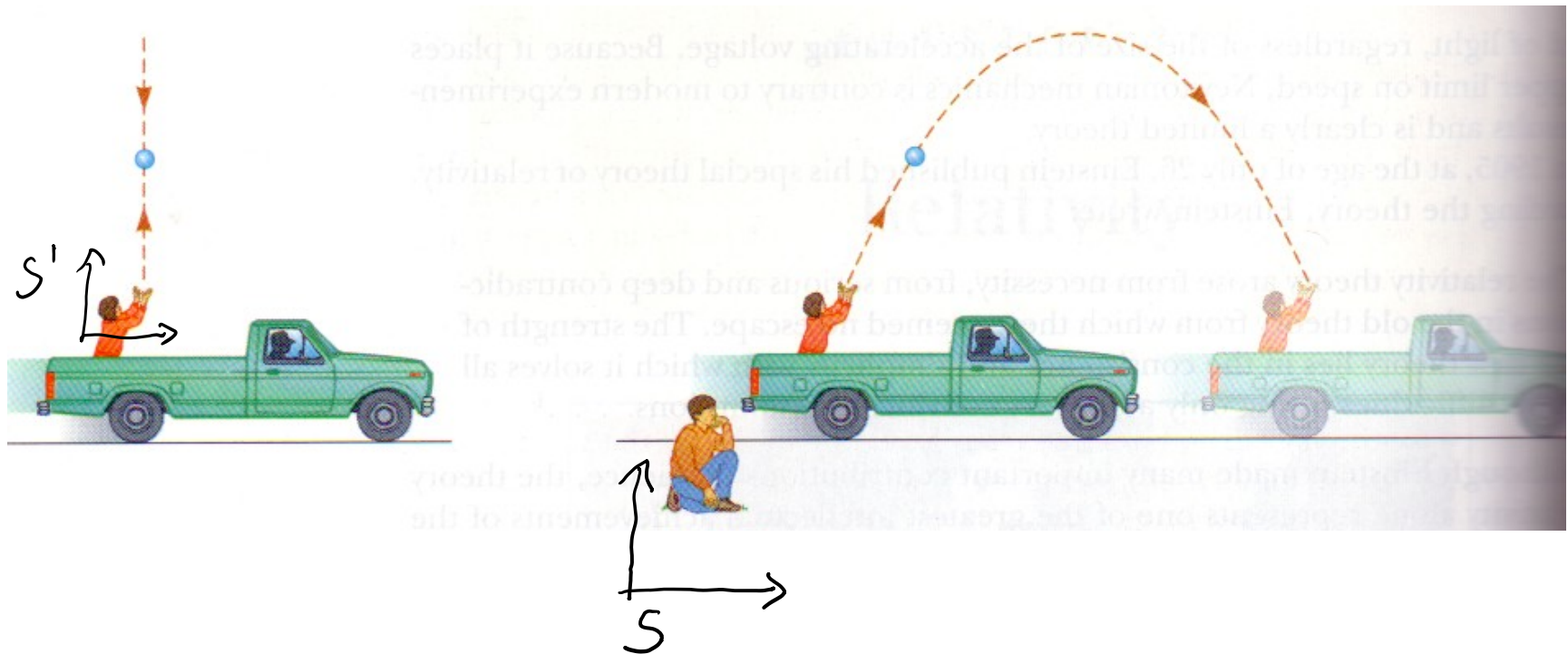


Relativnost

Posebna teorija relativnosti: nič o gravitaciji



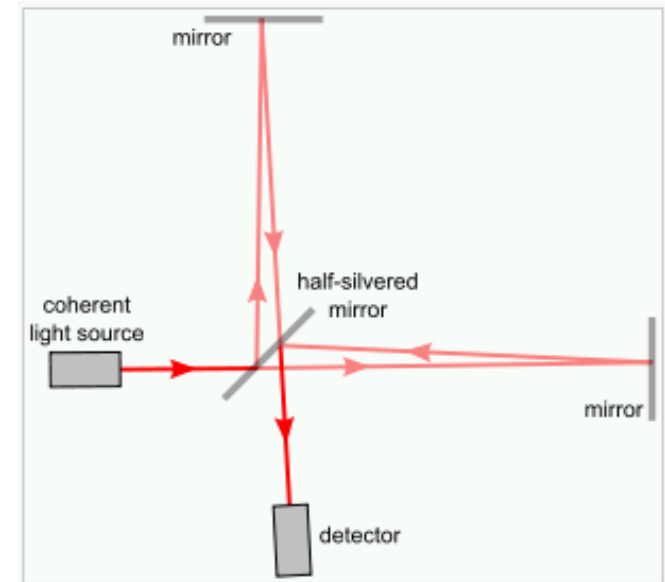
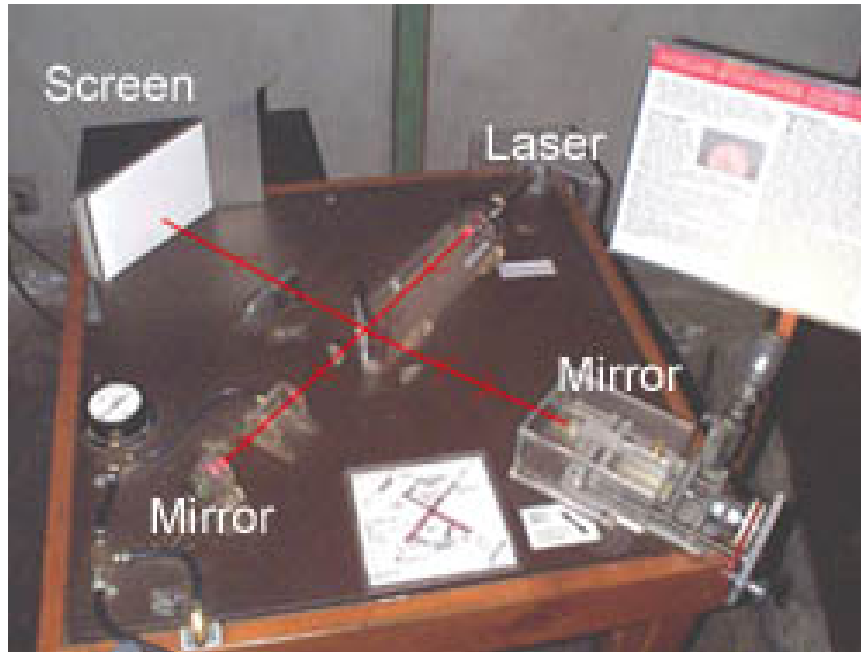


