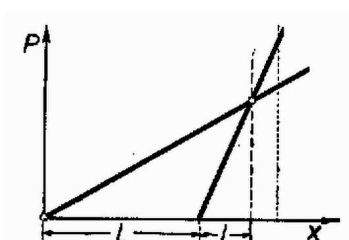


Jelöljük az acélfonál hosszúságát L -lel, a megnyúlást l -lel, a forgatott test tömegét m -mel, a szögsebességet ω -val. A huzalt feszítő centrifugális erő: $P = m\omega^2(L+l)$. Az acélfonál megnyúlásakor a benne ébredő rugalmas erő: $P = \frac{lq}{aL}$, ahol q a keresztmetszet területe, a a nyújtási rugalmassági együttható. Egyensúly esetén e két erő egyenlő egymással: $m\omega^2(L+l) = \frac{lq}{aL}$, ahonnan a megnyúlás: $l = \frac{m\omega^2 L}{\frac{q}{aL} - m\omega^2}$.

A mi esetünkben az adatok CGS egységekben kifejezve: $m = 10\,000$ g, $L = 200$ cm, $\omega = 2\pi \cdot 5 \text{ sec}^{-1} \approx 31,4 \text{ sec}^{-1}$, $q = 40 \text{ mm}^2 = 0,4 \text{ cm}^2$, $a = 45 \cdot 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{kp} \approx 45,87 \cdot 10^{-14} \text{ cm}^2/\text{din}$ és így azt kapjuk, hogy: $l \approx 0,4537 \text{ cm} = 4,537 \text{ mm}$.

Az egyensúly természetének kérdése legjobban grafikusán tárgyalható. Ábrázoljuk derékszögű koordináta-rendszerben a centrifugális erőt és a rugalmas erőt az $x = L + l$ teljes fonálhossz függvényében.



A centrifugális erő: $P = m\omega^2 x$, a rugalmas erő:

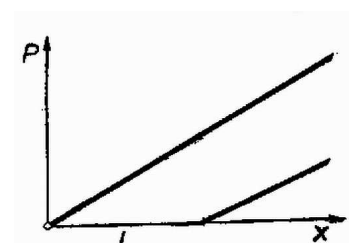
$$P = \frac{q}{aL}(x - L), \quad \text{mert } l = x - L.$$

A centrifugális erő függését az origón átmenő, a rugalmas erő függését az $x = L$ pontból kiinduló egyenes ábrázolja. Ezeknek metszéspontja (az erőegyenlőség) határozza meg az egyensúlyhoz tartozó l megnyúlást. Ha valamilyen oknál fogva a tömeg távolabbra kerül a középponttól, akkor a rugalmas erő nagyobb, mint a centrifugális erő, a tömeg visszatér az egyensúlyi távolságba. Ugyanez történik akkor is, ha a tömeg közelebb kerül a középponthoz. Tehát az egyensúly stabilis természetű.

Fritz József (Mosonmagyaróvár, Kossuth L. g. IV. o. t.) és
Béres D. László (Bp., Jedlik g. IV. o. t.) dolgozatai alapján.

Megjegyzések: 1. A feladat megoldásánál eltekintettünk a jelenség valamilyen erőterben, pl. nehézségi erőterben való lefolyásának vizsgálatától. A hatás függ a forgástengely helyzetétől, de a nehézségi erőter esetében oly kicsiny, hogy elhanyagolható.

2. Előfordulhat az adatok olyan értéke, amely mellett a rugalmas erő egyenese nem metszi a centrifugális erő egyenesét. Ekkor a fonál elszakad, nincs egyensúlyi távolság.



Ennek feltétele:

$$\frac{q}{aL} \leq m\omega^2.$$

Számításainkban feltételeztük a Hooke-törvény érvényességét. Ha ez nem áll fenn, akkor a rugalmas erő egyenese megfelelő görbével helyettesítendő.

Vermes Miklós