

Jak policjanci mierzą prędkość pojazdu przed wypadkiem?

Policjanci mają niezawodny sposób na stwierdzenie, z jaką prędkością jechał samochód przed wypadkiem. Mierzą po prostu długość drogi hamowania. Jak się ma ta droga hamowania do prędkości samochodu?

Kluczem jest tu prawo zachowania energii. Energia (kinetyczna) jadącego samochodu to

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2.$$

Co powoduje zatrzymanie samochodu? To jasne! Odpowiednio długo działająca siła tarcia. Moglibyśmy obliczyć, jak długo musi działać ta siła, aby zmniejszyć prędkość samochodu od v do zera. Ale nie jest nam to potrzebne!

Wróćmy do definicji pracy: jest to iloczyn siły i drogi, na jakiej ta siła działa.

$$W = F s$$

Z drugiej strony, praca (siły tarcia w tym przypadku) jest równa zmianie energii kinetycznej. Prędkość początkową samochodu możemy więc obliczyć z zależności

$$\frac{1}{2} m v^2 = F s$$

Rozważmy przykład liczbowy.

Samochód (o masie 1000 kg) jedzie z prędkością początkową 40 m/s (144 km/h). Ile wyniesie jego droga hamowania, jeśli współczynnik tarcia opon o asfalt wynosi 0,8 (zakładamy w ten sposób, że samochód nie wpadł w poślizg).

Dane:

$$v = 40 \text{ m/s}$$

$$f = 0,8$$

$$m = 1000 \text{ kg (jak się okaże, niepotrzebna do obliczeń)}$$

$$s = ?$$

Siła tarcia wynosi

$$T = f_s m g$$

Zakładając, że siła hamowania pozostaje stała, pracę siły tarcia możemy wyliczyć ze wzoru

$$W = T s$$

Korzystając ze wzoru na energię kinetyczną otrzymujemy więc równość

$$f_s m g s = \frac{1}{2} m v^2$$

W równaniu powyższym upraszcza się masa. Drogę hamowania otrzymujemy ze wzoru

$$s = \frac{1}{2} v^2 / f_s g = \frac{1}{2} \cdot 1600 / (0,8 \cdot 10) = 100 \text{ m}$$

Zauważmy, że droga hamowania nie zależy od masy samochodu. I samochód osobowy i ciężarowy (a nawet rower) mają tę samą drogę hamowania!



A tak dzieje się, kiedy kierowcy zapominają o prawach fizyki.