$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{v}'$$

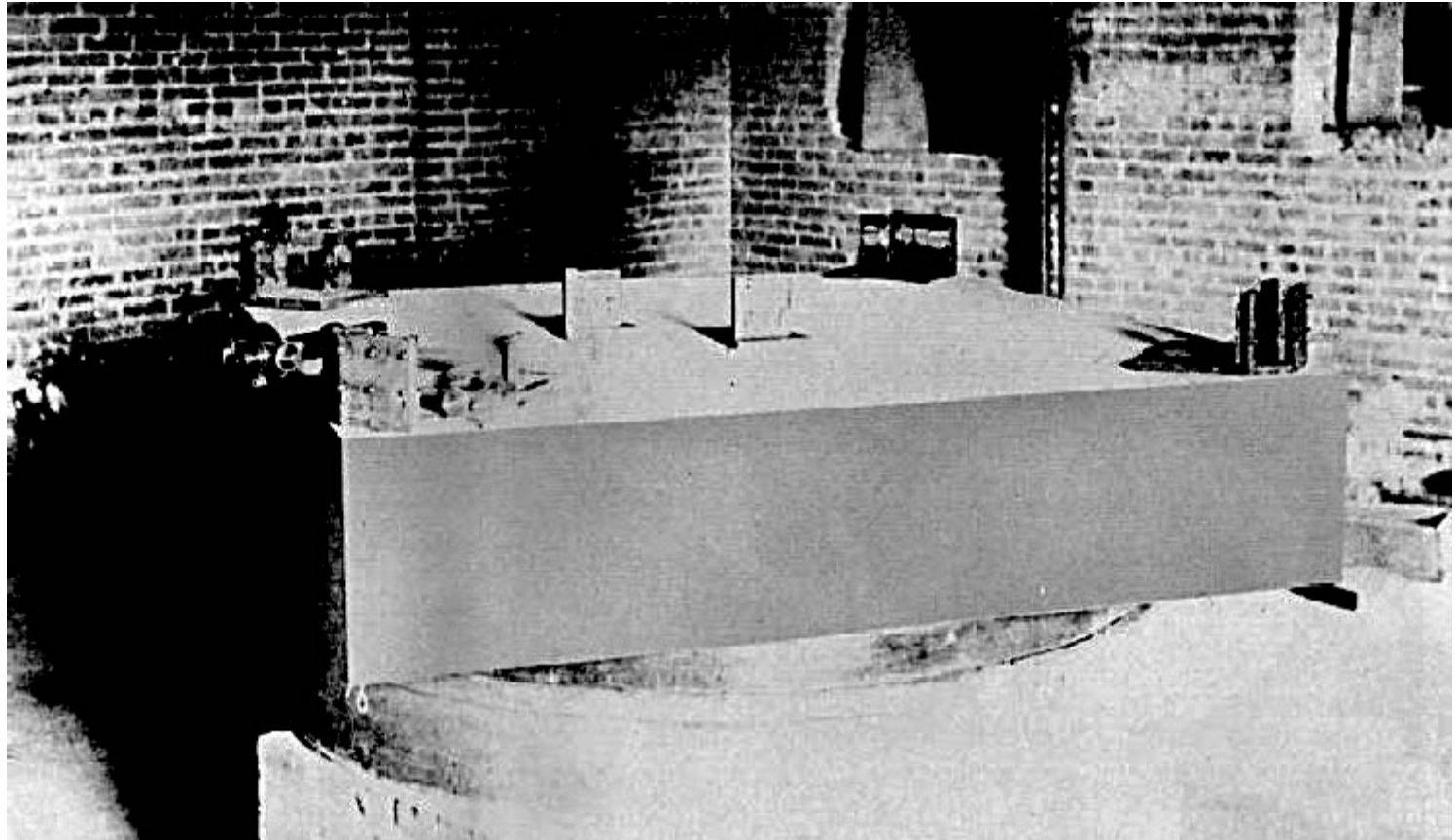
V KATEREM KS ima svetloba (EMV) svetlobno hitrost c ?

