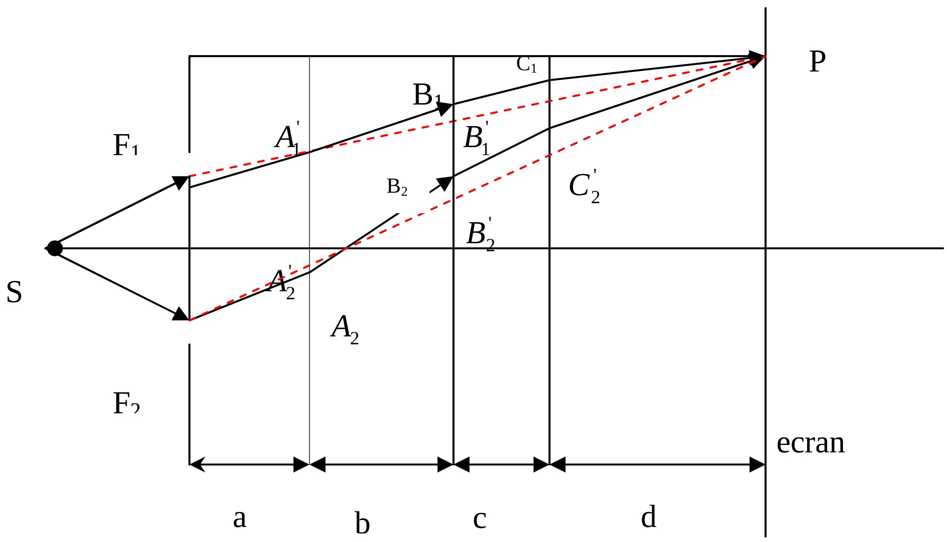
CLASA a XII - a * Bareme*

1.

a) pe desen $F_1F_2= l$



Notațiile $A_1', A_2', B_1', B_2', C_1' si C_2'$ sunt intersecțiile lui F_1P, respectiv, F_2P(adică liniile punctate din desen) cu marginile mediilor optice

Notăm $F_1P= r_1$ şi $F_2P = r_2$ Geometric se obține, ținând cont de aproximația $F_2A_2 \approx F_2A'_2$

$= \frac{F_2A_2}{F_2P} \approx \frac{a}{D} \Rightarrow F_2A_2 = \frac{aF_2P}{D}$ şi, analog $F_1A_1 = \frac{aF_1P}{D}$, de unde rezultă pentru diferența de drum:

$F_2A_2 - F_1A_1 = \frac{a}{D}(F_2P - F_1P) = \frac{a}{D}(r_2 - r_1)$ (1); **3p**

Aproximăm $A_2B_2 \approx A_2B_2'$ şi, din figură, rezultă: $\frac{A_2P}{A_2B_2} = \frac{b+c+d}{b} = \frac{D-a}{b} \Rightarrow \frac{A_2P}{A_2B_2} + \frac{a}{b} = \frac{D}{b}$, dar

$\frac{a}{b} \approx \frac{F_2A_2}{A_2B_2}$ şi $F_2A_2+A_2P = F_2P = r_2$

De unde rezultă: $A_2B_2 = \frac{bF_2P}{D} = \frac{br_2}{D}$ şi cu acelaşi raționament rezultă: $A_1B_1 = \frac{br_1}{D}$

Diferența de drum: $A_2B_2 - A_1B_1 = \frac{b}{D}(r_2 - r_1)$ (2); **1,5p**

În acelaşi mod : $C_2B_2 - C_1B_1 = \frac{c}{D}(r_2 - r_1)$ (3), şi $PC_2 - PC_1 = \frac{d}{D}(r_2 - r_1)$ (4) **0,5p**

Diferența drumului optic dintre cele două raze de lumină care pleacă din cele două fante este: $(\Delta) = n_1(F_2A_2 - F_1A_1) + n_2(B_2A_2 - B_1A_1) + n_3(C_2B_2 - C_1B_1) + n_4(PC_2 - PC_1)$, **1p**

După înlocuire cu relațiile (1),(2),(3) şi (4) rezultă:

$(\Delta)=\left(\frac{n_1a+n_2b+n_3c+n_4d}{D}\right)(r_2-r_1)=k\lambda$, unde k este ordinul maximului de interferență **0,5p**

de unde $(r_2-r_1)_k=\frac{k\lambda D}{n_1a+n_2b+n_3c+n_4d}$ iar în formula interfranjei intervine diferența:

$$(r_2-r_1)_{k+1}-(r_2-r_1)_k=\frac{\lambda D}{n_1a+n_2b+n_3c+n_4d}$$ **0,5p**

atunci interfranja devine $i=\frac{D}{l}\frac{\lambda D}{n_1a+n_2b+n_3c+n_4d}$. (5) **1p**

b) În relația (5) luăm $n_1=n_2=n_3=1$; $n_4=n$; a+b+c = D-e, unde e=d = grosimea plăcii: **0,5p**
atunci interfranja devine:

