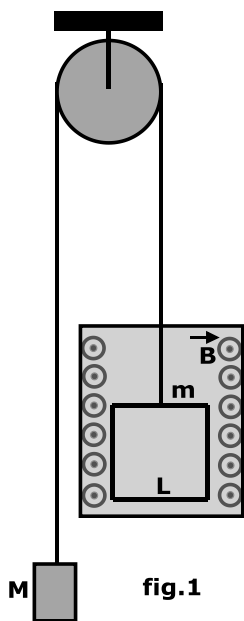
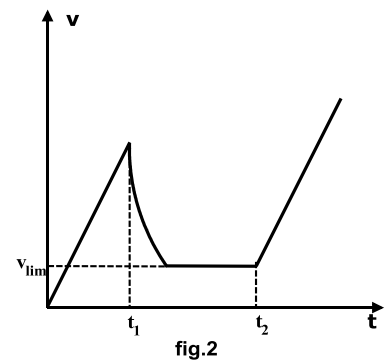


Concursul Național de Fizică „Evrika”
ediția a XXVI-a, 1-3 aprilie 2016
Subiecte – Clasa a XII-a

Problema I (10 puncte) - Pendulul WALTENHOFEN



a) O placă pătratică din aluminiu, aflată în plan vertical, de latură L , se află în întregime într-o zonă cu câmp magnetic uniform de inducție magnetică B , orientată ca în fig.1. Masa plăcii este m . Placa este legată printr-un fir ideal, trecut peste un scripete ideal, de un corp de masă $M > m$. Se eliberează placa și cu ajutorul unui sistem computerizat de achiziție de date se obține graficul vitezei plăcii în funcție de timp (fig.2). Explicați fiecare porțiune a graficului și calculați expresia literală a vitezei constante a plăcii.



b) Pendulul Waltenhofen este arătat în fig.3 . El constă dintr-o placă de aluminiu asemănătoare cu un pieptene din aluminiu, care oscilează trecând cu partea continuă printre piesele polare ale unui electromagnet. Se constată că în timpul acestor treceri are loc o amortizare a oscilațiilor. Scrieți ecuația mișcării oscilatorii amortizate a pendulului și deduceți expresia coeficientului de amortizare a oscilațiilor acestui pendul.

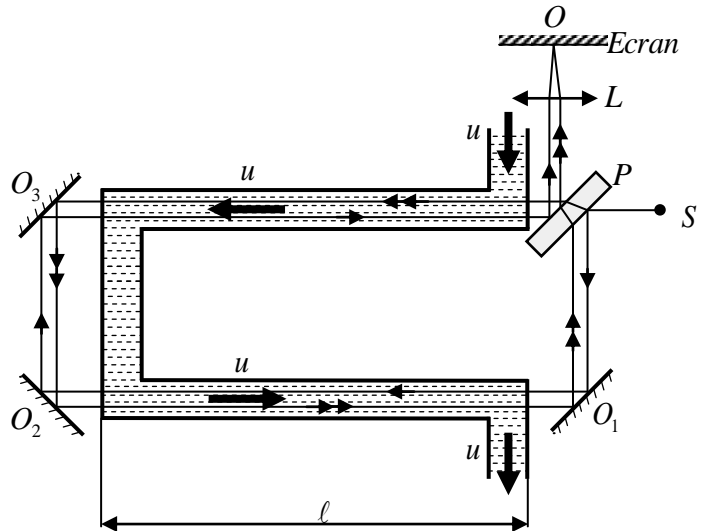
c) Graficul poziției pendulului în funcție de timp (obținut cu ajutorul unui detector de mișcare) este dat pe foaia atașată, pentru trei valori diferite ale tensiunii de alimentare a electromagnetului. Determinați din grafic coeficientul de amortizare a oscilațiilor pendulului pentru cele trei tensiuni și arătați că într-adevăr, dacă tensiunea crește, crește și coeficientul de amortizare



Concursul Național de Fizică „Evrika”
 ediția a XXVI-a, 1-3 aprilie 2016
Subiecte – Clasa a XII-a

