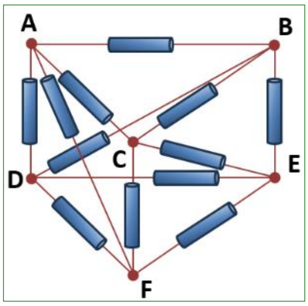
XI

Olimpiada de Fizică
Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București
2 martie 2024

I. Tétel. *Ellenállások, rugalmas szálak .... és a mértan.* (10 pont)

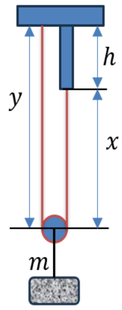
1A. *Hasáb ellenállásokkal* (6 pont)



1. ábra

Az 1. ábra egy olyan áramkört szemléltet, melynek alakja az ABCDEF egyenlő oldalú háromszög alapú egyenes hasáb melynek oldallapjai négyzetek. A hasáb oldalélein található 9 ellenállás és az oldallapok átlóján (AF, CE és BD) található 3 ellenállás azonosak. Az áramkör minden ágának az ellenállása azonos R értékű. Határozzátok meg az $R_{e_{AD}}$ eredőellenállást az A és D pontok között, az $R_{e_{CD}}$ eredőellenállást az C és D pontok között, az $R_{e_{AF}}$ eredőellenállást az A és F pontok között, valamint $R_{e_{AC}}$ eredőellenállást az A és C pontok között.

1B. Csigán átvetett rugalmas szál (3 pont)



2. ábra

A csigán átvetett L hosszúságú, k rugalmas állandójú, elhanyagolható tömegű rugalmas szál a 2. ábrán látható. A szál alakváltozása Hooke törvénye szerint történik. A h hosszáságú merev rúd végéhez rögzítik a szál végét. Az eszményi csiga sugara sokkal kisebb, mint L és tengelyére az m tömegű testet akasztjuk.
Határozzátok meg az: L= 1,0 m, k= 40 N/m, h= 0,50 m, m= 1,0 kg, g =10 m/s^2, számszerű adatok esetében:

a) a kis rezgések T periódusáta;

b) a kis rezgésekT_b periódusát, ha a csiga blokkolt és a szál nem csúszik a csigán.

II. Tétel *Viszkózus, ragacsos .... dolgok* (10 pont)

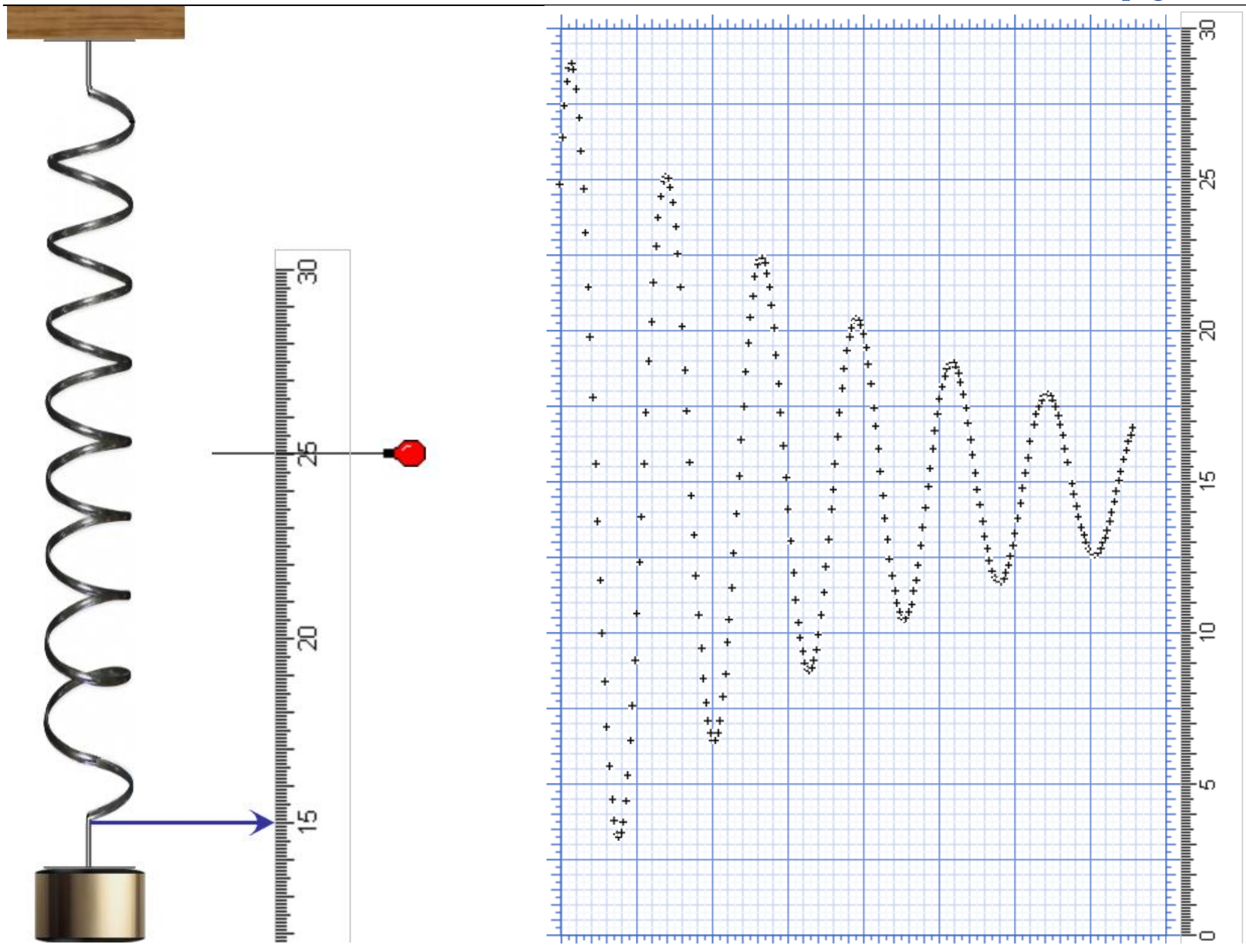
2A. V*irtuális laboratórium: lineáris harmonikus oszcillátor* (4 pont)

