

(4-18 p. 141 FRENCH) Es donen a continuació les coordenades d'espai i de temps de dos esdeveniments. Trobeu l'interval d'espai-temps entre els esdeveniments 1 i 2 en cada cas. Considerem cada un d'aquests esdeveniments com independents, doneu una resposta a les preguntes següents:

- Pot existir una connexió causal entre tots dos esdeveniments?
- Existeix un sistema en el qual tots dos esdeveniments poden ser enregistrats com simultanis? En cas afirmatiu, quin serà aquest sistema?

	Esdeveniment 1				Esdeveniment 2			
	$x_1$	$y_1$	$z_1$	$t_1$	$x_2$	$y_2$	$z_2$	$t_2$
Cas A	0,3m	0,5m	0	$2 \cdot 10^{-9}$ s	0,4m	0,7m	0	$3 \cdot 10^{-9}$ s
Cas B	0,7m	0,5m	0	$5 \cdot 10^{-9}$ s	0,4m	0,6m	0	$4 \cdot 10^{-9}$ s

Solució

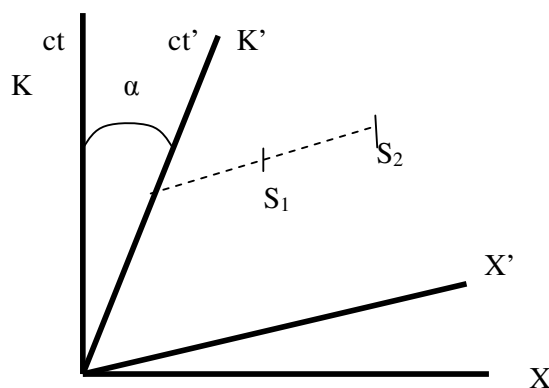
(a) Notarem les coordenades de cada esdeveniment en la forma  $A(ct, x, y, z)$ , així, per al cas A, tindrem les coordenades següents:  $A_1(0,6, 0,3, 0,5, 0)$  i  $A_2(0,9, 0,4, 0,7, 0)$ .

$S^2_{A_1A_2} = (0,9-0,6)^2 - (0,4-0,3)^2 - (0,7-0,5)^2 - (0-0)^2 = 4 \cdot 10^{-2} > 0$  per tant sí pot existir una relació causal entre  $A_1$  i  $A_2$ . Si haguera resultat negativa és perquè la distància espacial és major que la distància temporal i, en aquest cas caldria una velocitat major que  $c$  per relacionar-los causalment, com ocorre en el cas següent:

$$S^2_{B_1B_2} = (1,2-1,5)^2 - (0,7-0,4)^2 - (0,5-0,6)^2 - (0-0)^2 = -1 \cdot 10^{-2} < 0, \text{ per tant}$$

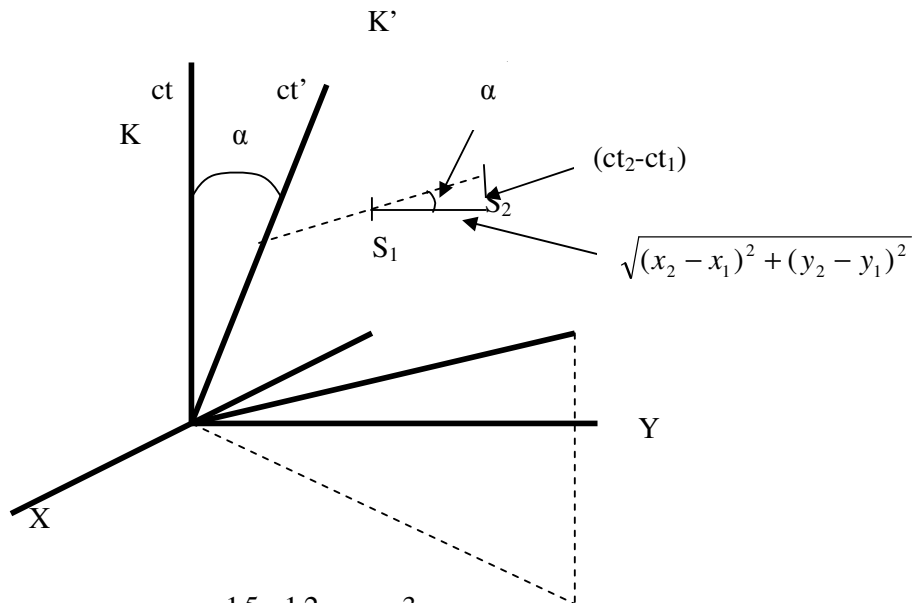
entre  $B_1$  i  $B_2$  no pot haver relació causal.

(b) Si només tenim una dimensió espacial i una temporal el gràfic espai-temps seria,



Els esdeveniments  $S_1$  i  $S_2$  són simultanis en el sistema  $K'$  que es desplaça a una velocitat  $\beta = \tan \alpha$ , però no són simultanis en el sistema  $K$ .

En el nostre cas tenim dues coordenades espacial, x i y, per tant,



Per tant,  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{1,5 - 1,2}{\sqrt{0,3^2 + 0,1^2}} = \frac{3}{\sqrt{10}}$ . Si tenim en compte que  $\beta = \operatorname{tg} \alpha$ , aleshores

la velocitat que ha de tenir el sistema K' respecte del sistema K perquè els esdeveniments B<sub>1</sub> i B<sub>2</sub> siguin simultanis és de  $2,85 \cdot 10^8$  m/s.