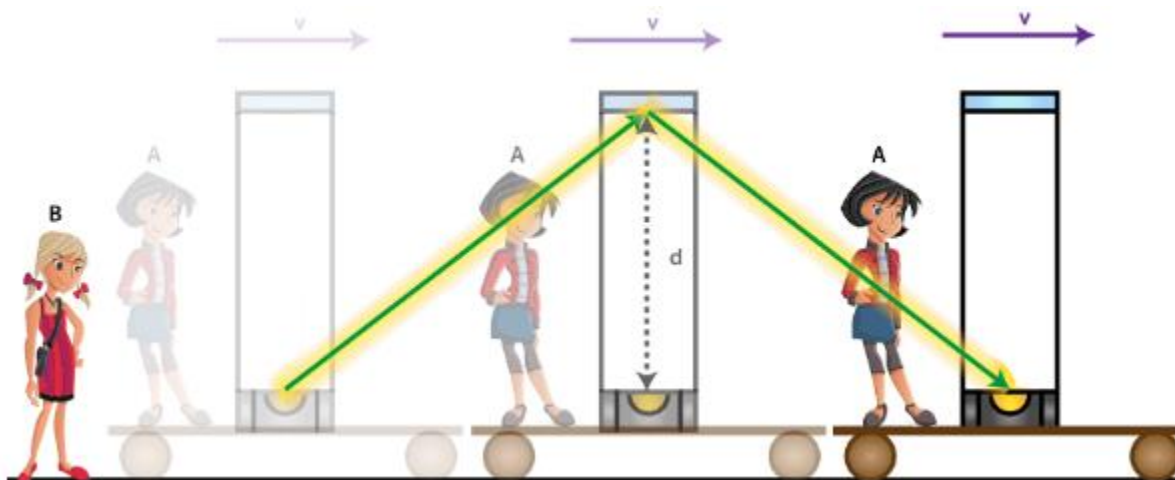


Релативистичка дилатација времена

Већ смо причали о релативности истовремености и установили смо да је истовременост релативан појам- два догађаја која су истовремена у једном инерцијалном систему, у другом инерцијалном систему нису истовремена. На основу овога слиједи и **релативност тока времена**- временски интервали између два догађаја немају исту дужину за посматраче у различитим инерцијалним системима.

Размотримо следећу ситуацију:



На колицима се налази посматрач *A* и кутија на чијем се дну налази извор свјетлости, а на врху огледало. Поред колица, на земљи стоји посматрач *B*. Колица се крећу надесно брзином *u*. За посматрача *B* вежимо систем *S*, а за посматрача *A* и колица вежимо систем *S'*, тако да им се осе *x* и *x'* поклапају са правцем кретања колица. Мјерићемо вријеме кретања свјетлосног зрака (вријеме између два догађаја- емитовања зрака и регистровања зрака). У систему *S'* то вријеме је једнако разлици времена између та два догађаја:

$$\tau_0 = t'_2 - t'_1$$

То вријеме се назива **сопствено вријеме!**



Сопствено вријеме је вријеме између два догађаја у оном референтном систему у којем се ти догађаји дешавају на истом мјесту.

У систему S вријеме које је протекло између ова два догађаја (вријеме кретања свјетлости) је:

$$\tau = t_2 - t_1$$

гдје треба водити рачуна да се у систему S ти догађаји не дешавају на истом мјесту. Ако искористимо Лоренцове трансформације добићемо:

$$\tau = t_2 - t_1$$

$$\tau = \gamma \left(t'_2 + \frac{ux'_2}{c^2} \right) - \gamma \left(t'_1 + \frac{ux'_1}{c^2} \right) = \gamma(t'_2 - t'_1)$$

