

## Leyes de Newton

1 Un coche que viaja a 90 km/h choca contra la parte trasera de un vehículo parado sin ocupantes. Afortunadamente el conductor llevaba puesto el cinturón de seguridad. Utilizando valores razonables para la masa del conductor y la distancia de frenado. Estimar la fuerza (supuesta constante) ejercida por el cinturón sobre el conductor.

Supongamos una distancia de  $d=25$  m y una masa de  $m=80$  kg. La aceleración sufrida durante el choque es:

$$a = -\frac{v_o^2}{2d} = -\left(90 \times \frac{1000}{3600}\right) \frac{1}{2 \times 25} = -12.5 \text{ m/s}^2 \approx -1.3g$$

y multiplicada por la masa del conductor dará la fuerza ejercida por el cinturón para que el conductor quedara en reposo:

$$F_c = ma = -(80 \times 12.5) = -1 \text{ kN} \approx -1.3P$$

es decir 1.3 veces el peso del conductor. Al detectar 3g saltan los airbags de un automóvil.

2 Haciendo las consideraciones necesarias determinar la fuerza normal y la fuerza tangencial ejercida por la carretera sobre las ruedas de una bicicleta (a) cuando el ciclista asciende por una carretera de pendiente 8% a velocidad constante y (b) cuando desciende por la misma pendiente a velocidad constante. (Una pendiente del 8% significa que la tangente del ángulo de inclinación es 0.08.)

Antes de nada comentar que la fuerza tangencial que ejerce la carretera siempre es la fuerza de rozamiento y es ascendente si la velocidad es constante, aunque sea en subida, mientras que la fuerza normal es la propia de ligadura.

Supongamos una masa combinada (bicicleta y ciclista) de 80 kg. Si el conjunto se desplaza a velocidad constante, las fuerzas que ejercen la carretera y la gravedad sobre el conjunto se compensarán:

$$(a) \begin{cases} F_n = mg \cos \alpha = mg \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}} = 80 \times 9.81 \times \frac{1}{\sqrt{1 + 0.08^2}} = 782.3 \text{ N} \\ F_t = mg \sin \alpha = mg \frac{\tan \alpha}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}} = F_n \tan \alpha = 782.3 \times 0.08 = 62.6 \text{ N} \end{cases}$$

Compárese cada fuerza con el peso del conjunto bicicleta-ciclista: 784.8 N. La fuerza de tracción que debe ejercer el ciclista para que a su vez se produzca el rozamiento con la carretera (suponiendo que sean iguales) es aprox. del 8% del peso del conjunto.

(b) Idénticos valores pues las fuerzas implicadas son las mismas en dirección y sentido. La fuerza de rozamiento sería la misma al subir que al bajar la carretera. Lo que cambia es que al



[Zero Order of Magnitude \(ZOoM\)](#)-PID 13-28

bajar el ciclista no tendría que pedalear y la velocidad sería distinta pues dependerá de las condiciones iniciales.