



Problema I

Oscilații armonice

Pe o tijă izolatoare orizontală, foarte ușoară, cu lungimea $2L$, care se poate roti fără frecare în jurul axului vertical ce trece prin centrul său, sunt fixate două bile mici identice, fiecare cu masa M , electrizate cu sarcinile $+Q$ și respectiv $-Q$ (desenul a din figura 1). Sub tijă, având axe de rotație coaxiale și fără frecări, se află, foarte aproape, un dipol electric orizontal, cu sarcinile electrice $+q$ și respectiv $-q$, repartizate pe două corpuri punctiforme identice, fiecare cu masa m , situate simetric, la distanța a , față de axul de rotație. La momentul inițial elementele sistemului se află în repaus, în starea de echilibru stabil.

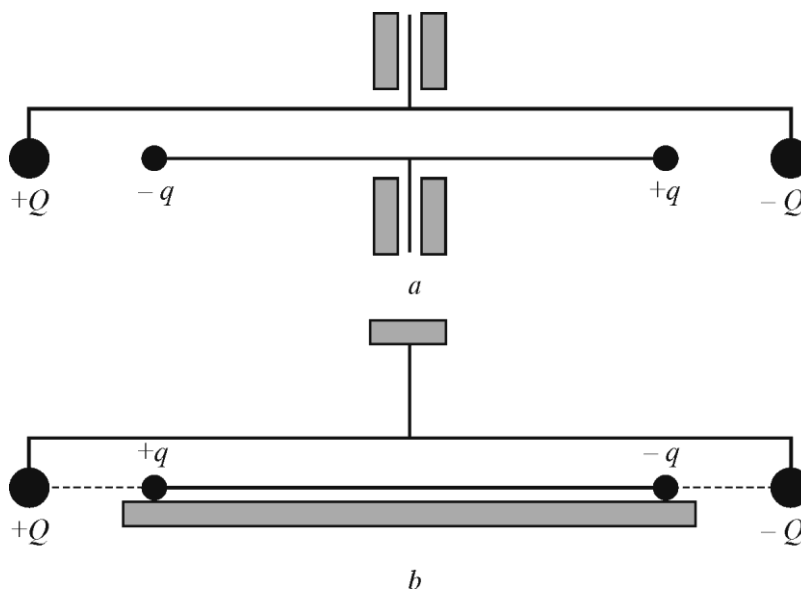


Fig. 1

a) Cu ce viteză unghiulară ω trebuie să se rotească dipolul pentru ca tijă să însoțească rotația dipolului?

b) Dipolul este fix, iar tijă este suspendată, în repaus, în poziția de echilibru stabil. Să se determine perioada T a micilor oscilații orizontale efectuate de tijă în jurul axului vertical, dacă $a \ll L$.

c) Tijă este fixă, iar dipolul, sprijinit pe o linie cu pernă de aer, este în repaus, în poziția reprezentată în desenul b din figura 1. Să se determine perioada T' a micilor oscilații liniare efectuate de dipol de-a lungul liniei centrelor corpurilor electrizate, dacă $a \ll L$.

Sistemul se află în aer pentru care se cunoaște permitivitatea electrică absolută ϵ . Se știe că forța de interacțiune dintre două corpuri punctiforme electrizate, cu sarcinile q_1 , respectiv q_2 , aflate în vid, la

1. Fiecare dintre subiecte se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele.
3. Durata probei este de 4 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
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 ȘI
CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE
INSPECTORATUL ȘCOLAR AL JUDEȚULUI BACĂU
COLEGIUL NAȚIONAL „FERDINAND I” BACĂU
Concursul Național de Matematică și Fizică
„Vrănceanu – Procopiu”
26 noiembrie 2016
FIZICĂ

XII

distanța r unul de altul, este dată de $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$. Se poate folosi, dacă se consideră necesar, următoarea formulă de aproximație $\frac{1}{(1+x)^n} \approx 1 - nx$, dacă $x \ll 1$.

Problema a II-a

Racheta interstelară

Pe două din părțile laterale opuse ale unei rachete, care se depărtează rectiliniu și uniform față de o stea fixă Σ , pe direcția centrului acesteia, sunt fixate două oglinzi plane, paralele, așa cum indică desenul din figura 1, distanța dintre planele oglinzilor, măsurată de pe rachetă, fiind l_0 . Un semnal electromagnetic cu frecvența ν_0 , trimis de pe stea spre rachetă, se reflectă normal pe fiecare oglindă.

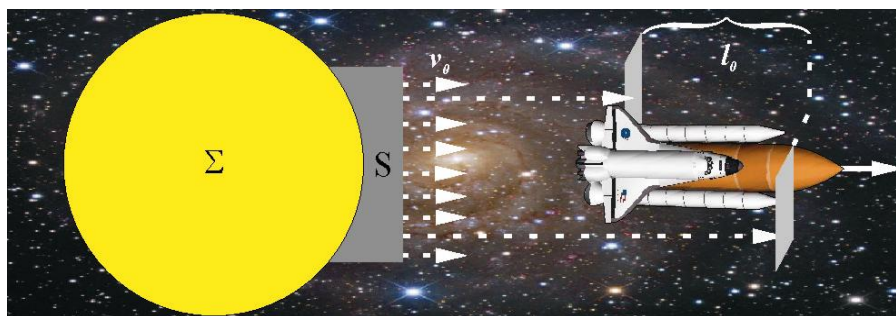


Fig. 1

a) Să se determine viteza rachetei, v , în raport cu steaua Σ , știind că la stația S de pe suprafața stelei, de unde a fost lansată racheta și de unde, la un anumit moment, a fost emis semnalul electromagnetic, se recepționează două semnale electromagnetice succesive, la un interval de timp Δt . Se cunoaște viteza semnalelor electromagnetice în vid, c . Se va considera că: $\frac{v}{c} - \frac{v^2}{c^2} \approx \frac{v}{c}$.

Pe stația S se recepționează numai semnalele electromagnetice reflectate de cele două oglinzi. Suprafețele exterioare ale rachetei absorb semnalele electromagnetice primite de la stația S sau le reflectă pe alte direcții, astfel încât acestea nu pot reveni la stația S.

b) Să se determine frecvențele semnalelor electromagnetice, reflectate de oglinzile de pe rachetă, atunci când ele revin la steaua Σ și sunt recepționate pe stația S.

c) Să se determine intervalul de timp ($\Delta\tau$) dintre aceleași două semnale electromagnetice, recepționate la stația S de pe steaua Σ , dacă racheta se apropie rectiliniu și uniform de stea, pe direcția centrului acesteia, având, în raport cu steaua Σ , viteza determinată anterior.

dr. Mihail SANDU - Liceul Tehnologic de Turism Călimănești

1. Fiecare dintre subiecte se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele.
3. Durata probei este de 4 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
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.