

### 1. Feladat: Komoly.... rezgések

Adott egy ideális,  $k$  rugalmassági állandójú,  $l_0$  nyújtatlan hosszúságú rugó, amelyre egy  $M$  tömegű mérlegtányér van függesztve. Adott a  $g$ -gravitációs gyorsulás.

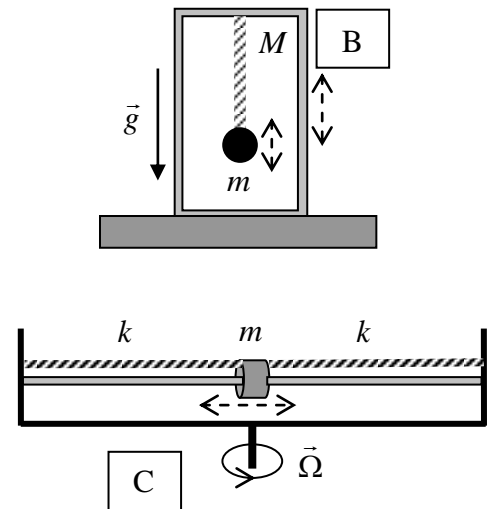
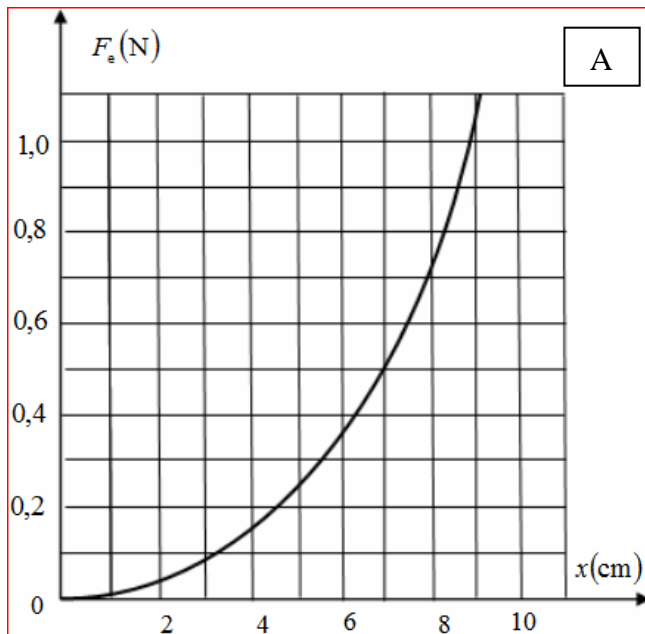
a) A mérlegtányérra óvatosan (ütésmentesen) egy  $m$ -tömegű testet helyezünk. A mérlegtányért egyensúlyi helyzetéből kimozdítjuk úgy, hogy lefelé húzzuk  $D$  távolságon, majd szabadon engedjük. Határozzátok meg az  $m$ -tömegű test sebességét, abban a pillanatban, amikor elválik a mérlegtányér felületétől.

b) Levesszük a testet a mérlegtányérról. A rugó felfüggesztési pontja fölötti  $H$  –magasságból szabadon esik egy  $m$ -tömegű golyó. Feltételezzük, hogy a golyó rugalmatlanul ütközik a mérlegtányér középpontjával, amikor az egyensúlyban van. Határozzátok meg a mérlegtányér és a golyó alkotta rendszer függőleges rezgéseinek amplitúdóját. A mérlegtányér magassága elhanyagolható.

### 2. Feladat: Harmonikus rezgések... egy kicsit játékosan

**A. Rugalmas inga.** A mellékelt A-ábrán az  $F_c(x)$ . egy rugóban ébredő rugalmas erő változását ábrázolja a megnyúlás függvényében.

a). Határozzátok meg a rugóra felfüggesztett  $m = 60$  g tömegű test kis rezgéseinek periódusát. Adott a gravitációs gyorsulás:  $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ .



