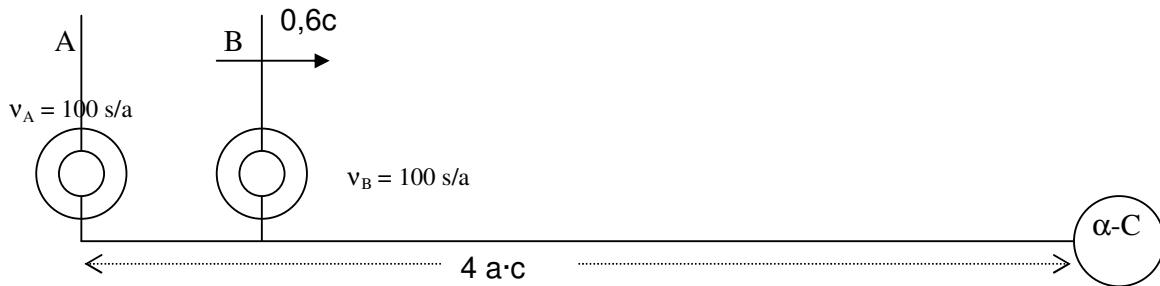


(5-20, p. 188 FRENCH) A i B són bessons. A marxa cap a α -Centauri, a una distància de quatre anys llum, i retorna després a la Terra. En tots dos trajectes la velocitat respecte de la Terra és de $0,6c$ i transmet un senyal de radio cada $0,01$ d'any en el seu sistema. El seu germà bessó B emet de forma semblant un senyal cada $0,01$ anys respecte del seu sistema en repòs.

- Quants senyals de les emeses per A, abans d'iniciar el retorn, rep B?
- Quants senyals rep A abans d'iniciar el retorn?
- Quin és el nombre total de senyals que rep cada bessó provenint de l'altre?
- Quin és ,és jove al final del viatge? Quant més jove?

Solució



- La font A s'està allunyant amb una rapidesa β , aleshores B rep d'A amb una freqüència, v_{BA}

$$v_{BA} = \sqrt{\frac{1-\beta}{1+\beta}} v_A = \sqrt{\frac{1-0,6}{1+0,6}} 100 = 50 s/a$$

El temps que atribueix B al viatge d'A, t_{BA} , és de, $t_{BA} = \frac{4a \cdot c}{0,6c} = \frac{20}{3} a$. Per tant, el nombre de senyals rebudes per B d'A, abans que inici el retorn, N_{BA} , és $N_{BA} = v_{BA} \cdot t_{BA} = 50 \cdot \frac{20}{3} a = 333 \text{ senyals}$.

- Aquest apartat es resol de forma semblant, ara però, tenint en compte que A tarda segons la seua referència, t_{AA} , $t_{AA} = \frac{1}{\gamma} \frac{20}{3} = 5,33a$. En conseqüència, $N_{AB} = v_{BA} \cdot t_{AA} = 50 \cdot 5,33 = 267$ senyals.

- Viatge de tornada:

$t_{BA} = 20/3 = 4 ac/c + 8/3 a$; on $4a$ representa el temps que ha de transcórrer abans que B rep el primer senyal d'A, quan aquest ha iniciat el retorn. Per tant, per a la tornada

$$N_{BA} = 4 \cdot 50 + 8/3 \cdot 200 = 733 \text{ senyals}$$

La freqüència per als $8/3a$ restants és de $\nu_{BA} = \sqrt{\frac{1+\beta}{1-\beta}} \nu_A = 200s/a$, que correspon a una font que s'apropa.

B rep en total d'A = $333 + 733 = 1066$ senyals.

Quant a A, aquest des de l'instant que inicia el viatge de retorn, la freqüència que rep de B és de $200 s/a$, així, doncs, $N_{AB}(\text{tornada}) = 200 \cdot 5,33 = 1066$.

A rep en total de B = $267 + 1066 = 1333$ senyals

d) L'edat que a atribueix a B és de $1333 \text{ senyals} / 100 \text{ senyals/a} = 13,33a$; i l'edat que B atribueix a A és de $1066 \text{ senyals} / 100 \text{ senyals/a} = 10,66a$. Per tant, A és 2 anys 8 mesos i 1 dia que B