



Ministerul Educației, Cercetării, Tineretului și Sportului
Olimpiada de Fizică
Etapa Națională
31 ianuarie – 5 februarie 2010
Constanța



I. Tétel Lineárisan csillapított mechanikai rezgések

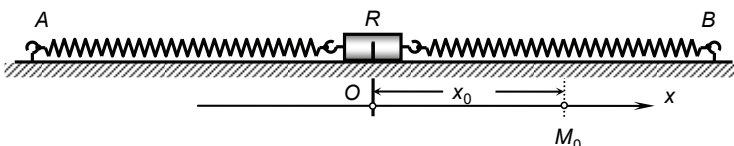
A kísérleti vizsgálat feladata

Adottak:

- Vízszintes lap két darab függőleges horoggal, melyek egymástól $\ell = AB$ távolságra vannak rögzítve;
- 2 azonos rugó, melyek megnyújtatlan hossza kisebb mint az $\ell = AB$ távolság fele;
- Hasáb alakú test, két darab horoggal ellátva;
- Mérőléc;
- stopperóra;
- szalvéta, a felületek tisztítására.

1. Szereld össze az ábrán látható berendezést, melynek segítségével meghatározod a hasáb alakú test és a vízszintes lap közti súrlódási együttható értékét, az alábbi lépéseknek megfelelően:

a) A hasáb alakú test egyik oldallapjának közepét jelöld meg egy jellel (R). Jelöld meg az $\ell = AB$ szakasz közepét (O).



b) Helyezd a testet a vízszintes lapra a 11-esel jelzett oldallapjával felfelé.

Csatold a két azonos rugót a függőleges horgokhoz. A rugók szabad végeit rögzítsd a hasábon található horgokhoz, megnyújtva ezzel a rugókat.

c) Mozdítsd el a testet a vízszintes lapon addig, amíg az R jel egybeesik az O jellel. Ekkor a két rugó kezdeti megnyúlása ugyanakkora, x_i .

d) Rögzíts a vízszintes lapon egy M_0 pontot, melynek koordinátája legyen $x_0 < x_i$ az O ponthoz képest és mérd meg ezt a mérőléc segítségével. **Ez az érték nem haladhatja meg a 20 cm-t.** Mozdítsd el a testet a vízszintes lapon úgy, hogy az R jelzés az M_0 ponttal essen egybe.

Bizonyosodj meg, hogy az a rugó, melynek megnyúlása csökkent, továbbra is megnyújtott marad!

e) Engedd el a testet, hagyd rezegni addig, amíg véglegesen megáll és mérd az eltelt t időt az elengedés pillanatától addig a pillanatig amíg a test véglegesen megáll az x_n koordinátájú pontban. Mérd meg a mérőléccel ezt a koordinátát.

f) Határozd meg ugyanakkor azt is, hogy ez alatt az idő alatt hányszor állt meg a test (n).

Mivel nehezen mérhető egyszerre a t idő és a megállások n száma, az n -et úgy határozd meg, hogy a testet másodszor is elengeded, egy ugyanakkora x_0 koordinátájú pontból.

Ismételt használatuk során a rugók nyújtatlan hossza nagyobb lesz a kezdetinél. Ez azonban nem befolyásolja a kísérletek eredményeit, ha a két rugó megnyújtatlan hossza mindig egyenlő.

Azért hogy elkerüljék a rugók hosszának nem egyforma változását, ajánlott, hogy a t idő méréséhez a testet az x_0 koordinátájú pontból engedjék el, míg a megállások n számának meghatározásához egy, az O ponthoz képest szimmetrikusan elhelyezkedő pontból.

g) Ismételd meg a kísérletet még négy alkalommal, x_0 különböző értékeire és töltsd ki a Válaszlapon található 1-es táblázatot.

Ajánlott hogy a méréseket az x_0 értékeinek csökkenő sorrendjében végezd el!

A rugókat csakis a mérések elvégzéséhez nyújtsd meg!!!

2. Az 1-es táblázatban szereplő értékeket felhasználva, határozd meg, mindenegyes x_0 koordináta értékre a test által megtett d távolságot az elengedés pillanatától a végleges megállás pillanatáig.

Töltsd ki a Válaszlapon a 2-es számú táblázatot.

Vedd úgy, hogy $g = \pi^2 m/s^2$.

A követelményeket a munkalapok tartalmazzák.

