



Ministerul Educației Naționale
Inspectoratul Școlar Județean Satu Mare
Olimpiada Națională de Fizică
31 martie - 5 aprilie 2013
Proba experimentală
Subiecte

XI

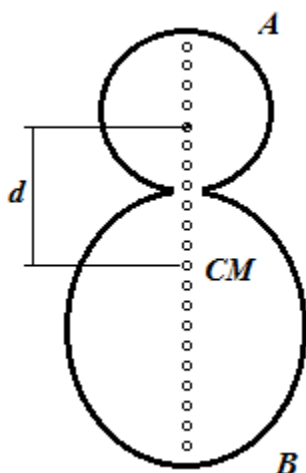
Pagina 1 din 4

Subiect propus de:
Prof. Rațiu Camelia – Colegiul Național „Ioan Slavici” Satu Mare

A. Studiul pendulului fizic

Ai la dispoziție următoarele materiale:

1. corp asimetric prevăzut cu perforații
2. cronometru
3. riglă
4. suport pentru tijă, tijă, mufă, tijă scurtă prevăzută cu un cârlig pentru suspendarea corpului
5. hârtie milimetrică.



Observație: Un pendul fizic este un corp solid rigid, de formă arbitrară, care se poate roti în jurul unei axe fixe.

Pentru un corp solid rigid în mișcare de rotație, ecuația de mișcare este:

$$M = I \cdot \varepsilon,$$

unde M – momentul forței față de axa de rotație, ε – accelerația unghiulară.

Pentru rotația unui corp rigid în jurul unei axe oarecare este valabilă relația:

$$I = I_{CM} + md^2$$

unde: I – momentul de inerție al corpului în raport cu axa de rotație, I_{CM} – momentul de inerție al corpului în raport cu o axă care trece prin centrul de masă al corpului și este paralelă cu axa de rotație, m – masa corpului, d – distanța de la axa de rotație până la centrul de masă.

1. Fiecare dintre subiectele A, respectiv B se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 2 ore pentru efectuarea măsurătorilor și 1 oră pentru redactarea lucrării.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



Ministerul Educației Naționale
 Inspectoratul Școlar Județean Satu Mare
Olimpiada Națională de Fizică
31 martie - 5 aprilie 2013
Proba experimentală
Subiecte

XI

Pagina 2 din 4

Cerințe:

1. Determină poziția centrului de masă al corpului, față de capătul A, precizând eroarea absolută;
2. Suspendă corpul ca în figura 1, pune-l în oscilație (peste tot este vorba de mici oscilații) și determină timpul în care corpul execută 20 oscilații complete, dacă este suspendat într-un anumit punct;

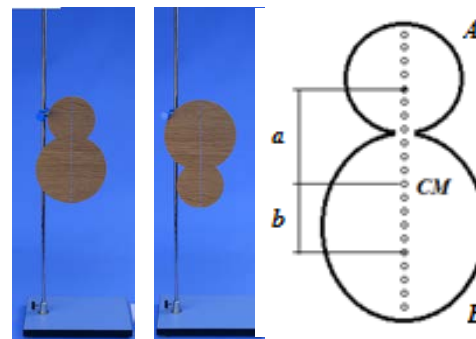
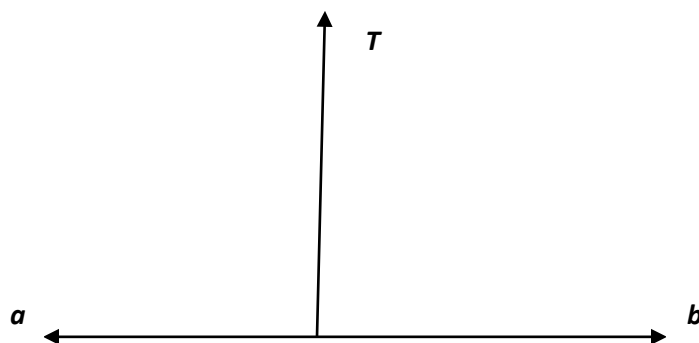


Fig. 1 Fig. 2

- Determină perioada de oscilație pentru diferite puncte de suspensie;
- Întoarce apoi corpul și procedează identic (fig. 2);
- Notează datele obținute într-un tabel de forma:

Nr. crt.	n	a (cm)	t (s)	T(ms)	b(cm)	t (s)	T(ms)
	20						

- Reprezintă grafic $T=T(a)$ și $T=T(b)$ (vezi graficul de mai jos);



- Pentru ce valori ale lui a și b perioadele sunt minime și care sunt aceste valori minime ale perioadei?

