

$$1) \Delta \tau^2 = c^2(t_2 - t_1)^2 - (x_2 - x_1)^2 - (y_2 - y_1)^2 - (z_2 - z_1)^2$$

نسبتی:  $\Delta \tau'^2 = \Delta \tau^2$

$$\Delta \tau'^2 = c^2(t'_2 - t'_1)^2 - (x'_2 - x'_1)^2 - (y'_2 - y'_1)^2 - (z'_1 - z'_2)^2$$

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2}} \Rightarrow \begin{cases} x'_1 = \frac{x_1 - vt_1}{\sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2}} \\ x'_2 = \frac{x_2 - vt_2}{\sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2}} \end{cases}$$

$$t' = \frac{t - \frac{v}{c^2}x}{\sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2}} \Rightarrow \begin{cases} t'_1 = \frac{t_1 - \frac{v}{c^2}x_1}{\sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2}} \\ t'_2 = \frac{t_2 - \frac{v}{c^2}x_2}{\sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2}} \end{cases}$$

$$y' = y \Rightarrow \begin{cases} y'_1 = y_1 \\ y'_2 = y_2 \end{cases}$$

$$z' = z \Rightarrow \begin{cases} z'_1 = z_1 \\ z'_2 = z_2 \end{cases}$$

حاصلگیری مساواتی

$$\Rightarrow \boxed{\Delta \tau'^2 = \Delta \tau^2}$$

2)  $\frac{1}{100} L_0$   
طول 25٪ کمتر:  $L = L_0 - \frac{25}{100} L_0 = \frac{75}{100} L_0 = 0.75 L_0$

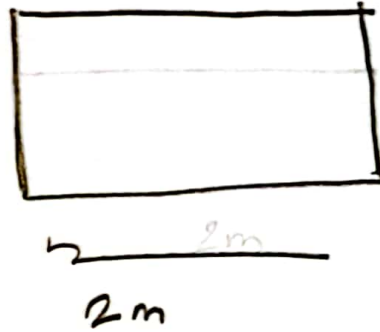
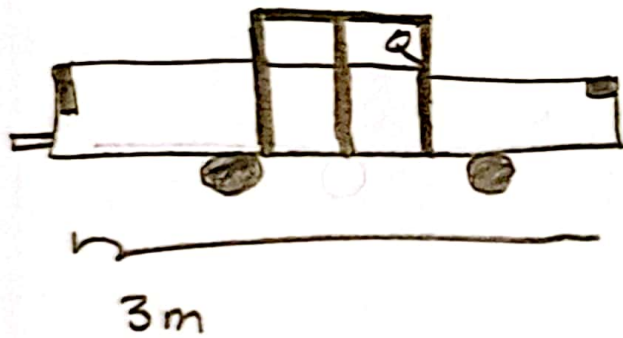
$$L = L_0 \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} \Rightarrow 0.75 L_0 = L_0 \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} \Rightarrow 0.75 = \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

$$\Rightarrow 0.56 \approx 1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2 \Rightarrow \left(\frac{v}{c}\right)^2 \approx 0.44 \Rightarrow \boxed{v \approx 0.66c}$$

$$\rightarrow T = \frac{T_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \Rightarrow T = \frac{200}{\sqrt{1 - 0.66^2}} \Rightarrow \boxed{T \approx 267 \text{ ns}}$$

3)

خبر، امکان برادر "علت" در هیچ دستگاهی بعد از "طلول" رخ دهد. در ابرامات، معلومی بین دستگاه های مختلف  
حفظی شود. زیرا نقص رابطه علت معلومی حرکتی نر از نور، اسی طلبد که امکان پذیر نیست پس در  
هیچ دستگاهی "علت" بعد از "طلول" رخ نمی دهد.