Problema II (10 puncte) - Interferometrul Fizeau

În dispozitivul interferențial Fizeau reprezentat în figura alăturată, sursa S emite lumină monocromatică cu lungimea de undă $\lambda = 500\text{nm}$. Prin tubul în formă de U poate circula cu viteza constantă u , $u \ll c \cong 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$, un lichid transparent având indicele de refracție $n = 1,6$. Brațele orizontale ale tubului au aceeași lungime $\ell = 2\text{m}$. Atunci când lichidul nu curge prin tub, în punctul O se observă o franjă centrală luminoasă strălucitoare.



a) Determinați numărul de franje cu care se deplasează franja centrală atunci când lichidul circulă prin tub cu viteza $u = 10\text{m/s}$;

b) Calculați viteza minimă de curgere a lichidului prin tub pentru care iluminarea în punctul O este nulă, respectiv se observă întuneric total;

c) Considerând că proprietățile dispersive ale lichidului sunt descrise prin dependența $dn/d\lambda$, numită dispersie și ținând cont de modificarea frecvenței luminii prin efect Doppler, demonstrați că indicele de refracție aparent al lichidului n_a satisface relația $\frac{1}{n_a} = \frac{1}{n} \pm \frac{u}{c} \left(A - B \frac{dn}{d\lambda} \right)$ și determinați expresiile celor doi coeficienți, A și B .

Problema III (10 puncte) - Teoria Relativității Restrânse

A. Tijă înclinată pe un cărucior. Pe un cărucior care se deplasează rectiliniu și uniform cu o viteză foarte mare, v , este fixată, așa cum indică desenul din figura 1, o tijă rigidă. În raport cu un observator de pe cărucior (S_0) tija are lungimea l_0 și înclinația θ_0 față de orizontală.

a) Să se determine lungimea și înclinația tije față de orizontală în raport cu un observator (S) aflat în repaus pe sol. Se cunoaște viteza luminii în aer, c .

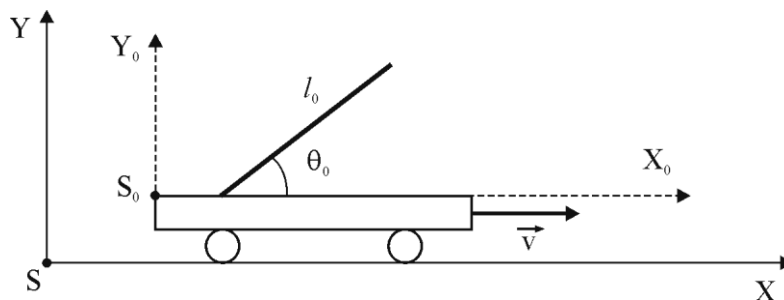


Fig. 1

Concursul Național de Fizică „Evrika”
ediția a XXVI-a, 1-3 aprilie 2016
Subiecte – Clasa a XII-a

B. Fotonul difuzat. În desenul din figura 2 notația S'_e reprezintă un sistem de referință mobil atașat unui electron de recul, care se deplasează cu viteza \vec{v} față de un sistem fix S, după o interacțiune Compton cu un foton, iar P este fotonul difuzat. Dacă \vec{u} și \vec{u}' sunt vitezele fotonului P față de sistemul S și respectiv S'_e .

b) Să se determine relația dintre unghiurile θ și θ_0 .

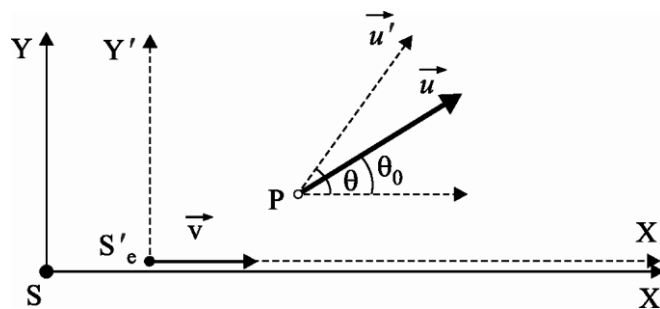


Fig. 2

C. Culoarea semaforului. Un vehicul cosmic se apropie de o intersecție semaforizată, având o mișcare rectilinie și uniformă, așa cum indică desenul din figura 3. Deși pentru un observator de pe cosmodrom semaforul era pe culoarea roșie, conducătorul vehiculului cosmic a apreciat culoarea semaforului ca fiind verde și a trecut prin intersecție fără oprire.

