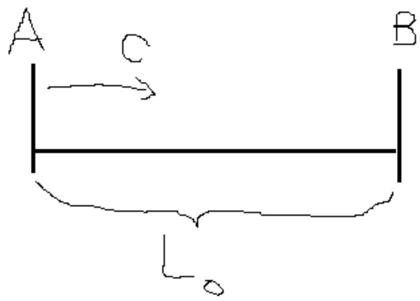

Figure 1: Lyset reiser fra A til B, med lysfarten c.

Ast1100 Oblig 2

Thomas Haaland

1

Skal finne ut hvor lang tid det tar mellom hver gang lyset treffer speilene. Mellom hvert tikk skal lyset reise L_0 meter. Bruker derfor veiformelen

$$c = \frac{s}{t} \tag{1}$$

der c er lysfarten i x-retning, $s = L_0$ er strekningen lyset skal reise, og t er tiden det tar. Får dermed

$$t = \frac{s}{c} = \frac{L_0}{c} \tag{2}$$

$\frac{L_0}{c}$ er tiden det tar for lyset å reise fra event A til B.

2

Skal beskrive hendelsene A, B, C. Normaliserer slik at alt blir uttrykt i meter: $v = \frac{v_{norm}}{c}$, $t = t_{norm} \times c$ der v_{norm} og t_{norm} er fart og tid i det umerkede systemet før normalisering. Det merkede systemet beveger seg med konstant hastighet v mot økende x.

A

$x_A = 0m$

$t_A = 0m$

$x_A^{'} = 0m$

$t_A^{'} = 0m$

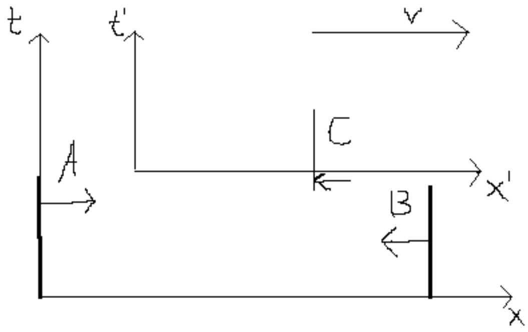

Figure 2: Det merkede koordinat systemet beveger seg mot større x i hastigheten v. Tre hendelser: A, B, C. Hendelsen A er når lyset forlater venstre vegg. Hendelse B er når lyset blir reflektert av høyre vegg. Hendelse C er når lyset, på vei tilbake igjen fra høyre vegg er i $x^{'} = 0m$.

B

$x_B = L_0$

$t_B = L_0$

$x^{'}_B = x^{'}_B$

$t^{'}_B = t^{'}_B$

C

$x_C = vt_B$

$t_C = t_B$

$x^{'}_C = 0m$

$t^{'}_C = t^{'}_C$

3

Skal skrive ut romtidsintervallet $\Delta s_{AB} = \Delta s^{'}_{AB}$:

$$L_0^2 - L_0^2 = (t^{'}_B)^2 - (x^{'}_B)^2 \tag{3}$$

som impliserer

$$t^{'}_B = x^{'}_B \tag{4}$$

Siden lyset beveger seg med lyshastigheten er $v = \frac{v_{norm}}{c} = 1$ er forlytningen i tid like stor som forflytningen i rom, og dermed $x^{'}_B = t^{'}_B$. Dette siden $\frac{\Delta x}{\Delta \tau} = 1$, der $\tau = t_B$ er egentid for lyset. Dette følger av lyshastigheten siden $v = \lim_{\Delta\tau\to 0} \frac{\Delta x}{\Delta \tau} = 1$ og da må $\Delta x = \Delta \tau$.

4

Skal skrive ut $\Delta s_{AC} = \Delta s^{'}_{AC}$.

$$\Delta s_{AC} = \Delta s^{'}_{AC} \tag{5}$$

$$(t_B)^2 - (vt_B)^2 = (t_C)^2 \tag{6}$$

$$L_0\sqrt{1-v^2} = t^{'}_C \tag{7}$$

$$t^{'}_C = \frac{L_0}{\gamma} \tag{8}$$

Som var det vi skulle vise.

5

Skal skrive ut tidrom intervallet $\Delta s_{BC} = \Delta s^{'}_{BC}$

$$\Delta s_{BC} = \Delta s^{'}_{BC} \tag{9}$$

$$(L_0 - L_0)^2 - (vL_0 - L_0)^2 = (t^{'}_C - t^{'}_B)^2 - (t^{'}_B)^2 \tag{10}$$

$$-L_0(v^2 - 2v + 1) = \left(\frac{L_0}{\gamma} - t^{'}_B\right)^2 - t^{'}_B \tag{11}$$

$$-L_0(v^2 - 2v + 1) = \left(\frac{L_0^2}{\gamma^2} - 2t_B\frac{L_0}{\gamma} + (t^{'}_B)^2 - (t^{'}_B)^2\right) \tag{12}$$

$$-L_0^2(v^2 - 2v + 1) - L_0^2(1 - v^2) = -2t^{'}_B\frac{L_0}{\gamma} \tag{13}$$

$$t^{'}_B = \frac{\gamma L_0^2(2-2v)}{2L_0} \tag{14}$$

$$t^{'}_B = \gamma L_0(1-v) \tag{15}$$

Som var det vi skulle vise.