

### Кой автомобил е "пъргав"?

Един от показателите, по които се преценяват съвременните леки коли, е времето, за което те, тръгвайки от място, достигат скорост 100 km/h. Смята се, че една кола е достатъчно "пъргава", ако това време не е повече от 10 s. "Пъргавината" зависи от различни характеристики на двигателя, но основният фактор е отношението между неговата мощност и масата на колата – колкото по-мощен е двигателят, а масата – по-малка, толкова по-лесно ускорява колата.

**Задача.** Колко е минималното отношение между мощността на двигателя и масата на колата, което може да осигури за време 10 s ускоряване от скорост нула до скорост 100 km/h?

**Решение.** Като приемем движението за равноускорително, законът за скоростта позволява да намерим ускорението  $a$ , което позволява на колата при  $v_0 = 0$  m/s да достигне за време  $t = 10$  s скорост  $v = 100$  km/h = 27,8 m/s:

$$(1) \quad v = v_0 + at, \quad \text{т.е.} \quad a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{v}{t}.$$

Силата, която може да осигури подобно ускорение, е:

$$(2) \quad F = ma = m \frac{v}{t}.$$

При движение със скорост  $v$  мощността на тази сила е:

$$(3) \quad P = Fv = m \frac{v^2}{t}.$$

От тук следва, че мощността, която се пада на единица маса, е:

$$(4) \quad \frac{P}{m} = \frac{v^2}{t}.$$

Това е минималното отношение между мощността и масата на колата, което може да осигури необходимото ускорение. Като заместим стойностите на  $v$  и  $t$ , за него получаваме стойността 77,3 W/kg. За да намерим минималната мощност на двигателя на кола с маса  $m = 1000$  kg, трябва да умножим това отношение с масата. Така получаваме, че за да бъде тази кола достатъчно пъргава, мощността на двигателя ѝ не трябва да бъде по-малка от 77,3 kW. Тъй като една конска сила (к.с) е 0,736 W, изразена в к.с. мощността на двигателя е  $77,3/0,736 = 105$  к.с.

И така: ако за даден автомобил на килограм маса се падат по-малко от 80 W мощност на двигателя (или грубо - по-малко от 1 к.с. на 10 kg маса), не очаквайте той да може да достигне скорост 100 km/h за 10 s, колкото и съвършена да бъде конструкцията на двигателя, на скоростната кутия и т.н.

**Коментар. 1.** Ако тази задача ви хареса и пожелаете да я коментирате с вашите ученици, можете да я опростите, като търсите направо минималната мощност на двигателя за автомобил с дадена маса – напр. 1000 kg, 1500 kg и т.н., а не специфичната мощност (т.е. мощността на един килограм маса).

**2.** От решението на задачата не бива да оставате с впечатлението, че ако на един автомобил с маса 1000 kg поставите двигател с мощност 210 к.с., то той може да достига скорост 100 km/h за 5 s – тук се намесват и други фактори.

Наистина, ускорението на автомобила се осигурява от силата на триене между задните гуми и пътното покритие (при водещи задните колела). Тъй като на задните колела се пада примерно половината от тежестта на автомобила, натискът

им върху земята ще бъде  $mg/2$ , а силата на триене – съответно  $kmg/2$ , където  $k$  е коефициентът на триене. Сравнението на този израз с формула (2) показва, че за да може триенето да осигури подобно ускорение, коефициентът  $k$  не трябва да бъде по-малък от:

$$(5) \quad k = \frac{2v}{gt} \approx 0,6.$$

Тази стойност на  $k$  е близка до максималната, която осигуряват обикновени автомобилни гуми върху нормално пътно покритие. Така че ако поставите двигател с мощност 210 к.с. на автомобил с маса 1000 kg, няма да успеете да го ускорите до 100 km/h за по-малко от 10 s – колелата му просто ще пробуксуват, без да осигурят необходимото ускорение.

Разбира се, в спортните автомобили ускоренията са значително по-големи. Това се достига първо с помощта на специално конструирани гуми и, второ, като се осигури по-голямо натоварване на водещите колела.