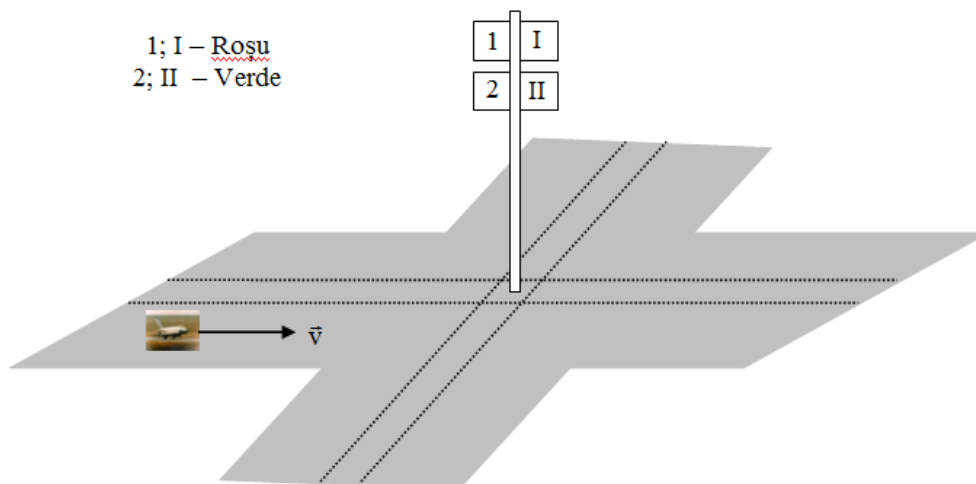


Fig. 3

c) 1) Să se determine viteza vehiculului cosmic pentru care a fost posibilă o astfel de apreciere?

2) Să se precizeze ce culoare a avut lumina semaforului de pe sensul invers și ce culoare a luminii a observat conducătorul vehiculului cosmic, privind în oglinda retrovizoare a vehiculului său, după trecerea prin intersecție!

Concursul Național de Fizică „Evrika”
ediția a XXVI-a, 1-3 aprilie 2016
Subiecte – Clasa a XII-a

3) Să se precizeze ce culoare ar fi putut avea lumina semaforului de pe sensul direct, și să se determine pentru ce valoare a vitezei vehiculului cosmic, conducătorul vehiculului cosmic, care se apropia de intersecție, ar fi apreciat că semaforul nu funcționa!

4) Să se precizeze ce culoare ar fi putut avea lumina semaforului de pe sensul invers, și să se determine pentru ce valoare a vitezei vehiculului cosmic, după trecerea prin intersecție, dacă privind în oglinda retrovizoare, conducătorul vehiculului ar fi apreciat că semaforul nu funcționează.

Se cunosc:

$$\lambda_{\text{obs}} = \lambda_{\text{sursă}} (1 \pm \beta) / \sqrt{1 - \beta^2}; \lambda_{\text{obs}} = \lambda_{\text{sursă}} \sqrt{\frac{1 \pm \beta}{1 \mp \beta}}; \beta = \frac{v}{c};$$

$$\lambda_{\text{roșu}} = 6,5 \cdot 10^{-5} \text{ cm}; \lambda_{\text{verde}} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ cm}.$$

Se știe că: luminile de pe semafoarele celor două sensuri pot să fie, alternativ, roșie și verde; sensibilitatea spectrală a ochiului omului este cuprinsă în intervalul (400 – 760) nm.

Subiecte propuse de:

Prof. Liviu ARICI – Colegiul Național „Nicolae Bălcescu” Brăila

Prof. Florin BUTUȘINĂ – Colegiul Național „Simion Bărnuțiu”, Șimleu Silvaniei, Sălaj

Prof. dr. Mihail SANDU – Liceul Tehnologic de Turism, Călimănești, Vâlcea