



Problema I (10 puncte)

De la nave spațiale la.... particule elementare.

NASA preconizează că într-un viitor apropiat, în jurul anului 2030, va fi posibilă călătoria oamenilor către Marte. În acest context, este important atât studiul mișcării rachetelor cât și al particulelor aflate în diferite câmpuri de forțe.

1. Considerăm două rachete R_1 și R_2 cu aceeași lungime proprie l_0 , care se apropie una de cealaltă, deplasându-se pe traiectorii paralele apropiate, dar suficient de depărtate astfel încât rachetele să nu se ciocnească. Fiecare rachetă o vede pe cealaltă apropiindu-se cu viteza u . Notăm vârful rachetelor cu V_1 , respectiv V_2 , iar coada rachetelor cu C_1 , respectiv C_2 . De pe racheta R_1 , din capătul C_1 , este lansat un pachet cu o viteză perpendiculară pe direcția de mișcare a rachetei, astfel încât acesta să ajungă pe racheta R_2 . Comandantul rachetei R_2 propune comandantului rachetei R_1 să lanseze pachetul la momentul întâlnirii vârfului V_1 cu coada C_2 . Datorită contracției lungimilor, comandantul rachetei R_2 consideră că pachetul va ajunge la racheta sa (Fig.1). Tot datorită contracției lungimilor, comandantul rachetei R_1 consideră că în aceste condiții, pachetul nu va ajunge la racheta R_2 (Fig.2). Care dintre cei doi comandanți are dreptate? Justificați, comparând coordonatele spațiale și temporale în raport cu cele două rachete.

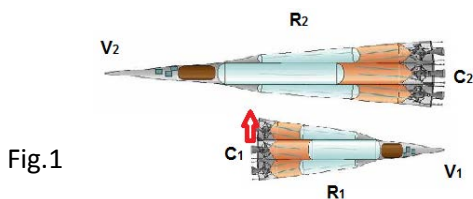


Fig.1

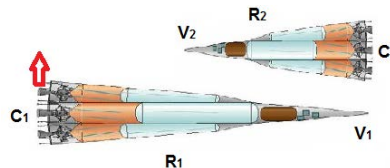


Fig.2

2. Pentru a înțelege cât mai bine structura materiei, în acceleratorul de la CERN este analizată mișcarea particulelor în diferite câmpuri de forță.
 - a) Asupra unei particule cu masa de repaus m_0 , aflată inițial în repaus, acționează o forță constantă \vec{F} . Determinați dependența vitezei de timp $v = v(t)$, cât și dependența coordonatei de timp $x = x(t)$. Reprezentați grafic viteza și coordonata în funcție de timp și particularizați pentru cazul nerelativist. Interpretați rezultatele.
 - b) În interiorul inelului de accelerare al acceleratorului de particule, o particulă cu masa de repaus m_0 , are la un moment dat viteza \vec{v} în raport cu sistemul laboratorului și se află pe o traiectorie cu raza de curbură R . Determinați expresia vectorială a forței \vec{F} care acționează asupra particulei, analizând componentele tangențială, respectiv normală a acesteia. În ce condiții vectorul forță \vec{F} și vectorul accelerație \vec{a} au aceeași direcție?

Problema a II-a (10 puncte)

Interferență și piese optice.

Instrumentele optice sunt utilizate în multe domenii de activitate și au în componența lor piese optice transparente care necesită prelucrări de calitate superioară a suprafețelor. Controlul paralelismului fețelor plane și controlul planeității suprafețelor se realizează analizând figurile de interferență formate cu ajutorul unui fascicul de lumină monocromatică.

1. Pentru studiul paralelismului fețelor plane ale unei piese transparente cu indicele de refracție $n = 1,5$, una dintre fețele piesei este iluminată normal cu un fascicul paralel de lumină cu lungimea de undă

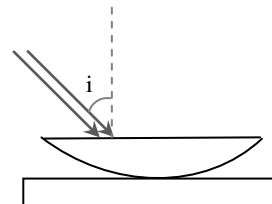
$\lambda = 600nm$. Știind că distanța dintre franjele întunecate localizate pe fața iluminată a piesei este $\Delta l = 5 \cdot 10^{-4} m$, să se determine:

- unghiul α dintre fețele plane ale piesei analizate;
- câmpul dispersiv G corespunzător unei grosimi $g = 5 \cdot 10^{-3} m$ a piesei; discuția rezultatului.

Notă: Câmpul dispersiv G reprezintă valoarea maximă a lărgimii $\Delta\lambda$ a unui interval spectral admis la intrarea unui interferometru, pentru care nu se observă suprapunerea maximelor de interferență de ordinele m și $m+1$.

2. O piesă optică transparentă are o suprafață riguros plană și o suprafață convexă. Pentru studiul acestei suprafețe, piesa se așază cu fața convexă în contact cu o lamă cu fețe plan-paralele. Fața plană a piesei este iluminată cu un fascicul paralel de lumină cu lungimea de undă $\lambda = 600nm$, incident sub unghiul $i = 30^\circ$ față de normala la această suprafață. În lumină reflectată, se observă pe fața studiată a piesei, un sistem de inele întunecate concentrice.

- Determinați raza inelelor lui Newton în funcție de ordinul m al inelului stabilit prin numerotare, începând de la centrul sistemului de inele.
- Calculați raza de curbură a feței studiate în zona contactului cu lama utilizată, cunoscând: $\frac{r_m}{\sqrt{m}} = 2,45 \cdot 10^{-3} m$
- Cum se va modifica figura de interferență dacă observarea inelelor se face în lumină transmisă?



Prof. Sorin Trocaru – Ministerul Educației Naționale și Cercetării Științifice, București
Prof. Corina Dobrescu – Colegiul Național de Informatică „Tudor Vianu”, București
Prof. Victor Stoica – Inspectoratul Municipiului București