$$\tau = \gamma \tau_0$$

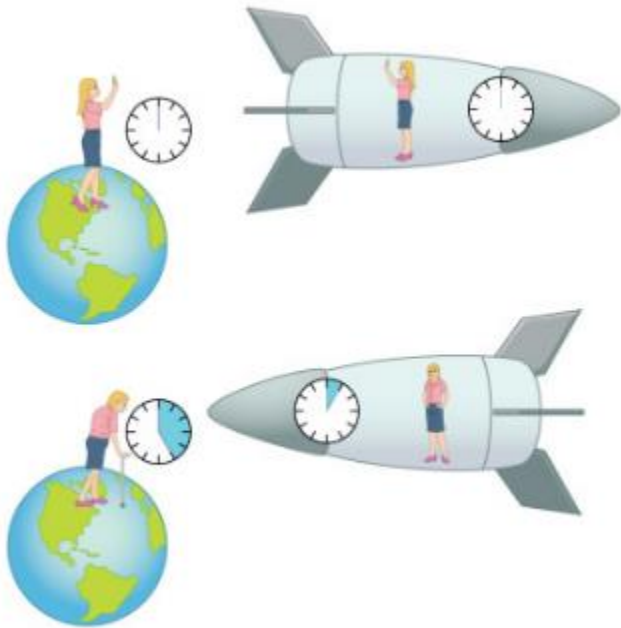
На основу другог принципа специјалне теорије релативности, знамо да је брзина $u < c$, па је $\gamma > 1$. Дакле $\tau_0 < \tau$, односно временски интервал је најкраћи у систему у којем се ти догађаји дешавају на истом мјесту (сопствено вријеме).

Ако је брзина $u \ll c$, онда је $\gamma = 1$ па је $\tau = \tau_0$ што је у складу са класичном механиком. Што је брзина већа, то је ефекат релативистичке дилатације времена већи.

Ефекти дилатације времена долазе до изражаја приликом кретања елементарних честица због њихове велике брзине. На примјер миони су веома нестабилне честице. Вријеме њиховог живота је $2 \cdot 10^{-6} \text{ s}$. Пошто се крећу брзином $2,994 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, они за вријеме свог живота пређу пут $s = vt = 2,994 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 2 \cdot 10^{-6} \text{ s} = 600 \text{ m}$. Међутим, утврђено је да они кроз атмосферу путују током живота око 10 km . То је због дилатације времена- вријеме њиховог живота за посматрача на Земљи је доста дуже.

- Парадокс близанаца

Парадокс близанаца се често експлоатише у научно-популарној литератури. За космичке путнике се говори да не старе тако брзо као што то ради њихова генерација на Земљи.



Замислимо два близанца, од којих један у раној младости одлази у свемир летјелицом која се креће огромном брзином. Брат који је остао на Земљи је већ оронули старац, док је брат који је путовао свемиром много млађи од њега. То је директна последица дилатације времена. Ако би се летјелица кретала брзином свјетлости, брат у летјелици уопште не би старио.

Ово је парадокс ако узмемо у обзир први постулат специјалне теорије релативности- сви инерцијални референтни системи су еквивалентни. Ову ситуацију на основу тога можемо посматрати и на други начин: за посматрача у летјелици, летјелица мирује а Земља се креће. С његовог становишта, временски интервал је краћи на Земљи услед дилатације времена, па би брат на Земљи требао мање остарити.

Овај парадокс су искористили критичари Ајнштајнове теорије релативности да докажу њену бесмисленост. Међутим, парадокс близанаца се објашњава на следећи начин: ова два система нису равноправна- систем везан за Земљу је инерцијалан, али је систем везан за летјелицу неинерцијалан (јер убрзава при узлијетању и успорава при слијетању). У општој теорији релативности која се бави неинерцијалним системима овај парадокс је објашњен. Резултат који се добије нам говори да човјек који путује свемирским бродом стари спорије у односу на човјека на Земљи.



РЕЛАТИВИСТИЧКА ФИЗИКА

Максим Мичета

Овај ефекат не долази до изражаја приликом кретања космичких бродова у данашње вријеме, јер је њихова брзина доста мања од брзине свјетлости у вакууму па је дилатација времена занемарљива. Међутим ова појава је доказана 1977. године помоћу два атомска часовника. Часовници су на почетку синхронизовани, а затим је један часовник убачен у авион који је затим летио око Земље. Када је авион слетио, часовник у авиону је каснио у односу на часовник који је остао на Земљи.