Javaolták:

Prof. Lucian Oprea, Colegiul Național „Mircea cel Bătrân” - Constanța

Prof. Anton Pantelimon, Colegiul Tehnic „Tomis” - Constanța

II. Tétel

II. A Határozd meg g -t, majdnem semmivel!

Rendelkezésedre állnak: egy igen finom acélrugó, nyomtatott milliméterpapír, felfüggesztő rendszer (talapzat, farúd, szögek, amelyekre aggatni lehet), papírcsíkra nyomtatott mérőszalag, kisméretű, zöld színű öntapadós címkék, nagyjából azonos tömegű gémkapcsok (ezek közül egy szándékosan lett elgörbítve), **II.A₁ Válaszlap**, **II.A₂ Válaszlap**, elektronikus stopperóra.

Feladat: határozd meg az adott pontban a gravitációs gyorsulás értékét.

Útmutatás:

Írj be minden mérési adatot a **II.A₁ Válaszlap**-on található **MÉRÉSESI ADATOK TÁBLÁZATÁ**-ba. Te döntöd el azt, hogy hány mérést végzel el.

Aggass a rugóra gémkapcsokat, rögzítsd megfelelő módon a mérőszalagot a függőleges fa tartórúdra a zöld öntapadós címkék segítségével, végezd el a megfelelő méréseket és ábrázold grafikusán a **II.A₁ Válaszlap**-on a rugó megnyúlását a gémkapcsok számának a függvényében (1-es számú grafikon).

Hozd rezgésbe a rugóból és a gémkapcsokból álló rendszert és határozd meg a rezgés periódusát különböző számú gémkapocs esetén. A **II.A₂ Válaszlap**-on ábrázold grafikusán a periódus és a gémkapcsok száma közti összefüggést, linearizált alakban (2-es számú grafikon).

Az 1-es és a 2-es számú grafikonokat elemezve, határozd meg az adott pontban a gravitációs gyorsulás értékét. A **II.A₂ Válaszlap** megfelelő mezijében írd le az alkalmazott eljárást és nevezd meg a hibaforrásokat.

II. B Azonos gömbök?

Rendelkezésedre áll két darab, külsőre látszólag azonos gömb, stopperóra, mérőléc, a **II B Válaszlap**. Függessz fel egymás közelébe a gömböket, és egyszerre hozd őket rezgésbe. Azt fogod tapasztalni, hogy különböző periódussal fognak rezegni. A gömböket különböző anyagokkal töltötték meg, a belsejük homogén. Amikor felfüggeszted őket, tisztán érzékeled azt, hogy tömegeik különböznek! Legyen **A** a nagyobbik tömegű test és **B** a másik.

Feladat: Magyarázd meg, fizikai szempontból annak a lehetőségét, hogy a gömbök rezgési periódusa különböző legyen. Számításokkal és megfelelő mérésekkel támaszd alá a válaszodat.

Útmutatás: Amint azt tudod, amikor egy anyagi pont harmonikus rezgőmozgást végez, gyorsulása: $a = \frac{F}{m}$.

Ha egy felfüggesztett merev test kis szögamplitúdójú rezgőmozgást végez, szöggyorsulása: $\varepsilon = \frac{M_F}{J}$, ahol

M_F a mozgást meghatározó erő forgatónyomatéka, míg J a test felfüggesztési ponthoz viszonyított tehetetlenségi nyomatéka. Egy homogén merev gömb tehetetlenségi nyomatéka, amely rezgőmozgást végez egy, a középpontjától r távolságra található ponthoz képest, $J = \frac{2}{5}mR^2 + \frac{1}{2}mr^2$, ahol m a gömb tömege, R a sugara.

Javasolta:

Prof. Ion Băraru, Colegiul Național „Mircea cel Bătrân” - Constanța

I.1.A. Válaszlap

I.1.A. Készíts egy elméleti tanulmányt, amelyben bizonyítsd be, hogy miután a testet szabadon engeded, ez egy sor harmonikus, azonos periódusú rezgést fog végezni és a rezgésközéppontok rendre felcserélődnek, a mozgásirány mindenegyes megváltozásával.

I.1.B. Válaszlap

I.1.B. Állíts fel egy összefüggést (1) ami kifejezze a test koordinátáját abban a pillanatban amikor n -edik alkalommal áll meg.

Állíts fel egy összefüggést (2) ami kifejezze a test elengedésétől az n -edik megállásig eltelt időt.

Állapítsd meg annak a szükséges feltételét, hogy az n -edik megállás egyben a végső is legyen.

Az (1) és (2) összefüggésekből vezesd le a súrlódási együtthatót kifejező összefüggést x_0 , t , x_n és n függvényében.

