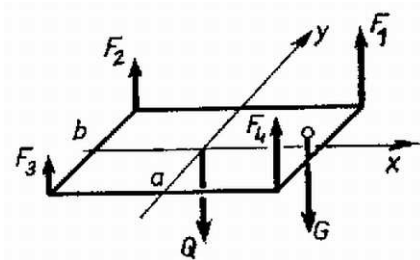


Helyezzük a kocsit egy olyan koordináta-rendszerbe, amelynek origója a kocsi középpontjában van, tengelyei a kocsi oldalával párhuzamosak (1. ábra). Legyen a teher a kocsi (x, y) koordinátájú pontjában!



1. ábra

A kocsira ható erők egyensúlyban vannak:

$$(1) \quad F_1 + F_2 + F_3 + F_4 - Q - G = 0$$

Az x , ill. y tengelyre vonatkozó forgatónyomatékok eredője nulla:

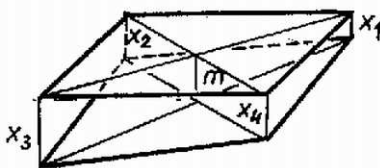
$$(2) \quad (F_1 + F_2)b/2 - (F_3 + F_4)b/2 - Gy = 0,$$

$$(3) \quad (F_1 + F_4)a/2 - (F_2 + F_3)a/2 - Gx = 0.$$

(Feltettük, hogy a kocsi nem billen meg annyira, hogy az erők karjának változását figyelembe kelljen venni.)

A négy kerékben ébredő erőre csak három egyensúlyi egyenletet tudunk felírni, így a feladat sztatikailag határozatlan. A határozatlanságot a kerekeknél levő rugók összenyomódásának figyelembevételével oldhatjuk fel. Legyen az egyes rugók hosszváltozása x_i ($i = 1, 2, 3, 4$), ekkor

$$(4) \quad F_i = kx_i.$$



2. ábra

A kocsi középpontjának magassága az önsúly és a terhelés hatására m -mel változik meg. m két, az átlók síkjában levő trapéz középvonala (2. ábra), így

$$(5) \quad m = \frac{x_1 + x_3}{2} = \frac{x_2 + x_4}{2},$$

amiből (4) figyelembevételével

$$(6) \quad F_1 + F_3 = F_2 + F_4.$$

Az (1)–(3) és (6) egyenletrendszerből az egyes kerekeknél ható erők meghatározhatók:

$$\begin{aligned} F_1 &= (Q/4) + (G/4) + (G/2)(x/a + y/b), \\ F_2 &= (Q/4) + (G/4) + (G/2)(-x/a + y/b), \\ F_3 &= (Q/4) + (G/4) + (G/2)(-x/a - y/b), \\ F_4 &= (Q/4) + (G/4) + (G/2)(x/a - y/b). \end{aligned}$$

Ha a terhelést a kocsi valamelyik kerekéhez túlságosan közel tesszük, az ellentétes oldalon ható erőre negatív érték adódik. Ez azt jelenti, hogy a kerék felemelkedik, az ott ható erő nulla. A másik három erő ekkor az (1)–(3) egyenletrendszerből határozható meg. Könnyen megmutatható, hogy valamelyik erő akkor válik negatívvá, ha a terhelést olyan közel tesszük a kocsi ellentétes oldalon levő kerekéhez, hogy

$$(|x|/a) + (|y|/b) > (G + Q)/(2G).$$

Mivel $|x| \leq a/2$ és $|y| \leq b/2$ ilyen hely csak akkor van, ha $G > Q$.

Bene Gyula (Miskolc, Földes F. Gimn., III. o. t.)

Megjegyzés. Sok megoldó a sztatikai határozatlanság problémáját azzal kerülte meg, hogy G -t először két, a kocsi élénél ható komponensre bontotta, majd ezeket bontotta fel a kerekeknél ható két-két erőre. Ez az eljárás nyilvánvalóan hibás, mivel a második felbontásnál csak két keréknél ható erő forgatónyomatékát veszi figyelembe. A kapott erők általános esetben a rakfelület „megcsavaródását” eredményezik.