

M3-TD

Correction

M3 – 03 Excès de vitesse ?

1) À l'aide des deux figures on détermine une distance de freinage de $L = 35$ m. Un TCM appliqué à la voiture (soumise à son poids et à la réaction du sol $\vec{R} = \vec{N} + \vec{T}$) et projeté sur l'axe vertical donne

$$0 = N - m g \quad \text{soit} \quad N = m g$$

La loi de Coulomb pour le glissement donne $T = f N = f m g$. Le travail de cette force de frottement pendant le freinage est donné par

$$W = \int_0^L \vec{T} \cdot d\vec{x} = \int_0^L -T dx = -f m g L$$

Le TEC appliqué à la voiture entre l'instant initial (vitesse v_i) et l'instant d'arrêt (vitesse nulle) s'écrit

$$\Delta E_c = W \quad \text{soit} \quad -\frac{1}{2} m v_i^2 = -f m g L$$

Finalement

$$v_i = \sqrt{2 f g L} \approx 85 \text{ km/h}$$

Le conducteur était probablement en infraction sur cette route limitée à 80 km/h.

Remarque : Les frottements de l'air s'écrivent (l'écoulement est à grand Reynolds)

$$\vec{F}_{\text{air}} = -\frac{\rho C_x S}{2} V^2 \vec{e}_x$$

si \vec{e}_x est dans la direction du déplacement de la voiture. Pour une voiture, $S \approx 2 \text{ m}^2$, $m \approx 1500 \text{ kg}$ et on considère $C_x \approx 1$ (on ne le connaît pas mais il est toujours de l'ordre de 1 : 0,5 pour une sphère par exemple). En utilisant $\rho = 1,3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ pour l'air et $V = v_i$, on trouve

$$\frac{\|\vec{F}_{\text{air}}\|}{T} = \frac{\rho C_x S v_i^2}{2 f m g} \approx 0,06$$

Les frottements de l'air sont donc négligeables devant les frottements du sol. Il était bien pertinent de les négliger dans notre étude.