



Olimpiada de Fizică - Etapa națională
1 – 6 aprilie 2012
Ilfov



Problema a II - a (10 puncte)

A. Oscilații în electrostatică

O bilă mică, având masa m , încărcată cu sarcina electrică q , este prinsă de un perete izolator printr-un fir ideal, izolator, cu lungime L . O sferă metalică având raza R , legată la Pământ, are centrul fixat pe dreapta suport a firului. Distanța dintre bilă și centrul sferei este d , astfel încât $d > R$. Bila interacționează numai cu sfera. Se neglijează orice interacțiune dintre sferă și bilă cu excepția interacțiunii electrostatice. Consideră că raza bilei este neglijabil de mică prin comparație cu raza sferei și că sistemul este plasat în vid.

Sarcina de lucru nr.1

- 1.a. Dedu expresia sarcinii electrice induse pe sferă de bila încărcată electric.
- 1.b. Determină expresia modului forței de interacțiune dintre bilă și sarcina indusă pe sferă.

Sarcina de lucru nr.2

Firul rămâne întins, dar este înclinat cu unghiul α față de poziția inițială. Pentru noua situație, distanța dintre perete și centrul sferei este $\ell > L + R$.

- 2.a. Determină expresia proiecției forței de interacțiune dintre bilă și sferă pe direcția inițială a firului.
- 2.b. Dedu expresia pulsației micilor oscilații ale bilei.

B. Atomul de beriliu

În 1906 J.J. Thomson a propus un model conform căruia atomul este alcătuit din particule cu sarcină negativă, electronii, dispuși în interiorul unei sfere încărcate uniform cu o sarcină pozitivă. Modelul este denumit "cozonacul cu stafide", datorită asemănării dintre dispunerea particulelor negative în norul de sarcină pozitivă și dispunerea stafidelor în aluat. Modelul, în care – la echilibru – sarcinile electrice sunt nemișcate, este acceptabil din punct de vedere electrostatic, dar a fost părăsit datorită incapacității sale de a explica împrăștierea particulelor α în foițe metalice și emisia radiației electromagnetice din atomul excitat.

În modelul Thomson atomul de beriliu este o sferă încărcată electric cu sarcină pozitivă $4e$ distribuită uniform. În această sferă sunt localizați patru electroni punctiformi având fiecare sarcina electrică $-e$.

Sarcina de lucru nr.1

- 1.a. Determină expresia modului intensității câmpului electric al sarcinii electrice pozitive distribuite uniform ca funcție de distanța r față de centrul sferei. Presupune cunoscute e (modulul sarcinii electronului), a (raza sferei) și ϵ_0 (permitivitatea dielectrică a vidului).

- ✍ Proba de baraj pentru selecția lotului olimpic lărgit de fizică conține cinci probleme.
- ✍ Durata probei este de cinci ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
- ✍ Fiecare problemă se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- ✍ Elevii pot utiliza calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- ✍ Pentru fiecare problemă evaluarea se face ținându-se cont atât de soluția redactată de elevul competitor, cât și de rezultatele pe care acesta le completează în Foaia de răspunsuri.
- ✍ Fiecare problemă se punctează de la 10 la 0 (nu se acordă punct din oficiu).
- ✍ Punctajul final reprezintă suma punctajelor acordate pentru fiecare dintre cele cinci probleme.








1.b. Stabilește toate configurațiile posibile ale electronilor în interiorul sferei încărcate uniform cu sarcină pozitivă și desenează schițe ale tuturor configurațiilor pe care le-ai stabilit.

1.c. Determină expresiile lungimilor laturilor ca funcție de a și mărimile unghiurilor, pentru una dintre configurațiile plane posibile.

Subiect propus de:

Prof. univ. dr. Ștefan ANTOHE - Facultatea de Fizică – Universitatea București

Conf. univ. dr. Adrian DAFINEI - Facultatea de Fizică – Universitatea București

-  Proba de baraj pentru selecția lotului olimpic lărgit de fizică conține cinci probleme.
-  Durata probei este de cinci ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
-  Fiecare problemă se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
-  Elevii pot utiliza calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
-  Pentru fiecare problemă evaluarea se face ținându-se cont atât de soluția redactată de elevul competitor, cât și de rezultatele pe care acesta le completează în Foaia de răspunsuri.
-  Fiecare problemă se punctează de la 10 la 0 (nu se acordă punct din oficiu).
-  Punctajul final reprezintă suma punctajelor acordate pentru fiecare dintre cele cinci probleme.



Olimpiada de Fizică - Etapa națională
1 – 6 aprilie 2012
Ilfov



FOAIE DE RĂSPUNSURI

Problema a II - a (10 puncte)

A. Oscilații în electrostatică

Sarcina de lucru nr.1

1.a. Expresia sarcinii electrice induse pe sferă de bila încărcată electric

3,00p

1.b. Expresia modulului forței de interacțiune dintre bilă și sarcina indusă pe sferă

0,70p

Sarcina de lucru nr.2

2.a. Expresia proiecției forței de interacțiune dintre bilă și sferă pe direcția inițială a firului

1,60p

2.b. Expresia pulsației micilor oscilații ale bilei

1,70p

B. Atomul de beriliu

Sarcina de lucru nr.1

1.a. Expresia modului intensității câmpului electric al sarcinii electrice pozitive distribuite uniform ca funcție de distanța r față de centrul sferei.

1,00p

1.b. Schițe ale tuturor configurațiilor posibile ale electronilor în interiorul sferei încărcate uniform cu sarcină pozitivă

1,00p

1.c. Expresiile lungimilor laturilor ca funcție de a și mărimile unghiurilor pentru una dintre configurațiile plane posibile

1,00p