

Solu Reg: la sol est identique au TD cours.

Exo 1:

- 1- Parce que le transf de Galilée ne conserve pas les eqs de Maxwell, ni le dt.
- 2- Transf Lorentz pour (R') se déplace avec v' telle q par rapport à (R) avec $v \ll c$ et $v \parallel OX$.

$$\begin{cases} x' = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} (x - vt) \\ y' = y \end{cases} ; t' = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} (t - \frac{v}{c^2} x) ; \quad \text{N. Newtonienne} = \lim_{v \ll c} \text{N. relativiste}$$

3- Plus facile car en RL, on a contraction des longueurs.

4- Pour le jumeau B lié à la terre, le voyage a duré $T = 35 - 25 = 10 \text{ ans} \Rightarrow$ Phase aller = Phase retour = $\frac{T}{2} = 5 \text{ ans}$.

$\Rightarrow$ durée voyage mesurée par A : à l'aller: $\frac{T}{2} \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 01$
au retour: $\frac{T}{2} \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 02$.

$\Rightarrow$ le total: $T' = T \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow A.N. \quad T' = 10 \sqrt{1-0.6^2} = 8 \text{ ans} \quad 01$

$\Rightarrow$ A la fin du voyage, l'âge de A sera $25 + 8 = 33 \text{ ans} \Rightarrow$ A a gagné de 2 ans / B son frère 01.

Exo 2:

a- l'énergie totale de la p.c) est $E = \frac{mc^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \dots (*)$

l' E_c de la p.c) est donc $[T = E - mc^2 = mc^2 (\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} - 1)] \dots (1)$

b- le carré scalaire du quadrivecteur $(\vec{p}, \frac{E}{c})$ est: $p^2 - \frac{E^2}{c^2} = -m^2 c^2 \Rightarrow$ avec (1) $\Rightarrow$ l'éq.

$$[p = mc \sqrt{\frac{1}{1-\frac{v^2}{c^2}}}] \dots (2)$$

donc $\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{T}{p} = c \frac{(1-\frac{v^2}{c^2})}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow T = pc \sqrt{\frac{1-\frac{v^2}{c^2}}{1+\frac{v^2}{c^2}}} \dots (3)$

c- la quantité de mv. de la p.c) est $p = m \gamma v \Rightarrow v = \frac{p}{\gamma m} \Rightarrow$ avec (1) $\Rightarrow v = \frac{pc^2}{E}$ ou

$$[v = \frac{pc^2}{T + mc^2}] \dots (4) \quad / A.$$

A.N. de (1) $\Rightarrow m = 488 \text{ NeV}/c^2$ et de (4), $v = 0.92c$.

Exo 3

1- invariants: Δs^2 intervalle entre 2 évènements pp: $\Delta s^2 = c^2(t_2 - t_1)^2 - (x_2 - x_1)^2 - (y_2 - y_1)^2 - (z_2 - z_1)^2 = c^2(t_2' - t_1')^2 - (x_2' - x_1')^2 - \dots$

le carré scalaire de tout 4-vect: $-p^2 + \frac{E^2}{c^2} = -p^2 + \frac{E^2}{c^2}$

" " " " du 4-vect force (ou acc):

2- $f = -kx \Rightarrow E_p = \frac{1}{2} kx^2$ et de l'éq de conservation de l'énergie du M. héli: $\frac{mc^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} + \frac{1}{2} kx^2 = mc^2 + \frac{1}{2} kx_0^2 = \text{cte}$

puisque pour $x=0, v=c \Rightarrow$ ainsi on trouve $v = c \frac{\sqrt{\alpha(\alpha+4)}}{\alpha+2}$ avec $\alpha = \frac{k}{m} (a^2 - x^2)$.