Az m =200 g tömegű testet elhanyagolható tömegű rugó végéhez rögzítjük (lásd a 3. a. ábrát). A kísérlethez 30 cm hosszúságú beosztásos mérőlécet használunk.
Egy adatgyűjtő rendszer feljegyezte a test helyzetét az idő függvényében. (lásd 3.b ábrát). A beosztásos vonalzó az adatrögzítő lap mellett található. A mérések kezdeti időpillanatában a test 98 mm távolságra helyezkedett el az egyensúlyi helyzethez képest. Az adatgyűjtés első pontjának időkoordinátája 0 s míg utolsó pontjának időkoordinátája 3,794 s.
Az adatrögzítés tervezett időtartama 3,8 s volt. Az $y(t)$ függvény grafikonjának 242 pontját rögzítették. Két egymás utáni mérés közötti időtartam megközelítőleg állandó. A kitérés mérésének pontossága 0,5 mm. A rugót ideálisnak tekintjük, a gravitációs gyorsulás 10 ms^{-2}. Ha szükségesnek találod, használhatod: $\log_{10} e \cong 0{,}4343$.
Becsüljétek meg:

a) az adott oszcillátor D logaritmikus dekrementumát és a T' pszeudoperiódusát. Használjátok fel ezeket a megbecsült értékeket az oszcillátor T_0 saját periódusának meghatározására a surlódás hiányában és a használt rugó k állandójának meghatározására.

b) a kezdősebességet a grafikonból és energetikai megfontolásokból.

1. Mindhárom az 1, 2, és 3-as tételt külön lapra kell megoldani és ezeket titkosítani kell.
2. Egy tételen belül a követelményeket tetszőleges sorrendben lehet megoldani.
3. Munkaidő 3 óra a tételek kiosztásának pillanatától.
4. A diákok használhatnak nem programozható zsebszámológépet.
5. Minden tételt 1-től 10-ig osztályoznak. A végső pontszámot ezek összege jelenti.



3. a) ábra *3. b) ábra*

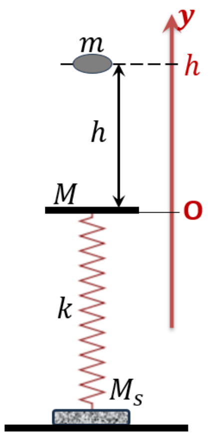
3. ábra

2B. ***Gyurma a mérlegtányéron*** **(5 pont)**

Egy $k = 50\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}}$ állandójú rugó végeit a katedrán található talapzathoz, illetve egy $M = 100\,\mathrm{g}$ tömegű mérlegtányérhoz erősítjük, amint a 4. ábrán látható. Az egyensúlyban található mérlegtányér felületétől $h = 0{,}3125\ \mathrm{m}$ magasan található pontból szabadon esik az $m = 400\,\mathrm{g}$ tömegű gyurma darabka, amelyik mérlegtányérral rugalmatlanul ütközik és rátapad.

