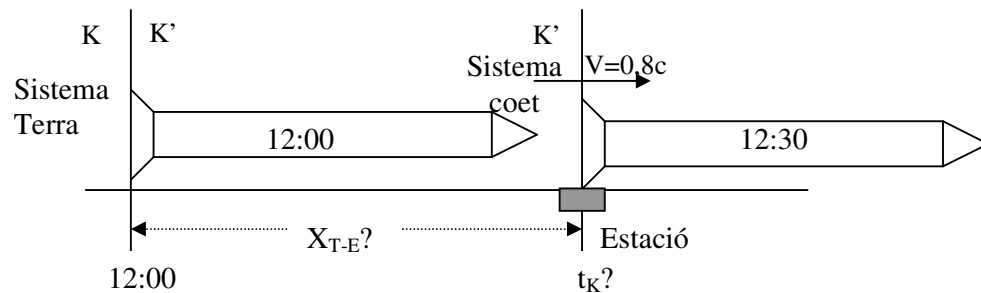


(4-12 p. 139 FRENCH) A les dotze de migdia un coet espacial passa front a la Terra amb una velocitat de  $0,8c$ . Els observadors de la nau i els de la Terra estan d'acord en què, efectivament és migdia.

- A les 12:30 pm segons el rellotge situat a la nau, aquesta passa per davant d'una estació interplanetària que es troba fixa en relació a la Terra i els rellotges de la qual indiquen el temps de la Terra. Quina hora és en la estació?
- A quina distància de la Terra, en coordenades terrestres, es troba l'estació?
- A les 12:30 pm, hora de la nau, s'estableix comunicació amb la Terra des de la nau. Quan, en temps de la Terra, es rep el senyal de la nau?
- L'estació terrestre contesta immediatament. Quan es rebrà la resposta, hora de la nau?

És convenient resoldre aquest problema des del punt de vista de la Terra i del de la nau.

Solució



(a)  $t_K = \gamma t_{K'} = \frac{1}{\sqrt{1-0,8^2}} 30' = 50'$ , per tant l' hora a l'estació és 12:50.

- (b) La distància,  $X_{T-E}$ , entre la Terra i l'estació és  $V \cdot \Delta t_K$ , on  $\Delta t_K$  són 50 minuts, és a dir,

$$X_{T-E} = V \Delta t_K = 0,8 \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot 3000 = 7,2 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

- (c) A Terra es rep el senyal de la nau després que haja transcorregut el temps que li cal a la llum en fer el recorregut  $X_{T-E}$ , és a dir,

$$\Delta t = \frac{7,2 \cdot 10^{11}}{3 \cdot 10^8} = 2400 \text{ s} = 40 \text{ minuts,}$$

Per tant, es rep el senyal a les 13:30.

El rellotge de la nau indicarà  $t_{K'} = \frac{1}{\gamma} t_K = 0,6 \cdot 90' = 54$  minuts, és a dir, les

12:54 quan la Terra rep el senyal.

(d)

Parla la Terra:

A on està la nau a les 13:30? Està de la Terra a  $d_{T-N} = 0,8c \cdot 5400$ . A la nau li arribarà el senyal de la Terra després de transcórrer,  $t_T$  segons mesurat al nostre planeta. Es complirà,

$$Vt_T + d_{T-N} = ct_T$$

En aïllar  $t_T$  i substituir-hi els valors coneguts trobem que  $t_T = 21600 \text{ s} = 6$  hores. Així doncs, segons el rellotge terrestre el senyal arribarà al coet a les 19:30 hores.

Parla el coet:

El temps que tarda a arribar-li el senyal, segons el coet, és

$$t_{coet} = \frac{1}{\gamma} t_T = 0,6 \cdot 6 = 3,6h$$

És a dir, a les 16:30 hores rep el senyal enviat des de la Terra el coet, segons el temps d'aquest.