

6 . házi feladat

Beadási határidő: ápr. 10. kedd, ill. ápr. 12. csütörtök

Van egy $l_0 = 32$ cm hosszú, $k = 5,6$ N/m rugóállandójú rugónk. Ezt a rugót függőlegesen felfüggesztjük és a végére akasztunk egy m tömegű testet, majd meghúzzuk lefelé, hogy a hossza 60 cm legyen, elengedjük, és megmérjük 10 rezgés idejét: $t_{10} = 9,2$ s.

- Mekkora a rugó végére akasztott test tömege?
- Mekkora a rezgés amplitúdója?
- Rajzoljuk meg a testre ható erőket a rezgőmozgás alsó és felső pontjában!

MO.

a. A rezgésidőből $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{t_{10}}{10} \rightarrow m = k \frac{T^2}{4\pi^2} \approx 0,120$ kg

b. Függőleges helyzetben a rezgőmozgás egyensúlyi helyzete nem a rugó nyugalmi hossza lesz, mert az m tömegű testet ráakasztva a rugó a nyugalmi hosszához képest megnyúlik annyit, hogy a testre ható erők eredője zérus legyen: $k \cdot x_e = mg \rightarrow x_{es} = mg/k = (0,12 \cdot 10 / 5,6) \text{ m} = 1,5/7 \approx 0,2143$ m.

A rugó az egyensúlyi helyzetben $l_{es} = l_0 + x_{es} = 0,32 + 1,5/7 \approx 0,5343$ m hosszú.

Az amplitúdó ennek és az elengedéskori hosszának a különbsége:

$$A = 0,60 - (0,32 + 1,5/7) = 0,28 - 1,5/7 \approx 0,0657 \text{ m} = 6,57 \text{ cm}.$$

A rezgéskor tehát a rugó hossza $l_{es} + A = 0,60$ m és

$$l_{es} - A = (0,32 + 1,5/7) - (0,28 - 1,5/7) = 0,04 + 3/7 \approx 0,4686 \text{ m} \text{ között változik.}$$

c. A testre ható erők:

a nehézségi erő ($mg = 0,12 \cdot 10 = 1,2$ N) lefelé és

a rugóerő ($F_r = k \cdot \Delta l$) a rugó nyugalmi hosszának megfelelő pont felé.

Az alsó helyzetben a rugó megnyúlása $0,60 - 0,32 = 0,28$ cm,

a rugóerő $F_{ra} = 5,6 \cdot 0,28 = 1,568$ N felfelé, az eredő $1,568 - 1,2 = 0,368$ N felfelé;

a felső helyzetben a rugó megnyúlása $(0,04 + 3/7) - 0,32 = 3/7 - 0,28 \approx 0,148$ m,

a rugóerő $F_{ra} = 5,6 \cdot (3/7 - 0,28) = 0,832$ N felfelé, az eredő $1,2 - 0,832 = 0,368$ N lefelé.