

**Problema I (10 puncte)**

**Dispozitiv Young cu fante...de lățime variabilă**

Un dispozitiv de interferență Young cu distanța dintre fante  $2l = 1\text{ mm}$  este iluminat cu un fascicul paralel incident de radiație monocromatică având lungimea de undă  $\lambda = 500\text{ nm}$ . Se așază la distanța  $d = 40\text{ cm}$  după planul fantelor o lentilă convergentă cu  $f = 20\text{ cm}$  și diametru  $d_L = 4\text{ cm}$ , având axa optica principală identică cu axa de simetrie a dispozitivului.

- Să se determine lățimea maximă a fantelor astfel încât lentila să fie complet luminată de ambele surse?
- Calculați interfranja obținută pe un ecran situat la distanța  $L = 1\text{ m}$  față de lentilă.
- Se deplasează lentila până la distanța  $d' = 20\text{ cm}$  de planul fantelor. Să se determine noua valoare a interfranței.
- Care este valoarea minimă până la care trebuie modificată lățimea fantelor dacă se observă că dispar din figura de interferență franjele de ordin  $k = 11$  în orice experiment realizat cu aceste fante.

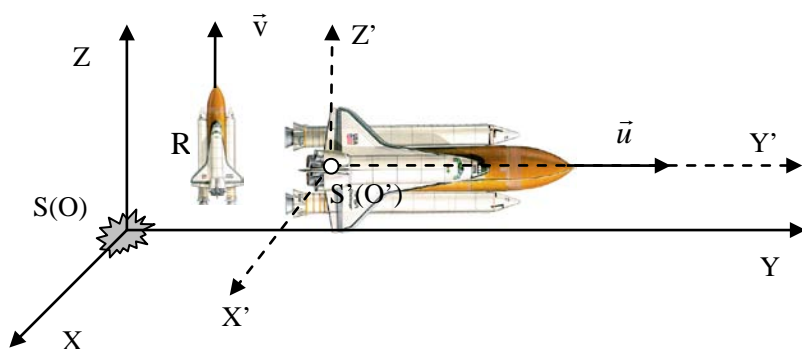
**Prof. Jean ROTARU - Colegiul Național Iași**

**Problema a II-a (10 puncte)**

**Racheta relativistă, luneta și radiația cosmică**

În figura alăturată sunt reprezentate două sisteme de referință inerțiale: sistemul fix  $SXYZ$ , solidar cu o stea și sistemul mobil  $S'X'Y'Z'$ , solidar cu o navetă spațială care se deplasează rectiliniu și uniform cu

viteza  $\vec{u}$  față de  $S$ . Un observator din sistemul  $S$  apreciază că viteza unei rachete relativiste  $R$ , în raport cu sistemul  $S$ , este  $\vec{v} (0; 0; v)$ , orientarea ei fiind cea indicată în desen.





a) Să se stabilească elementele vectorului  $\vec{v}$  (componente, modul, orientare), reprezentând viteza rachetei în raport cu un observator din sistemul  $S'$ . Se cunoaște viteza luminii în vid,  $c$ .

b) Datorită propagării luminii prin vid cu o viteză finită,  $c$  și datorită deplasării Pământului pe orbita din jurul Soarelui cu viteza  $\vec{v}_p$ , direcția axei lunetei, utilizată în astronomie pentru a observa o stea, este diferită de direcția propagării luminii de la stea spre Pământ, așa cum indică figura alăturată. Acesta este fenomenul denumit "aberația luminii".

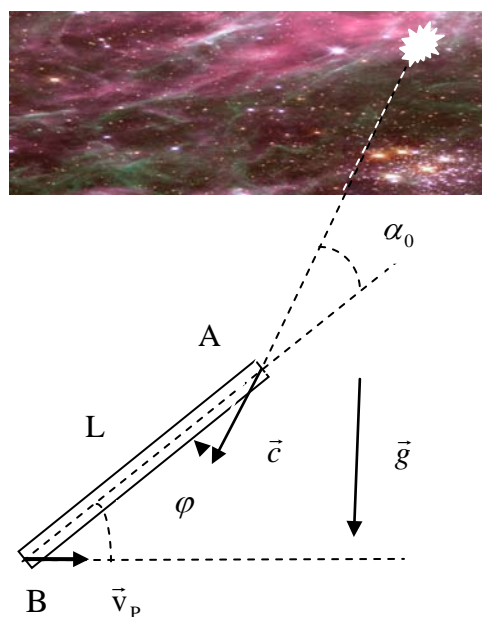
Să se calculeze unghiul de înclinare al axei lunetei, față de direcția propagării luminii de la stea spre Pământ,  $\alpha_0$ , atât în cazul clasic, cât și în varianta relativistă și să se compare cele două valori. Se cunoaște înclinația axei lunetei,  $\varphi$ , față de direcția vectorului  $\vec{v}_p$ . Pentru un interval de timp foarte mic, mișcarea Pământului în raport cu Soarele este rectilinie și uniformă. Se neglijează mișcarea Soarelui în raport cu stelele. Se dau:  $\varphi = 30^\circ$ ;  $v_p = 30 \text{ km/s}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

*Caz particular:* steaua observată se află la Zenit.

c) Se știe că radiația cosmică, formată în special din protoni, pătrunde în atmosfera Pământului și interacționând cu nucleele unor atomi de azot sau oxigen formează particule noi, numite mezonii  $\pi$ , care se dezintegrează producând miuoni  $\mu$ , aceștia fiind și ei particule instabile din a căror dezintegrare rezultă apoi particule stabile. Mezonii și miuonii astfel rezultați au viteze foarte mari, apropiate de viteza luminii.

Dar mezonii și miuonii se pot produce și artificial, cu ajutorul marilor acceleratoare de particule, când ei se obțin ca particule foarte lente, instabile, a căror durată de viață determinată în laborator este practic aceeași ca și cum ei ar fi în repaus,  $T_0$ . Astfel s-au determinat:  $T_{0,\pi} = 10^{-8} \text{ s}$ ;  $T_{0,\mu} \approx 2 \cdot 10^{-6} \text{ s}$ .

Să se justifice prezența acestor particule la nivelul mării, știut fiind faptul că mezonii se formează la aproximativ  $h_\pi = 30 \text{ km}$  altitudine, iar miuonii se formează la aproximativ  $h_\mu = 6 \text{ km}$  altitudine, pentru că duratele lor de viață  $T_0$ , precizate mai sus, sunt totuși prea mici pentru a putea explica parcurgerea unor asemenea distanțe, chiar cu viteze apropiate de viteza luminii. Să se determine raportul vitezelor celor două tipuri de particule.



**Prof. dr. Mihail SANDU – G.Ș.E.A.S. Călimănești**