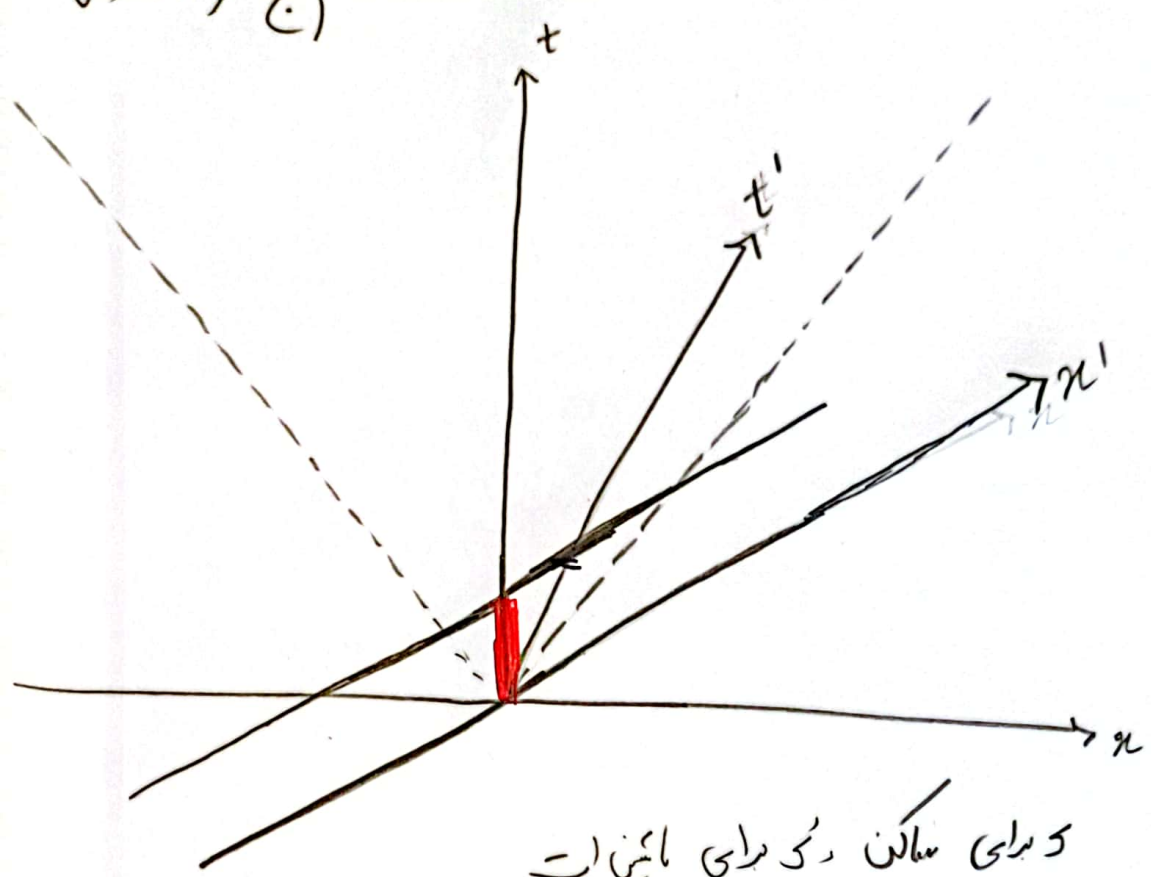
اذا  $L = L_0 \sqrt{1 - (v/c)^2} \Rightarrow 2 = 3 \sqrt{1 - (v/c)^2} \Rightarrow \frac{4}{9} = 1 - (v/c)^2 \Rightarrow (v/c)^2 = \frac{5}{9} \Rightarrow v = \frac{\sqrt{5}}{3} c$

$\Rightarrow \boxed{v \approx 0.7c}$

ب)  $L = L_0 \sqrt{1 - (v/c)^2} \Rightarrow L = 2 \sqrt{1 - 0.7^2} \Rightarrow \boxed{L \approx 1.4 \text{ m}}$

« ادا منصف بعد »

4 (ج) (اداره انتقال)



ک برای ساکن رک برای ماشین است  
خط قرمز در یک زمان است پس ناظر ساکن (همزمانی) بیند

اما برای ناظر ماشین این خط موازی محور  $t$  است پس همزمان نیست  
از دیدار ادل جلد نصب می شود و به عقب.

5) الف) از آنجایی که فضاها ممکن است، تبدیلات بصورت فضایی است  
اگر فضایی نمی‌دهد، فضاها ممکن نبود.

ب) از آنجایی که حرکت در راستای  $x$  صورت می‌گیرد و در  
راستاهای  $y$  و  $z$  حرکت ندارد،  $t = t'$  به  $y$  و  $z$  بستگی ندارند.