9.8 = 980$ N par la troisième loi de Newton.

Exemple : Un satellite artificiel de masse *m*, se déplace à une distance *d* au-dessus de la surface terrestre. À quelle vitesse (tangentielle) se déplace-t-il?

Solution : La vitesse entre dans le jeu via la formule de l'accélération centripète. La force est

$$F_{\text{grav}} = \frac{Gm_{\text{Terre}}m}{r^2} \qquad \text{où } r = r_{\text{Terre}} + d \ \ (r_{\text{Terre}} \text{ : rayon terrestre})$$

de Newton II $$F_{\text{grav}} = \frac{Gm_{\text{Terre}}m}{r^2} = ma_C = \frac{mv_T^{\;2}}{r}$$

<u>11. Courbes routières</u>

Exemple : Une automobile de masse *M* roule sur une piste circulaire de rayon *R*. Les coefficients de friction cinétique et statique sont μ_K et μ_S, respectivement. (a) Quelle force cause l'accélération centripète? (La question traditionnelle serait quelle est la nature de la force centripète.) (b) Quelle est la vitesse maximale que peut maintenir cette automobile avant de glisser? (c) Si l'auto a une masse de 1500 kg, que le rayon de la piste est 100 m et que la vitesse maximale est 90 km/h, quel est le coefficient de frottement statique?

<u>Solution :</u>

(a) Le frottement *statique*.

(b) $\sum F = Ma \quad \Rightarrow \quad f_S = \mu_S Mg = M\,\frac{v^2}{R}$ Le terme « vitesse maximale » indique que la voiture est sur le point de glisser, donc que $f_S = f_S^{\max}$. La réponse est donc

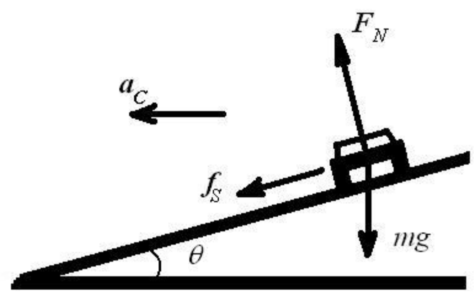
$$v_{\max} = \sqrt{\qquad\qquad}$$

(c) De la partie précédente, nous trouvons (avec la vitesse 90 km/h × 1 h/3600 s = 25 m/s) :

$$\mu_S = \frac{v_{\max}^{\;2}}{Rg} = \frac{(\qquad)^2}{(\qquad)} =$$

Exemple : Afin de pouvoir aller plus vite dans une courbe, le côté extérieur de la route peut être incliné. Ainsi, la force de gravitation vient prêter main forte à la friction pour maintenir l'accélération centripète. Si la question est comme l'exemple précédent, avec la différence que la route est relevée d'un angle θ, quelle est la vitesse maximale, en termes de R, g, θ et μ_S? Que vaut cette vitesse si m = 1000 kg, R = 10 m, θ = 37° et μ_S = 0.1?

Solution : Vu du dessus, l'automobile décrit une trajectoire circulaire de rayon R, avec le vecteur accélération centripète pointant vers le centre. Si on la regarde plutôt du devant, nous observons le schéma suivant :



Il s'agit d'appliquer la deuxième loi de Newton. Comme l'accélération a_C est horizontale, choisissons l'axe x positif vers la gauche (dans le schéma ci-dessus) et y positifi vers le haut. Ainsi, nous aurons $\sum F_x = \frac{mv^2}{R}$ et $\sum F_y = 0$. Et comme dans l'exemple précédent, vu que la vitesse maximale est caractérisée par le fait que l'auto est sur le point de glisser, nous utiliserons encore $f_S = f_S^{\max} = \mu_S F_N$. Les trois forces qui agissent sur l'auto, poids, normale et friction, se décomposent donc comme suit :

$$\sum F_x = \qquad\qquad = \frac{m{v_{\max}}^2}{R}$$

$$\sum F_Y = \qquad\qquad = 0$$

en isolant la vitesse, nous trouvons

$$v_{\max} = \sqrt{\left(\frac{\tan\theta + \mu_S}{1 - \mu_S \tan\theta}\right) Rg}$$

Avec les valeurs données à la dernière partie de la question, nous trouvons $v_{\max} = 9.5$ m/s, c.-à-d. 34.2 km/h.