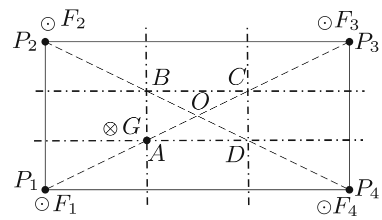
Jelöljük a kerekekre ható, a talaj által kifejtett erők megváltozását F_1-gyel, F_2-vel, F_3-mal és F_4-gyel. (Ezek a feladat ábráján bejelölt, a kerekek által a talajra ható ΔF_i többleterők ellenerejei.) Az autó a vezető beszállása előtt egyensúlyban volt, és utána is egyensúlyban marad. A szuperpozíció elve alapján elegendő a két helyzet „különbségét” vizsgálni, vagyis azt, hogy milyen feltételek mellett lenne egyensúlyban az autó, ha csak a G, F_1, F_2, F_3 és F_4 erők hatnának rá.



Az *ábrán* látható különböző tengelyek bármelyikére felírhatjuk a forgatónyomatékok egyensúlyának feltételét. Az egyes tengelyeket a rájuk illeszkedő pontpárokkal adhatjuk meg. Ezek szerint fennáll:

$$\begin{aligned}
AB \text{ tengelyre} \quad &\Rightarrow \quad F_1 + F_2 = 2(F_3 + F_4),\\
BC \text{ tengelyre} \quad &\Rightarrow \quad 2(F_1 + F_4) - G = F_2 + F_3,\\
CD \text{ tengelyre} \quad &\Rightarrow \quad F_3 + F_4 = 2(F_1 + F_2) - G,\\
DA \text{ tengelyre} \quad &\Rightarrow \quad 2(F_2 + F_3) = F_1 + F_4.
\end{aligned}$$

A fenti egyenletek nem függetlenek egymástól, bármelyik háromból azonos átalakítások után megkaphatjuk a negyediket. Ezek szerint az egyik egyenletet elhagyhatjuk, majd algebrai átalakítások után kapjuk, hogy

$$F_4 - F_2 = 0, \tag{1}$$

$$F_1 + F_2 = \frac{2}{3}G, \tag{2}$$

$$F_1 - F_3 = \frac{1}{3}G. \tag{3}$$

Az (1)–(3) egyenletek nem határozzák meg a négy ismeretlen erőt, még egy további feltételt kell keresnünk, hogy a feladatot megoldhassuk. Ez a feltétel nem lehet a függőleges irányú erőegyensúly egyenlete, hiszen (2) kétszereséből (1)-et és (3)-t kivonva az $F_1 + F_2 + F_3 + F_4 = G$ összefüggést kapjuk. Ugyancsak eredménytelen, ha valamilyen más tengelyre írjuk fel a forgatónyomatékok egyensúlyának egyenletét, abból sem kapunk új, független információt.

A P_1, P_2, P_3 és P_4 pontok a kerékrugók felső, a merev alvázhoz kapcsolódó végét jelölik. Ezen pontok helyzete függ a rugók összenyomódásától, a függőleges irányú $\Delta\ell_i$ elmozdulásuk pedig a vezető beszállásának hatására az F_i többleterővel arányos. Ennek megfelelően az O pont lesüllyedése egyrészt $\frac{1}{2}(\Delta\ell_1 + \Delta\ell_3)$, másrészt $\frac{1}{2}(\Delta\ell_2 + \Delta\ell_4)$ alakban adható meg. Mivel a rugók egyformák és követik a Hooke-törvényt, fennáll, hogy

$$\frac{1}{2}(F_1 + F_3) = \frac{1}{2}(F_2 + F_4). \tag{4}$$

Az (1)–(4) egyenletrendszer már megoldható, és a keresett erőkre $F_1 = 350$ N, $F_2 = F_4 = 210$ N és $F_3 = 70$ N adódik.

Bokor Endre (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn., 10. évf.)
dolgozata alapján