

1. Un corp punctiform, cu masa m , electrizat cu sarcina q , se afla în echilibru în centrul unui inel circular cu raza R , electrizat uniform cu sarcina $Q > 0$. Inelul este confecționat dintr-un fir izolator foarte subtire.

Sa se determine perioada oscilațiilor foarte mici ale corpului punctiform, dacă acestea sunt efectuate:

- a) de-a lungul axei perpendiculare pe planul inelului, trecând prin centrul acestuia, dacă $q < 0$;
b) de-a lungul unui diametru, în planul inelului, dacă $q > 0$,

și *sa se compare* cu perioada miscării pe orbita fundamentală cu raza R a electronului, cu masa m și sarcina electrică q , aparținând unui ion hidrogenoid fix, al cărui nucleu are sarcina electrică Q .

În timpul oscilațiilor corpului punctiform, inelul nu se deformează și rămâne fix.

Acelasi corp punctiform electrizat se afla apoi în echilibru, între două discuri circulare plane identice, foarte apropiate, fiecare cu raza R și sarcina electrică superficială Q , distribuită uniform pe fețele interioare ale discurilor fixe, confecționate dintr-un material izolator.

- c) *Sa se demonstreze* ca intensitatea câmpului electric generat de un singur disc electrizat, într-un punct de pe axul acestuia, la distanța z față de centrul discului este:

$$E_z = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 R^2} \left(1 - \frac{z}{\sqrt{R^2 + z^2}} \right),$$

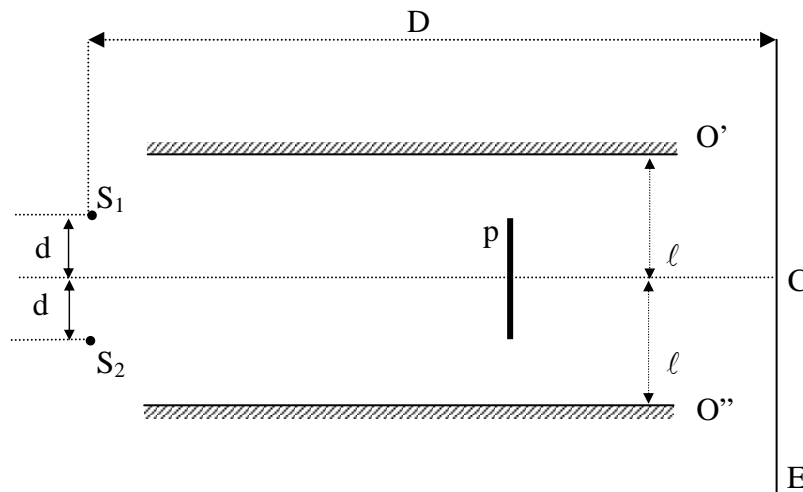
și *sa se determine* perioada oscilațiilor mici efectuate de corpul punctiform electrizat de-a lungul axului comun al celor două discuri.

În timpul oscilațiilor corpului punctiform electrizat, discurile nu se deformează și rămân fixe. Pentru aer se cunoaște permitivitatea electrică absolută, ϵ_0 . Se neglijează greutatea corpului punctiform electrizat, precum și efectele inducției și ale radiației electrice.

Se va considera ca: $(1 + x^2) \approx 1$ și $(1 + x)^a \approx 1 + ax$, dacă $x \ll 1$.

2. A. Pe fața plană a unui semicilindru circular de gheață, cu raza R și indicele de refracție $n = 1,3$, cade la incidență normală o rază de lumină. Ea iese din semicilindru prin aceeași fața plană, pe o direcție paralelă cu cea incidentă, situată însă la o distanță L ($< 2R$) față de aceasta. Știind că în exteriorul semicilindrului se afla aer ($n' = 1$) și că intensitatea razei emergente este (aproape) egală cu cea a razei incidente, *sa se determine* valorile posibile ale raportului L/R .
- B. Se considera dispozitivul interferențial din figura în care S_1 și S_2 sunt două surse punctiforme monocromatice, incoerente între ele, iar O' și O'' sunt două oglinzi plane, paralele, situate la distanța $2l$. Sursele emit radiații cu aceeași lungime de undă λ , iar distanța dintre ele este $2d$. La distanța D ($\gg 2l$ și $2d$) față de surse se afla ecranul de observație E , perpendicular pe axa de simetrie a dispozitivului. El nu poate fi iluminat direct de sursele S_1 și S_2 deoarece perpendicular pe axa de simetrie a dispozitivului este plasat, în mod simetric, un mic paravan obturator (p). Neglijând efectul reflexiilor multiple pe oglinzi ($m \geq 2$) *sa se determine* expresia vizibilității franjelor de interferență observate pe ecranul E în funcție de l , d , D și λ .

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
3. Durata probei este de 3 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.



3. Doi frați gemeni, A și B, cu vârsta de 26 ani, se despart într-o zi, atunci când A pleacă într-un voiaj interplanetar cu o navă cosmică a cărei mișcare în raport cu Pământul este rectilinie, având viteza $v=0,6c$ în raport cu Pământul, iar B rămâne pe Pământ. Atunci când A revine pe Pământ, pe aceeași traiectorie, fratele său B are vârsta de 36 ani. Se neglijează duratele fazelor de accelerare, de ocolire pentru întoarcere și de frânare ale navei cosmice.
- Sa se determine* durata voiajului lui A, măsurată de fiecare dintre cei doi frați și vârsta lui A la revenirea sa pe Pământ. *Concluzie.* Este simetrică această problemă pentru frații A și B?
 - Un dispozitiv special transformă bataile inimii lui A în semnale electromagnetice recepționate de B. Câte batai ale inimii lui A înregistrează B, atunci când A se departează de Pământ și atunci când A se apropie de Pământ? *Sa se compare* numărul total al batailor inimii lui A, înregistrate de B, cu numărul total al batailor inimii lui B, înregistrate de B, de la despartirea până la reîntâlnirea celor doi frați gemeni. Se știe că frecvențele batailor inimilor celor doi frați gemeni, în sistemele de referință proprii, sunt egale cu ν . *Concluzie.*
 - După revenirea lui A pe Pământ, pleacă B cu aceeași navă cosmică într-un voiaj interplanetar, iar A rămâne pe Pământ. Departarea lui B se face pe o traiectorie rectilinie în raport cu Pământul, cu viteza v față de Pământ, iar apropierea lui B se face pe aceeași traiectorie rectilinie cu viteza $4v/3$. *Sa se determine* vârstele celor doi frați, la încheierea voiajului lui B, știind că acestea sunt identice. Se știe că $v = 0,6c$. Se neglijează duratele fazelor de accelerare și de încetinire ale navei cosmice.

Prof. Univ. dr. FLOREA ULIU
Universitatea din CRAIOVA

Prof. Univ. dr. SIMION ASTILEAN
Universitatea "Babes Bolyai" – CLUJ NAPOCA

Conf. Univ. dr. MIHAIL SANDU
Universitatea "Lucian Blaga" - SIBIU

- Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuția subiectelor către elevi.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.