**B. Játékos doboz!** Egy  $M$  tömegű, hasáb alakú doboz nyugalomban van egy asztal vízszintes felületén, amint a B- ábrán látható. A dobozban egy rugalmas rugóra felfüggesztett  $m$ -tömegű test  $T$  periódusú rezgéseket végez. A rugó felfüggesztési pontjának a függőlegese átmegy a doboz súlypontján.

b). Határozzátok meg a felfüggesztett test legkisebb (minimális) rezgési amplitúdóját, ahhoz, hogy a doboz megemelkedjen az asztal felületéről. Adott a  $g$ -gravitációs gyorsulás.

1. Fiecare dintre problemele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unei probleme, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare problemă se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

**C. Rezgő csúszka:** A C-ábrán látható rendszer egy olyan  $m = 0,2 \text{ kg}$  tömegű csúszkát tartalmaz, amely súrlódásmentesen mozoghat a vízszintes rúd mentén. A csúszka két egyforma,  $k = 10 \text{ N/m}$  rugalmassági állandójú rugó végéhez csatlakozik. Az egész rendszer állandó  $\Omega = 4,4 \text{ rad/s}$  szögsebességgel forog egy olyan függőleges tengely mentén, amely átmege a rúd középpontján.

c). Amikor az egész rendszer forog, határozzátok meg: 1). a csúszka kis rezgéseinek a periódusát, amelyeket a rúd mentén végez, feltételezve, hogy az egyensúlyi helyzetben a rugók nyújtatlan állapotban vannak; 2) a csúszka rezgéseinek a periódusát, ha az egyensúlyi helyzetben a rugók nyújtott/összenyomott állapotban vannak; 3) az  $\Omega$  szögsebesség értékeit arra az esetre, amikor a csúszka nem rezeg.

### 3. Feladat: Játékos ... hengerek

1. Két egyforma, henger alakú,  $s$ - keresztmetszetű és  $m$  tömegű úszka egy vízzel telt,  $S$  keresztmetszetű edényben rezgőmozgást végez. Az úszókák a mozgás teljes ideje alatt függőleges helyzetűek. Az úszókák pillanatnyi helyzetét, az egyensúlyi helyzetükhöz viszonyított függőleges elmozdulásokat adják meg  $x_1$  az első úszóka esetén és  $x_2$  a második úszóka esetén. Ismert a víz sűrűsége  $\rho$  és a gravitációs gyorsulás  $g$ . A felületi feszültségi erők és a vízzel való súrlódás hatásai elhanyagolhatók.

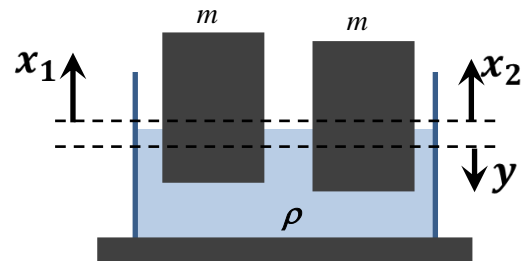
a). Határozzátok meg a két úszóka mozgásegyenletét. Feltételezzük, hogy a víz szabad felszíne mindvégig vízszintes.

b). Határozzátok meg a két úszóka saját rezgéseinek a körfrekvenciáját a lehetséges rezgések esetén. A kapott körfrekvenciák közül melyikek esetén lesz a két úszóka rezgése szimmetrikus (a két úszóka azonos irányítással mozog) illetve melyikek esetén lesz aszimmetrikus (a két úszóka ellentétes irányítással mozog)?

c). Határozzátok meg, hogy mi a feltétele annak, hogy az úszókák csak egyféleképpen rezegjenek.

d). Határozzátok meg, hogy milyen összefüggés írja le az edényben levő víz felszínének időbeni változást, feltételezve, hogy mindkét úszóka egyensúlyi helyzetből indul és a  $t = 0 \text{ s}$  pillanatban a két úszóka helyzete  $x_1 = x_{10}$

és  $x_2 = x_{20}$



Subiect propus de  
Prof. Florina Bărbulescu CNEE, București  
Prof. dr. Mihail Sandu, Călimănești  
Prof. Ion Toma, C.N. Mihai Viteazul București

1. Fiecare dintre problemele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unei probleme, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare problemă se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.