A kért mozgástörvények meghatározásához használj egy Oy koordinátatengelyt, melynek O origója a mérlegtányér kezdeti egyensúlyi helyzetében van és a pozitív irányítása pedig felfele mutat. Válaszd a $t = 0$ időpillanatot a gyurmadarab és a mérlegtányér ütközésének pillanatát.

Elhanyagolunk minden típusú súrlódási erőt, a hely gravitációs gyorsulásának értéke $g = 10\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$.



4. ábra

a) Írd fel az m tömegű test mozgásegyenleteit a megadott idő és térbeli koordinátáknak megfelelően, az ütközés előtt és után. Határozd meg a következő paramétereket: egyensúlyi helyzet koordinátáját, a harmonikus oszcillátor amplitúdóját és φ kezdőfázisát, ehhez a szinusz függvényt használva. Az eredményeket add meg analitikusan és számszerűen.

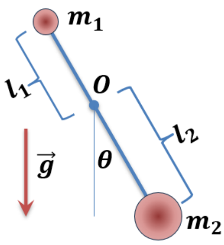
b) Számítsd ki a talapzat minimális tömegét, úgy hogy ez **ne** emelkedjen fel a katedráról.

c) Feltételezd, hogy a mérlegtányér és a rátapadó gyurmadarabka egyensúlyban található. Az Oy tengely origóját most az új egyensúlyi helyzetbe vesszük fel. A rugó alsó végét eltávolítjuk a talapzatról és a $t = 0$ időpillanatban $A_0 \sin \Omega t$ alakban felírható szinuszos, függőleges rezgéseket kezd végezni (az idő és térbeli koordináták megváltoztak!) Ismerve az amplitúdót A_0 =19,5 cmés a körfrekvenciát$\Omega = 5\ \frac{\text{rad}}{\text{s}}$, írd fel a mérlegtányér és a rátapadó gyurma darabka rezgőmozgásának egyenletét.

III. Tétel *A súlyzó és az éjszakai repülés!* (10 pont)

3A. *A játékos súlyzó* (4,5 pont)

Két kisméretű (pontszerű!), $m_1$ésm_2 tömegű testet egy elhanyagolható tömegű rúd két végéhez rögzítünk, amint az 5. ábra szemlélteti. A rúd szabadon elfordulhat az O pont körül. A két test és az O forgásközéppont közötti távolságok l_1 valamint l_2. Határozzátok meg a rendszer kis rezgéseinek T periódusát az m_1, m_2, l_1 és l_2 függvényében. ($m_2 l_2 > m_1 l_1$ esetre).



5. ábra

3B. *A denevér és a molylepke* (4,5 pont)

Egy denevér 6,00 m/s sebességgel repül, és követ egy bogarat hogy levadássza. Ha a denevér kibocsát egy 42,00 kHz-es „***cszíripelést***” és ennek 42,40 kHz-es visszhangját hallja meg. Határozzuk meg mekkora sebességgel (előre vagy visszafele – állapítsd meg!) repül a bogár. A hang terjedési sebessége levegőben $v = 340\ \text{m/s}$. Feltételezzétek, hogy a denevér és a bogár egyenes vonalú egyenletes mozgást végeznek.

Javasolták:
***Prof. Dumitru ANTONIE**, Colegiul Tehnic nr.2 din Târgu –Jiu*
***Prof. Asociat dr. Cornel MironelNICULAE**, Facultatea de Fizică, Universitatea București*
***Prof. Florin MORARU**, Colegiul National „Nicolae Bălcescu”, Brăila*
***Prof.Viorel MITITEAN**, Colegiul Național „Emanuil Gojdu”, Oradea*

1. Mindhárom az 1, 2, és 3-as tételt külön lapra kell megoldani és ezeket titkosítani kell.
2. Egy tételen belül a követelményeket tetszőleges sorrendben lehet megoldani.
3. Munkaidő 3 óra a tételek kiosztásának pillanatától.
4. A diákok használhatnak nem programozható zsebszámológépet.
5. Minden tételt 1-től 10-ig osztályoznak. A végső pontszámot ezek összege jelenti.