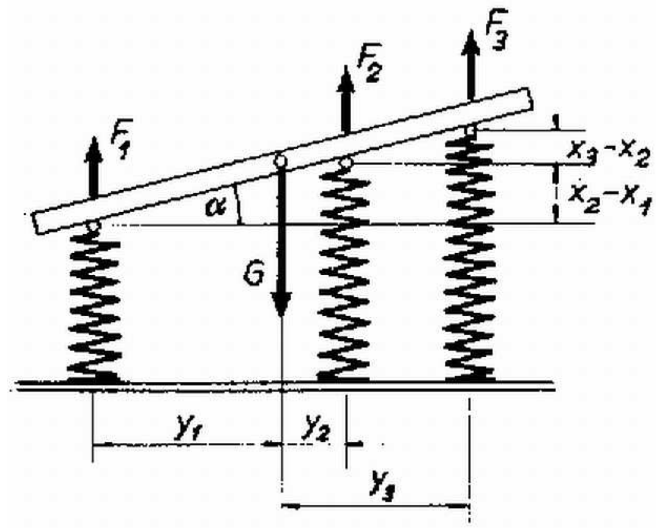
I. megoldás. Tételezzük fel, hogy a rugók rögzített végei egy vízszintes egyenesen vannak. A szabad végekre tesszük rá a G súlyú rudat, amely a kialakult egyensúlyi helyzetben a vízszintessel α szöget zár be (1. ábra).



1. ábra

A rúdra ható rugóerők, ha a rugók összenyomódás utáni hossza x_1, x_2, x_3:

$$F_1 = K_1(X_1 - x_1),$$
$$F_2 = K_2(X_2 - x_2),$$
$$F_3 = K_3(X_3 - x_3).$$

A nyugalomhoz az erők és a forgatónyomatékok egyensúlya szükséges:

$$F_1 + F_2 + F_3 = G,$$
$$F_1y_1 + F_2y_2 + F_3y_3 = 0,$$

ha az y távolságokat a súlypont egyik oldalán (pl. jobbra) pozitívnak, a másik oldalán pedig negatívnak vesszük.

Mivel a rúd egyenes, fennáll még:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1} = \frac{x_3 - x_2}{y_3 - y_2}.$$

Egyenleteinket megoldva kapjuk a keresett erőket, pl.:

$$F_1 = K_1\frac{G\big[K_2y_2(y_1-y_2) + K_3y_3(y_1-y_3)\big]}{K_1K_2(y_1-y_2)^2 + K_2K_3(y_2-y_3)^2 + K_1K_3(y_1-y_3)^2} +$$
$$+\frac{K_2K_3(y_2-y_3)\big[X_1(y_2-y_3) + X_2(y_3-y_1) + X_3(y_1-y_2)\big]}{K_1K_2(y_1-y_2)^2 + K_2K_3(y_2-y_3)^2 + K_1K_3(y_1-y_3)^2};$$

s a másik két erő is hasonló alakú.

Ahhoz, hogy a feladatnak legyen értelme, kell, hogy a súlypont mindkét oldalán legyen rugó, mert ellenkező esetben az eredő forgatónyomaték nem lehet 0, hiszen a rúd nincsen rögzítve a rugókhoz, s így azok csak nyomóerőt képesek kifejteni rá ($F_1,\ F_2,\ F_3 > 0$), Persze azt is feltételeznünk kell, hogy a súrlódási együttható a rúd és a rugók között elég nagy ahhoz, hogy a ferde helyzetű rúd ne csússzon meg.

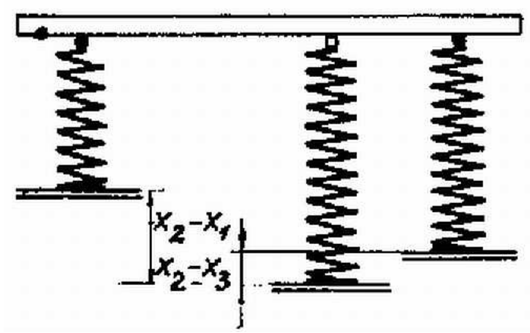
Ha a rugókat merev ékekkel helyettesítjük, az egyensúly feltétele:

$$F_1 + F_2 + F_3 = G \qquad \text{és}$$
$$F_1y_1 + F_2y_2 + F_3y_3 = 0.$$

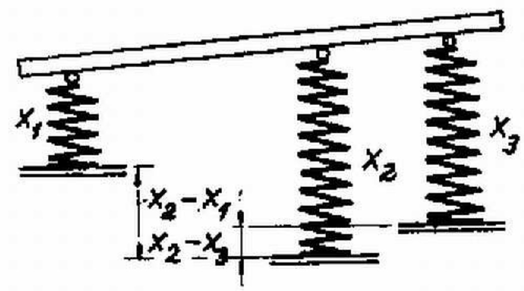
2 egyenletünk van 3 ismeretlenre, a feladat statikailag határozatlan, egyértelmű megoldást csak a rugalmassági (deformációs) egyenletek felírásával nyerhetünk.

Pócz István (Jászberény, Kállai É. Gimn., III. o. t.) dolgozata alapján

II. megoldás. A feladat szövege úgy is értelmezhető, hogy a rugók nyugalmi (összenyomás nélküli) helyzetben fekvő végei egy vízszintes egyenesen fekszenek, tehát hogy a rúd a rugókra tevés pillanatában vízszintes. (Így a különböző rugóhosszak miatt a rögzített végek nyilván különböző magasságokban lesznek. 2. és 3. ábra.)



2. ábra



3. ábra

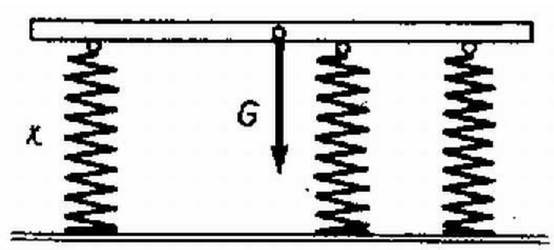
Ekkor az első megoldás egyenletei közül csak a rúd egyenességét kifejező egyenlet változik meg (ha pl. $x_2 \geq x_1,\ x_2 \geq x_3$):

$$\frac{x_2 - x_1 - (X_2 - X_1)}{y_2 - y_1} = \frac{x_3 - x_2(X_2 - X_3)}{y_3 - y_2}.$$

Egyenleteinket megoldva most is megkaphatjuk a keresett rugóerőket.

Szamosújvári Sándor(Debrecen, KLTE Gimn., III. o. t.)

III. megoldás. Lehetséges a következő értelmezés is: a rugók alsó, rögzített végpontjai egy vízszintes egyenesen vannak, és az összenyomott rugók által tartott rúd vízszintes (4. ábra).



4. ábra

Ekkor $x_1 = x_2 = x_3 = x$, s így a

$$K_1x + K_2x + K_3x = G,$$
$$K_1xy_1 + K_2xy_2 + K_3xy_3 = 0$$

egyenletrendszer túlhatározott, fennállásához az adatok ($K_1,\ K_2,\ K_3,\ y_1,\ y_2,\ y_3,\ G$) közötti alábbi összefüggésnek kell teljesülnie:

$$K_1y_1 + K_2y_2 + K_3y_3 = 0,$$

s ha ez teljesül a fellépő rugóerők könnyen számíthatók.

Gyimesi Ferenc (Győr, Révai M. Gimn., III. o. t.)

Megjegyzés. Azok a versenyzők, akik bármelyik értelmezés szerint is, de következetesen, helyesen oldották meg a feladatot, megkapták a teljes pontszámot.