$$i=\frac{\lambda D^2}{l[D+(n-1)e]}$$ **0,5p**

2. Considerăm că nava se deplasează,față de Pământ, cu viteza v = 0,6c,în sensul pozitiv al axei Ox, iar particula are viteza relativă u'= -0,9c față de navă. Atunci viteza particulei față de Pămînt este:

$$u=\frac{u'+v}{1+\frac{vu'}{c^2}}=\text{-0,65c}$$ **5p**

Observatorul are viteza V= -0,6c față de Pământ. Viteza particulei față de observator este:

$$u_{relativ}=\frac{u-V}{1-\frac{uV}{c^2}}=-0{,}08c$$ **4p**

3.

I. Notăm cu t timpul cât nava a staționat pe planeta Alfa care nu se mişcă relativist. În acest caz timpul de mişcare al navei a fost : (26 ani –t) față de ceasul de pe pământ, şi (16ani-t) în raport cu ceasul cosmonautului(timpul propriu), de unde rezultă relația: **2p**

$$26 - t = \frac{16 - t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$ unde timpul t se măsoară în ani, iar v = viteza navei (1) **1,5p**

Dar distanța intre cele două planete este d =10 ani x c, unde c=3 10^8 m/s , viteza luminii în vid. Atunci putem scrie relația: $$26 - t = \frac{2d}{v} = \frac{20c}{v}$$ (2) **1p**

Relatiile (1) şi (2) formează un sistem cu soluțiile: t=1an şi v = 0,8c. **0,5p**

II. Postulatele Einstein şi transformările Lorentz conduc la concluzia că şi timpii sunt diferiți în diferite SR inerțiale în sensul că timpul ‚încetineşte' în nava în mişcare.

Această încetinire a ceasurilor într-un sistem în mişcare este un fenomen ciudat ce poate fi înțeles doar prin observarea mecanismului de funcționare a unui ceas în mişcare.Construim un ceas dintr-o bară rigidă cu o oglindă la fiecare capăt,iar când dăm drumul unui semnal luminos între oglinzi lumina continuă să meargă în sus şi în jos, producând câte un tic-tac de câte ori ajunge jos. Construim două astfel de ceasuri identice, le sincronizăm pornindu-le împreună. Astronautul ia cu el în nava spațială un astfel de ceas pe care îl montează cu bara perpendicular pe vitaza navei, iar celălalt rămâne pe pământ.Pentru astronaut ceasul merge normal, lumina se propagă între cele două oglinzi, perpendicular pe direcția de mişcare a navei (fig.1)

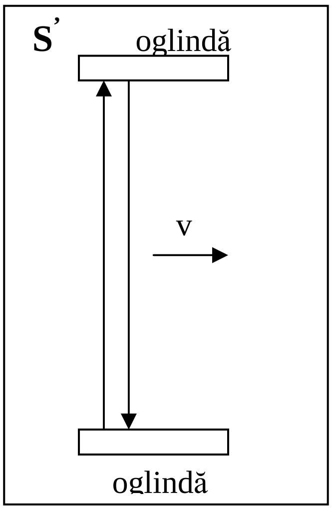


fig.2

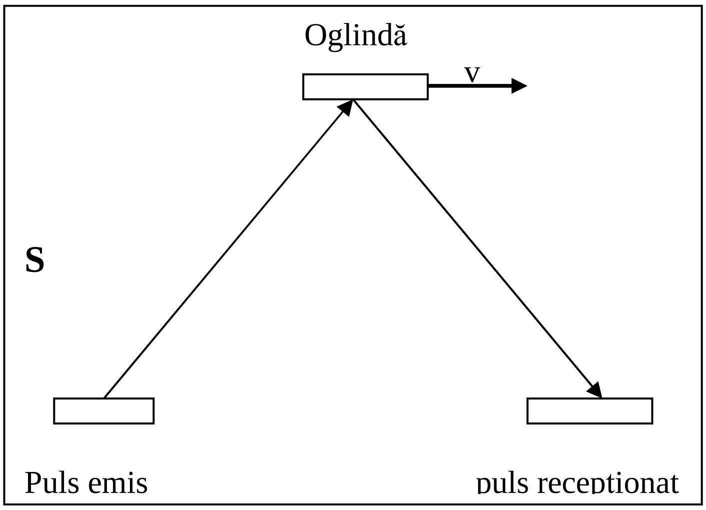


Fig.1

Când observatorul exterior S priveşte la ceasul în mişcare, el vede că lumina lumina merge în zigzag. Cu alte cuvinte, în ceasul în mişcare,luminii îi trebuie un timp mai lung pentru a merge de la un capăt la celălalt al barei decât în ceasul în repaus. În conclizie timpul măsurat cu ceasul din S, în mişcare, este mai lung, *mai dilatat*, decât cel măsurat de ceasul static din navă **4p**