

# KisFiz 1.

## 12. gyakorlat: Rezgések I.

2014. április 29.

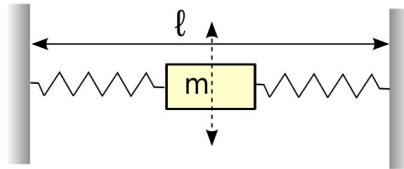
**K1.** (2.1.24) Egy  $m$  tömegű testet  $k$  rugóállandójú súlytalan rugóra akasztunk. A testet kezdősebesség nélkül elengedjük abban a helyzetben, amelyben a rugó feszültségmentes. Adjuk meg a kitérést az idő függvényében!

**N1.** (6.9) Két vízszintes helyzetű  $D$  rugóállandójú rugó közé  $m$  tömegű anyagi pontot erősítünk, amely vertikálisan kis amplitúdóval rezgéseket végez. A két rugó összhossza nyugalmi állapotban  $l_0$ , megfeszítve  $l$ .

a.) Határozzuk meg a rezgési frekvenciát, mint  $l$  függvényét, ha kis amplitúdójú rezgéseket engedünk csak meg. Vizsgáljuk az  $l \rightarrow l_0$  határesetet!

b.) A kezdőpillanatban a tömegpont épp az egyensúlyi helyzetében van, sebessége  $v_0$ . Adjuk meg a tömegpont kitérését az idő függvényében.

c.) *(Csak ha marad rá idő)* A tömegpont nem csak a rugókra merőlegesen, hanem azokkal párhuzamosan is kitérhet (Tegyük fel, hogy síkmozgást végez). Mekkora legyen  $l$ , hogy a két rezgési módus frekvenciája azonos legyen? Milyen pályán mozoghat ekkor a tömegpont?



**K2.** Egy  $D = 1N/m$  rugóállandójú rugóra kötött  $m = 0.01kg$  tömegű tömegpont kitérés idő függvényét az alábbi általános alakba írhatjuk:

$$x(t) = A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t)$$

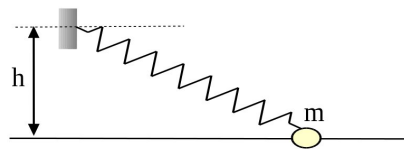
Kezdetben a kitérés  $x(0) = 1cm$ , a sebesség pedig  $v(0) = 2cm/s$ . Határozzuk meg az  $A$ ,  $B$  és  $\omega$  paramétereket!

**N2.** (6.14) Az ábrán látható  $m$  tömegű test a vízszintes rúdon súrlódás nélkül mozoghat. A hozzá kapcsolódó rugó másik végpontját a rúdtól  $h$  távolságra rögzítjük. A rugó nyugalmi hossza  $l_0$ , rugóállandója  $D$ .

a.) Határozzuk meg az egyensúlyi helyzet körüli kis rezgések frekvenciáját különböző  $h$  távolságok esetén!

b.) Vizsgáljuk meg a  $h \rightarrow 0$  és  $h \rightarrow l_0$  határeseteket!

c.) Mi történik, ha  $h > l_0$ ?



**K3.** Egy  $D = 1N/m$  rugóállandójú rugóra kötött  $m = 0.01kg$  tömegű tömegpont kitérés időfüggvényét az alábbi általános alakba írhatjuk:

$$x(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$$

Kezdetben a kitérés  $x(0) = 1cm$ , a sebesség pedig  $v(0) = 2cm/s$ . Határozzuk meg az  $A$ ,  $\varphi$  és  $\omega$  paramétereiket!

**N3.** (6.16) Vízszintes lapon álló  $m_1$  és  $m_2$  tömegű kiskocsikat  $D$  rugóállandójú rugóval kötünk össze. A két kiskocsit  $s_0$  távolsággal széthúzzuk, majd hirtelen elengedjük őket.

- Hogyan mozognak? (A súrlódástól eltekintünk.)
- Mekkora a periódusidő?
- Mekkora lesz az egyes kocsik rezgési amplitudója?
- (Csak ha marad rá idő) Tegyük fel, hogy ügyetlenek vagyunk, ezért az  $m_2$  tömegű kocsit  $\Delta t = \frac{\pi}{6} \sqrt{m_1/D}$  időközesséssel engedjük el. Hogyan mozognak ekkor a kiskocsik. Mekkora az „amplitúdók”?

**K4.** (6.6) Egy  $M$  tömegű kosár  $k$  direkciós erejű rugón nyugszik. A kosár felett  $h$  magasságból  $m$  tömegű testet ejtünk le, amely rugalmatlanul ütközve a kosárban marad. Milyen amplitúdóval fog rezegni a kosár?

**N4.** Egy gonosz kis manó a következő játékot játssza. Egy  $m$  tömegű test van egy változtatható rugóerőjű rugóra kötve. A rugó „lágysz” állásában a direkciós ereje  $D_1 = 1N/m$ , a „kemény” állásban pedig  $D_2 = 4N/m$ . A rugóra  $m = 0.01kg$  tömegű tömegpont van kötve. A rugó kezdetben kemény állásban volt, és  $A = 1cm$  amplitudójú rezgést végzett a test. Ezután a manó a következőt csinálja: amikor a test átvonul az egyensúlyi helyzetén, a rugót „lágysz” állásba kapcsolja. Amikor a test eléri a szélső helyzetét, akkor pedig vissza kapcsolja „kemény” állásba.

- Mekkora lesz a végkitérés, miután a manó először „lágysz” állásba kapcsol?
- Mekkora lesz a mozgási energiája a tömegpontnak, amikor először ér vissza a test az egyensúlyi helyzetbe?
- Hogy viszonyul ez a kezdeti mozgási energiához?
- Végig konzervatív erők hatnak. Miért nem marad meg az energia? Ki végez munkát?
- Mekkora a periódusideje a rezgésnek, miközben a manó kapcsolgatja a rugóállandót?

**Szorgalmi 15.** Egy elhanyagolható nyugalmi hosszúságú  $D = 1N/m$  rugóállandójú szál végére  $m = 0.01kg$  tömegű tömegpontot erősítünk. A szál egyik végét vízszintes asztallaphoz rögzítjük, a tömegpont ezen az asztallapon súrlódás nélkül mozoghat. A tömegpont kezdetben az  $\vec{r} = (3cm, 4cm)$  helyvektorú pontban van, sebessége  $\vec{v} = (3cm/s, 0cm/s)$ . Adjuk meg a kitérés-idő függvényt. Milyen pályán mozog a test?

