

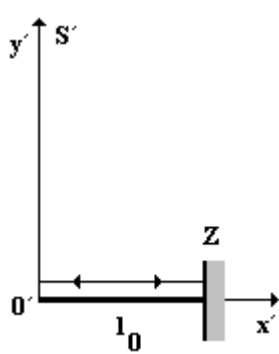
Odvození vztahu pro kontrakci délek

K odvození vztahu mezi délkou předmětu l_0 v klidové soustavě S' a délkou předmětu l v libovolné jiné soustavě S , vůči níž se soustava S' pohybuje **rychlostí** v , lze využít následující myšlenkový **pokus**. Předpokládejme, že z levého konce tyče (bod O') vyšleme ve směru jejího **pohybu** světelný signál. **Světlo** se po odrazu od zrcátka Z (umístěného na druhém konci tyče) vrátí zpět do bodu O' . Čas, za který světlo urazí **dráhu** $O'ZO'$, je závislý na volbě **vztažné soustavy**, z níž budeme světelný signál sledovat.

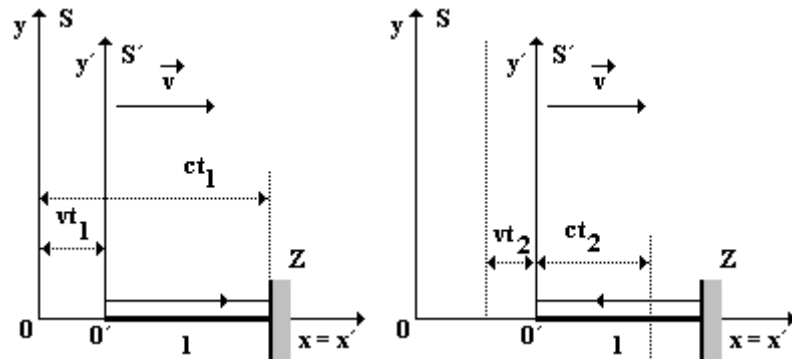
V soustavě S' , v níž je pozorovatel vzhledem k tyči v **klidu**, naměříme čas $t' = \frac{2l_0}{c}$ (viz obr. 18).

V soustavě S se světlo šíří od levého konce tyče k zrcátku Z po dobu t_1 , přičemž urazí dráhu $ct_1 = vt_1 + l$, kde l je délka tyče v soustavě S (viz obr. 19). Při návratu **paprsku** k levému konci tyče (bod O') urazí světlo vzhledem k soustavě S dráhu $ct_2 = l - vt_2$. Čas t , za který světlo urazí dráhu

$O'ZO'$, je součtem časů t_1 a t_2 . Tedy $t = t_1 + t_2 = \frac{l}{c-v} + \frac{l}{c+v} = \frac{2lc}{c^2 - v^2} = \frac{2l}{c} \cdot \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}}$.



Obr. 18



Obr. 19

Vyslání paprsku z bodu O' a jeho opětovný příjem v tomto bodě jsou z hlediska soustavy S' dvě **soumítné události**, mezi nimiž uplyne čas t' . Z hlediska pozorovatele v soustavě S mezi dvěma popsány událostmi uplyne čas t . Čas t a t' jsou svázány vztahem pro **dilataci času**, který lze zapsat ve tvaru

$t = t' \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$. Po dosazení vztahu pro dilataci času a **vlastního času** (čas měřený

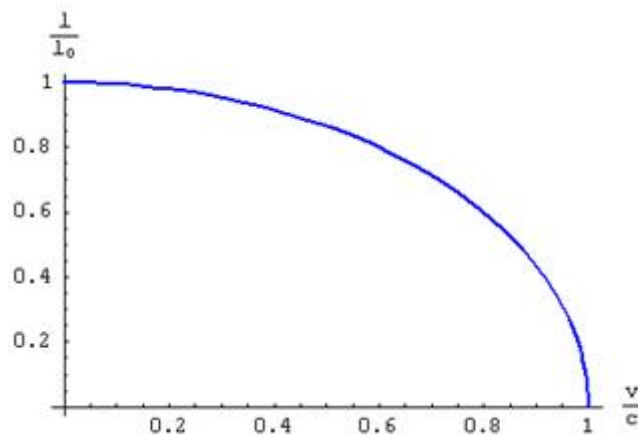
v soustavě S') do vztahu pro čas t vypočtený z **experimentu** dostáváme: $\frac{2l}{c} \cdot \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{2l_0}{c} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$.

Odtud lze již odvodit **vztah pro kontrakci délek** ve tvaru $l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$.

S využitím **Lorentzova koeficientu** lze vztah pro kontrakci délek psát ve tvaru: $l = \frac{l_0}{\gamma}$.

Vzhledem k tomu, že $v < c$, je i $\frac{v^2}{c^2} < 1$. Proto $0 < \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} < 1$ a tedy $l < l_0$. Graf závislosti **poměru** $\frac{l}{l_0}$

na **velikosti rychlosti** pohybu tyče (resp. na poměru $\frac{v}{c}$) je zobrazen na obr. 20.



Obr. 20

Pro malé velikosti rychlosti pohybu naměří pozorovatel, který je vzhledem k tyči v klidu, i pozorovatel, který je vzhledem k tyči v pohybu, stejné délky tyče. S rostoucí velikostí rychlosti pohybu tyče bude měřit pozorovatel, vůči němuž se tyč pohybuje, stále kratší její délku. Pro velikosti rychlosti blízké [velikosti rychlosti světla](#) ve [vakuu](#) se jím měřená délka tyče bude blížit nule.

DÉLKA TYČE V SOUSTAVĚ, VZHLEDEM K NÍŽ SE TYČ POHYBUJE (VE SMĚRU SVÉ DÉLKY), JE VŽDY MENŠÍ NEŽ DÉLKA TÉŽE TYČE V SOUSTAVĚ, VZHLEDEM K NÍŽ JE TYČ V KLIDU (KLIDOVÁ SOUSTAVA).

Jestliže do soustavy S' umístíme tyč kolmo k pohybu této soustavy, pak současný záznam poloh koncových bodů tyče v soustavě S' je současný i v soustavě S a proto **ke kontrakci délek nedochází**.

Stále vyšetřujeme, jak tyč naměříme - nikoliv, jak jí budeme vidět. To jsou dva naprosto rozdílné fyzikální jevy, které je nutné v teorii relativity striktně odlišovat: měření délek a [optický vzhled pohybujících se objektů](#).

Důvody, proč nevnímáme kontrakci délek v praxi při běžných pohybech (cesta autobusem, jízda automobilem, ...), jsou stejné jako ty, proč nevnímáme při těchto pohybech dilataci času.