I.1.C. Válaszlap

I.1.C. Töltsd ki az 1-es számú táblázatot az 5 mérés során kapott mérési eredményekkel, számítsd ki mindenik esetre a súrlódási együtthatót és a súrlódási együttható középértékét.

1. táblázat.

Mérés sorszama	$x_0(m)$	$t(s)$	$x_n(m)$	n	μ	$\mu_{közép}$
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						

I.2.A. és I.2.B. Válaszlap

I.2.A. Vezesd le azt az összefüggést, amely megadja a test által az elengedés pillanatától a végleges megállás pillanatáig megtett d távolságot x_0 , x_n és n függvényében.

I.2.B. Töltsd ki a 2-es számú táblázatot a mérési eredményekkel és a levezetett összefüggést felhasználva számítsd ki a d távolságot.

2. táblázat.

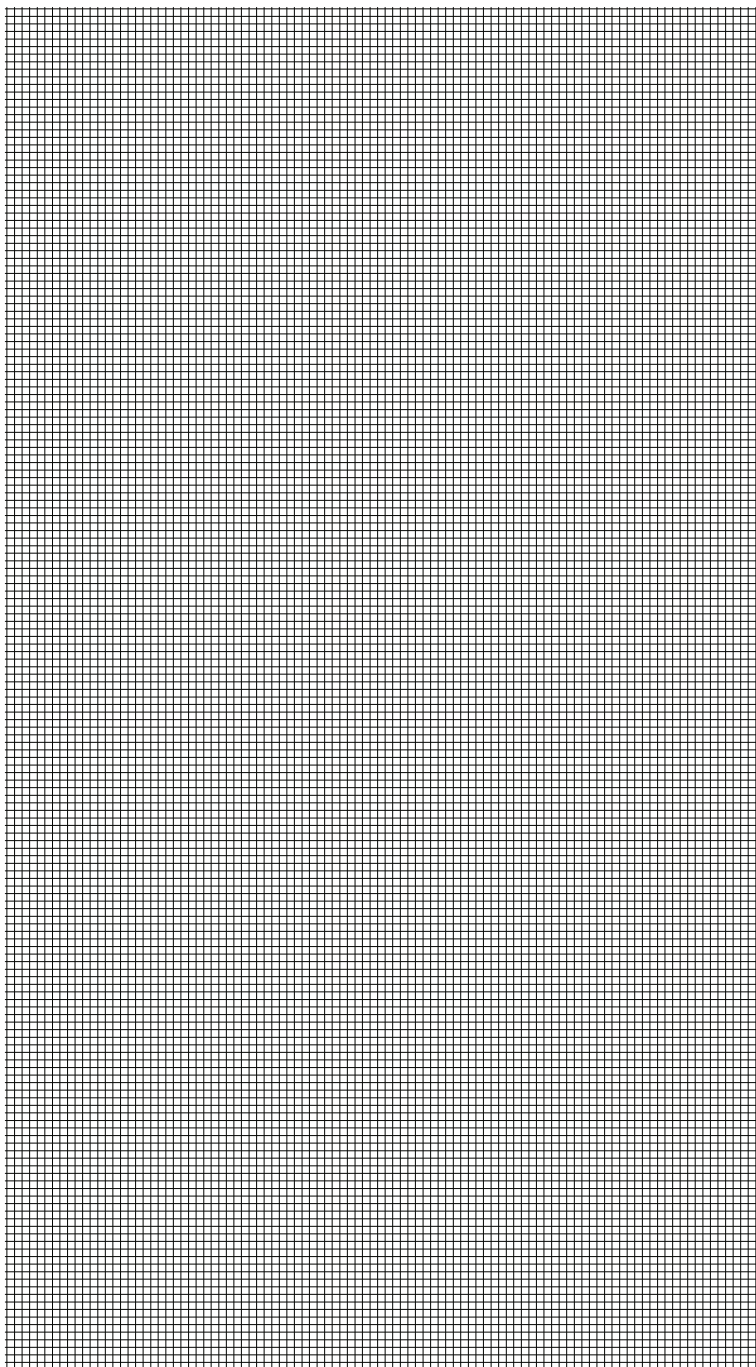
Mérés sorszama	$x_0(m)$	$x_n(m)$	n	d
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

Hibaforrások

II A₁ Válaszlap
TÖLTSD KI A KÖVETELMÉNYEKNEK MEGFELELŐEN!

n	Δy (m)	T (s)	

