

Paradoxe des jumeaux de Langevin

Relativité restreinte

Comprendre

1- Calculer γ

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - (0,995)^2}} = 10,0$$

2- Point de vue de Didier: Quel est l'âge de Didier lorsqu'Abdou arrive à proximité de GJ832?

GJ832 est à 16A.L et la fusée se déplace à $V=0,995.C$.

Le voyage dure donc $\Delta t = \frac{16}{0,995} = 16,08 \approx 16\text{ans}$

Didier est donc âgé de $25+16 \approx 41\text{ans}$

3- Point de vue de Didier: Quel est l'âge d'Abdou quand il arrive à proximité de GJ832?

L'age d'Abdou selon Didier est $\Delta t' = \frac{\Delta t}{\gamma} = \frac{16,1}{10} = 1,6 \approx 1,5\text{ ans}$

Abdou est donc âgé de $25+1,6=26,6 \approx 26\text{ ans et demi}$

4- Abdou fait demi tour, c'est la phase 2. Cette phase dure seulement quelques semaines, durée que l'on négligera. Abdou est très robuste. Pourquoi devons-nous préciser qu' Abdou est très robuste?

En quelques semaines (par exemple 4) il va passer de $V=0,995.C$ à $V=-0,995.C$ ce qui fait une

accélération moyenne $a_{\text{moy}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2 \times 0,995 \times 3,00 \cdot 10^8}{4 \times 7 \times 24 \times 3600} = 247 \text{m.s}^{-1} \approx 25g$

Impossible pour un être humain. Abdou est un robot.

5- Point de vue de Didier: Quel est l'âge de Didier lorsqu'Abdou revient sur Terre?

Il faut ajouter à nouveau 16 ans. Didier est âgé de $25+16+16=57\text{ans}$

6- Point de vue de Didier: Quel est l'âge d'Abdou lorsqu'il revient sur Terre? Lequel des deux est maintenant le plus âgé?

Il faut ajouter à nouveau 1,6 an et pour Didier Abdou est âgé de $25+1,6+1,6=28,2 \approx 28\text{ans}$
Didier est beaucoup plus âgé.

7- Point de vue d'Abdou: Quels sont les âges constatés par Abdou lorsqu'il revient sur Terre?

Par raison de symétrie Abdou observe exactement l'inverse. Lorsqu'il est âgé de 57 ans il constate que Didier n'a que 28 ans.

8- Quelle qualité doit avoir nécessairement Abdou mais pas Didier? Les 2 voyages sont-ils vraiment symétriques l'un de l'autre?

Didier n'a pas besoin d'être très robuste car il ne subira pas d'accélération. Les voyages ne sont pas symétriques

9- Pourquoi les horloges embarquées ne retardent elles que de quelques nanosecondes?

Les avions modernes même très rapides ont des vitesses extrêmement faibles en comparaison de c . Les effets relativistes sont très faibles