1. Fiecare dintre subiectele A, respectiv B se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 2 ore pentru efectuarea măsurătorilor și 1 oră pentru redactarea lucrării.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



Ministerul Educației Naționale
Inspectoratul Școlar Județean Satu Mare
Olimpiada Națională de Fizică
31 martie - 5 aprilie 2013
Proba experimentală
Subiecte

XI

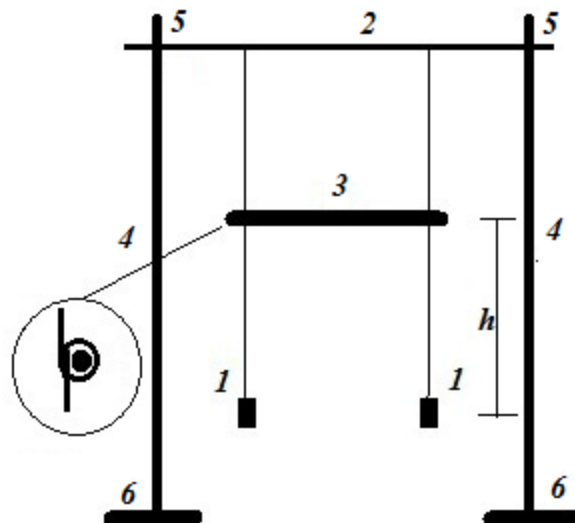
Pagina 3 din 4

3. Reprezintă grafic $T^2 a = f(a^2)$. Deduceți din grafic valoarea accelerației gravitaționale la Satu Mare, g , precum și a raportului $\frac{I_{CM}}{m}$.

B. Studiul oscilatorilor cuplați

Ai la dispoziție următoarele materiale:

1. corpuri cu cârlig, 2 buc.
2. tijă cu două fire de ață de care să suspenzi cele două corpuri
3. baghetă
4. tije - 2 buc.
5. mufe - 2 buc.
6. suporturi pentru tije - 2 buc.
7. cronometru
8. riglă
9. hârtie milimetrică



Cerințe:

- Realizează montajul din figură.

Atenție! Se rotește firul în jurul baghetei așa cum se vede în imaginea “medalion”, iar modul de rotire trebuie să fie identic la ambele fire. Pentru variația lungimilor pendulelor, bagheta se rotește ușor, astfel încât să alunece în sus sau în jos pe fire. Nu forțați pentru că riscați să rupeți firele!

Observație: Toate mișcările se fac în planul determinat de cele două fire în repaus.

A. Pune în mișcare corpurile, deplasându-le mai întâi spre stânga sau spre dreapta pe aceeași distanță și eliberându-le (oscilații simetrice), măsoară perioada de oscilație T_s .

-
1. Fiecare dintre subiectele A, respectiv B se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
 2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
 3. Durata probei este de 2 ore pentru efectuarea măsurărilor și 1 oră pentru redactarea lucrării.
 4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
 5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



Ministerul Educației Naționale
Inspectoratul Școlar Județean Satu Mare

Olimpiada Națională de Fizică
31 martie - 5 aprilie 2013

Proba experimentală
Subiecte

XI

Pagina 4 din 4

B. Fixează bagheta la o anumită înălțime h (h – distanța de la punctul de contact cu bagheta până la centrul de masă al corpului suspendat, ca în figură).

Deplasează unul din corpuri spre stânga și celălalt spre dreapta pe aceeași distanță și eliberează-le (oscilații antisimetrice), măsoară perioadele de oscilație T_{as} .

Deplasează unul dintre corpuri (celălalt rămâne fix) și eliberează-l. Măsoară perioada bătăilor T_b . Efectuează măsurătorile pentru cel puțin 5 valori ale lui h .

C. Determină frecvența bătăilor ν_b și compar-o cu diferența dintre frecvențele oscilațiilor antisimetrice și a celor simetrice, determinate pentru același h .

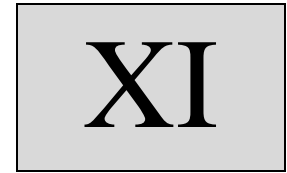
D. Reprezintă grafic

$$T_b^{-1} = f\left(h^{-\frac{1}{2}}\right)$$

-
1. Fiecare dintre subiectele A, respectiv B se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
 2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
 3. Durata probei este de 2 ore pentru efectuarea măsurătorilor și 1 oră pentru redactarea lucrării.
 4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
 5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



Ministerul Educației Naționale
 Inspectoratul Școlar Județean Satu Mare
Olimpiada Națională de Fizică
31 martie - 5 aprilie 2013
Proba experimentală
Barem