MÉRÉSI EREDMÉNYEK TÁBLÁZATA
1. GRAFIKON

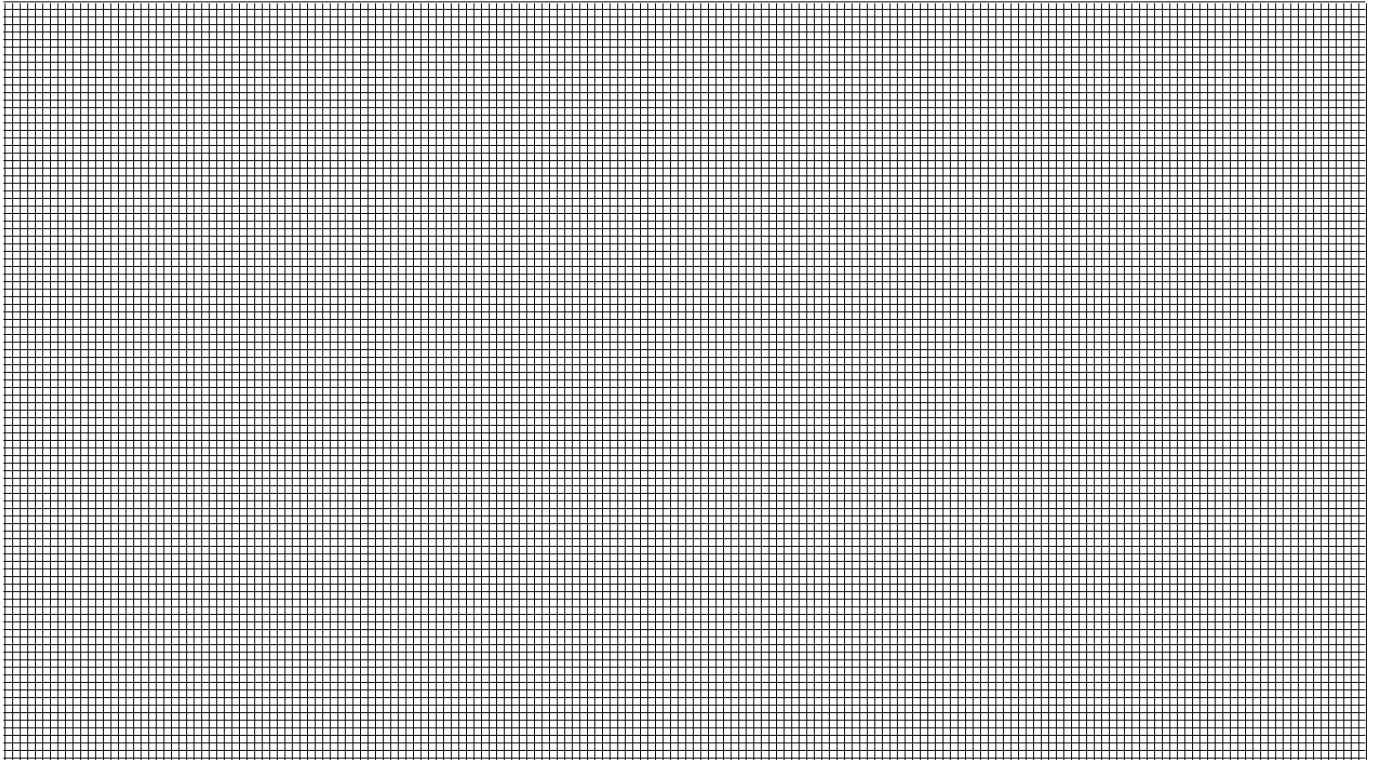


Írd le az általad alkalmazott matematikai modellt és hasonlítsd össze a grafikusan ábrázolt eredményeket ezzel a modellel:

A grafikon meredeksége, matematikai összefüggés és számérték:

II A₂ Válaszlap
TÖLTSD KI A KÖVETELMÉNYEKNEK MEGFELELŐEN!

2. Grafikon



A periódus kifejezése a gémkapcsok számának a függvényében:

Írd le az általad alkalmazott matematikai modellt és hasonlítsd össze a grafikusán ábrázolt eredményeket ezzel a modellel:

Hibaforrások:

A grafikon meredeksége, matematikai összefüggés és számérték:

Eljárás:

A gravitációs gyorsulás kifejezése, ahogy az a fenti elemzésekből következik:

A gravitációs gyorsulás számértéke:

II B. Válaszlap

Annak a lehetőségnek a fizikai magyarázata, hogy a gömbök rezgési periódusa különböző legyen:

A válasz igazolása számításokkal és megfelelő mérésekkel: