



Olimpiada Națională de Fizică
Breaza, 1 – 6 aprilie 2018
Proba experimentală

XI

A. PARTEA ÎNTÂI
TIMP DE LUCRU 30 MINUTE

UN PENDUL FIZIC

Materiale puse la dispoziție:

- suport de lemn,
- un cronometru electronic
- un pendul fizic simplu (o sârmă în forma literei L, cu laturile, l , și nl – unde „ n ”, este un număr natural. Pendulul poate oscila într-un plan vertical pe un ac prins în brațul suportului).

A.1 Determină numărul n

A.2 Determină experimental T – perioada micilor oscilații ale pendulului fizic dat, menționând pe foaia de examen:

- expresia matematică utilizată pentru determinarea perioadei pendulului T ;
- modul de lucru:
 - cum alegi momentul / momentele de start / stop ale cronometrului;
 - cum ai procedat pentru obținerea mai multor determinări (**minim 15**);
 - tabelul cu date necesare rezolvării cerinței.

**LA EXPIRAREA CELOR 30 DE MINUTE, VEI PREDĂ PENDULUL ȘI VEI PRIMI
SARCINILE DE LUCRU PENTRU PARTEA A DOUA A PROBEI EXPERIMENTALE**

Subiecte propuse de:

Conf. univ. dr. Sebastian POPESCU, Facultatea de Fizică, Univ. „Alexandru Ioan Cuza” din Iași

Prof. Traian POPESCU, C. N. „I. L. Caragiale” Ploiești

Prof. Mihai SANDU, Colegiul „Spiru Haret” Ploiești

1. Durata probei este de **3 ore**.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar neprogramabile.
3. Punctajul acordat: 18 puncte pentru rezolvarea cerințelor, 2 puncte din oficiu.



Olimpiada Națională de Fizică

Breaza, 1 – 6 aprilie 2018

Proba experimentală

XI

PARTEA A DOUA

TIMP DE LUCRU 2,5 ORE

A.3. Determină teoretic, $T = f(\ell)$ sau $T = f(n, \ell)$, T , fiind perioada micilor oscilații ale pendulului dat. Dacă consideri necesar, poți utiliza următoarele informații: E_c - energia cinetică a pendulului în timpul oscilațiilor este dată de relația $E_c = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}I\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2$; I este momentul de inerție al pendulului, (măsură a inerției pendulului în mișcarea de rotație, iar ω este viteza unghiulară a punctelor pendulului.

Pentru pendulul dat, $I = \frac{1}{3}m_1\ell^2 + \frac{1}{3}m_2(n\ell)^2$; $g = 9,8062\text{m/s}^2$; $2\pi = 6,283$.

A.4. Determină L – lungimea sârmei din care a fost făcut pendulul dat.

B. CÂMPUL MAGNETIC AL UNUI MAGNET ȘI CÂMPUL MAGNETIC TERESTRU

Materiale puse la dispoziție:

Suport de lemn,

- **fir vertical** (cu un corp legat la un capăt, agățat de suport la celălalt capăt),
- **patru magneți cilindrici, identici**, pe care îi vei grupa în două perechi **A și B**.
- un **corp paralelipipedic din lemn** cu dimensiunile, 1,5 cm x 2 cm x 3 cm,
- un **raportor** și o **riglă din hârtie** (hârtie milimetrică)
- **linie de plastic și hârtie adezivă**

ATENȚIE! AȘEAZĂ PERECHEA B DE MAGNEȚI DEPARTE DE PERECHEA A (unde va fi în afara planșetei)

Pentru realizarea experimentului parcurge următorii pași:

- **prinde firul între magneții perechii A** (formând astfel, un singur magnet cilindric), **la înălțimea de 2 cm**, de planșeta suportului (te poți ajuta de corpul de lemn, care are o latură de 2 cm). **Ai realizat o busolă.** (dacă prinzi corect firul, magnetul acestei busole va fi orizontal).
- **rotește lent planșeta suportului** până când axa longitudinală a **busolei tale** se va așeza stabil pe o direcție **paralelă** cu latura mică a planșetei suportului,
- **așează raportorul sub fir**, astfel încât **centrul lui** să se afle pe verticala firului, iar **axa 0 - 180°** să fie pe direcția **nord – sud (N-S)**, indicată de busolă. **Când ai stabilizat busola**, fixează raportorul cu hârtie adezivă pe planșeta suportului.

1. Durata probei este de **3 ore**.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar neprogramabile.
3. Punctajul acordat: 18 puncte pentru rezolvarea cerințelor, 2 puncte din oficiu.



Olimpiada Națională de Fizică

Breaza, 1 – 6 aprilie 2018

Proba experimentală

XI

- **trasează perpendicular** pe direcția (N - S) **un segment**, pe lungimea planșetei, care să înceapă din centrul raportorului și să se termine la capătul planșetei; dreapta suport a acestui segment va constitui **direcția est - vest (E – V)**;
- **trasează pe această dreaptă** repere din **2 în 2 cm**, începând de la **20 cm** de centrul raportorului până la capătul planșetei;
- **formează cu perechea B de magneți** un singur magnet cilindric și **fixează-l cu hârtie adezivă** pe corpul de lemn **astfel încât** magnetul să se afle la înălțimea de 2 cm de planșetă; **marchează** poziția mijlocului perechii B (magnetului B) pe corpul de lemn;
- **apropie de busola (A)**, în pași de 2 cm (începând de la capătul planșetei), **pe direcția E – V**, **magneții B**, **așezați** cu axa lor longitudinală pe această direcție E-V.
- **măsoară** pentru fiecare poziție aleasă, (**minim 10 poziții**), **unghiul** de deviație al busolei față de **axa N – S**, **pentru ambele sensuri** ale câmpului magnetic al perechii B;
- **înregistrează** datele necesare rezolvării cerințelor (obținute experimental și, respectiv, pe cele calculate) **într-un tabel**, utilizând următoarele notații: r – pentru distanța dintre mijlocul busolei (centrul raportorului) și mijlocul magnetului B; θ_1 – unghiul de deviație al busolei în sens trigonometric; θ_2 – unghiul de deviație al busolei în sens trigonometric invers; θ – valoarea medie a celor 2 unghiuri de deviație a busolei.

B1. Dependența de distanță a inducției magnetice a unui magnet

Câmpul magnetic produs de un magnet cilindric **într-un punct** aflat **pe axa de simetrie** are direcția acelei axe, iar modulul inducției magnetice poate fi exprimat, în puncte suficient de depărtate de magnet, prin relația: $B_m = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{m}{r^n}$, unde $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$; m este momentul magnetic al magnetului; r este distanța față de centrul magnetului, iar n este un număr natural. **Inducția magnetică** B_m a câmpului magnetic generat de magneții B, **orientată** pe direcția E – V, **este perpendiculară** pe componenta orizontală a **inducției câmpului magnetic terestru** B_H , deci, **busola**, așezându-se pe direcția rezultantei, **va face unghiul** θ cu direcția N – S.

B1.1. Determină valoarea exponentului n .

B1.2. Determină valoarea raportului m/B_H .

1. Durata probei este de **3 ore**.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar neprogramabile.
3. Punctajul acordat: 18 puncte pentru rezolvarea cerințelor, 2 puncte din oficiu.



Olimpiada Națională de Fizică

Breaza, 1 – 6 aprilie 2018

Proba experimentală

XI

B2. Determinarea componentei B_H a câmpului magnetic terestru și a momentului magnetic m al busolei

În prezența doar a câmpului magnetic al Pământului, busola indică, la echilibru, direcția N-S. Dacă se dă busolei un mic impuls orizontal (în sensul răsucirii firului) busola va oscila în jurul direcției de echilibru. Acest sistem oscilant este un pendul de torsiune. Cuplul de forțe care tinde să aducă busola la poziția de echilibru se datorează interacțiunii dintre componenta orizontală a câmpului magnetic terestru și câmpul magnetic al busolei (perechea A). Neglijând efectul foarte mic de recuperare datorat răsucirii firului, se demonstrează că T , perioada micilor oscilații ale acestui pendul (al acestei busole) este:

$$\text{este: } T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mB_H}}.$$

unde $I = 0,50985 \cdot 10^{-6} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ este momentul de inerție al busolei față de direcția firului; m – momentul magnetic al busolei; B_H – componenta orizontală a inducției magnetice a câmpului magnetic terestru.

B2.1. Determină experimental perioada micilor oscilații ale busolei, înscriind pe foaia de examen: modul de lucru; un tabel adecvat de date experimentale și calculate, necesare rezolvării cerințelor.

B2.2. **Calculează**, pe baza rezultatelor experimentale obținute, **valorile lui m și B_H** .

B2.3. Considerând că eroarea la determinarea valorilor lui m și B_H este dată doar de eroarea la determinarea perioadei micilor oscilații, **calculează cu ce erori absolute** au fost determinate mărimile m și B_H .

Subiecte propuse de:

Conf. univ. dr. Sebastian POPESCU, Facultatea de Fizică, Univ. „Alexandru Ioan Cuza” din Iași

Prof. Traian POPESCU, C. N. „I. L. Caragiale” Ploiești

Prof. Mihai SANDU, Colegiul „Spiru Haret” Ploiești

1. Durata probei este de **3 ore**.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar neprogramabile.
3. Punctajul acordat: 18 puncte pentru rezolvarea cerințelor, 2 puncte din oficiu.