Subiectul I: Studiul pendulului fizic	Punctaj
<i>Punctaj din oficiu</i>	1p
Determinarea poziției centrului de masă al corpului față de capătul A și precizarea erorii absolute	0,5p
Determinarea perioadei de oscilație pentru diferite puncte de suspensie și completarea tabelului	1,5p
Reprezentarea grafică a funcțiilor $T=T(a)$ și $T=T(b)$ pe același grafic (ca în figura de mai jos)	1p
Determinarea valorilor lui a și b pentru care perioadele sunt minime, $a, b \in [8,9]$ cm	1p
Valoarea minimă a lui $T = 820$ ms, cu o eroare acceptată de 3%.	2p
Reprezentarea grafică a $T^2 a = f(a^2)$ - este o dreaptă, cu pantă pozitivă, care nu trece prin origine.	1p
În funcție de distanța a de la punctul de suspendare până la poziția centrului de masă al corpului avem:	
$T = 2\pi \sqrt{\frac{I_{CM} + ma^2}{mga}}$	
Din această relație rezultă:	
$T^2 = 4\pi^2 \left(\frac{I_{CM}}{mga} + \frac{a}{g} \right)$	
Înmulțind cu a rezultă:	
$T^2 a = 4\pi^2 \frac{I_{CM}}{mg} + \frac{4\pi^2}{g} a^2$	
de unde:	1p
- Din panta dreptei se determină g	1p
- Din intersecția cu axa $T^2 a$ se determină raportul $\frac{I_{CM}}{m}$	

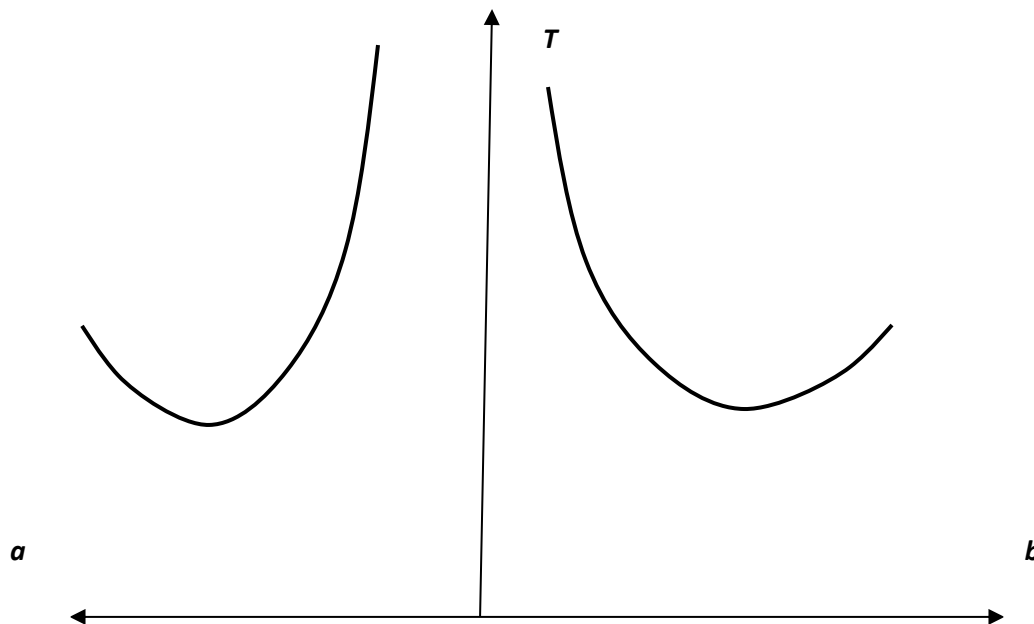


Ministerul Educației Naționale
Inspectoratul Școlar Județean Satu Mare
Olimpiada Națională de Fizică
31 martie - 5 aprilie 2013

XI

Proba experimentală
Barem

Pagina 2 din 2



Subiectul II: Studiul oscilatorilor cuplați	
<i>Punctaj din oficiu</i>	1p
Determinarea perioadei oscilațiilor simetrice	0,5p
Determinarea perioadei oscilațiilor antisimetrice pentru 5 lungimi diferite	2p
Determinarea perioadei bătăilor pentru 5 lungimi diferite h	2p
Determinarea frecvenței bătăilor ν_b și compararea cu $\nu_{as} - \nu_s$, unde ν_{as} frecvența oscilațiilor antisimetrice și ν_s frecvența oscilațiilor simetrice	2p
Reprezentarea grafică $T_b^{-1} = f\left(h^{-\frac{1}{2}}\right)$	2,5p