$$\tau_0 \approx \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} \quad .$$

Michelsonov interferometer



Michelsonov interferometer



Michelsonov interferometer



The Nobel Prize in Physics 1907

Albert A. Michelson

Share this:

Albert A. Michelson - Facts



Albert Abraham Michelson

Born: 19 December 1852, Strelno
(now Strzelno), Prussia (now Poland)

Died: 9 May 1931, Pasadena, CA,
USA

**Affiliation at the time of the
award:** University of Chicago,
Chicago, IL, USA

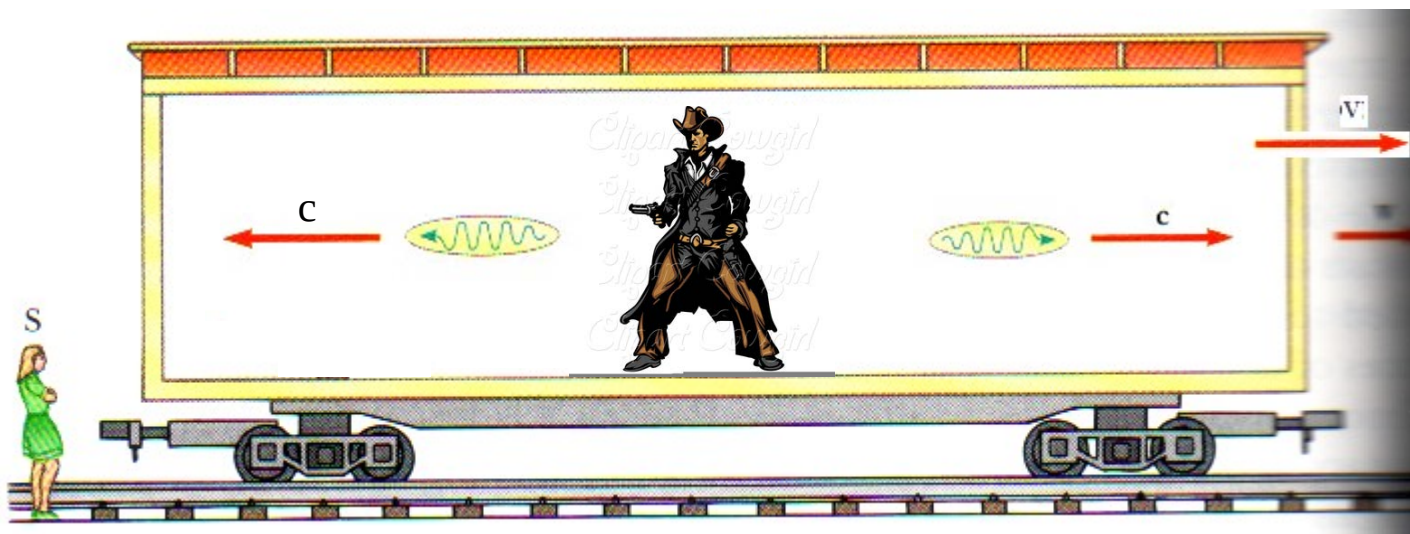
Prize motivation: "for his optical
precision instruments and the
spectroscopic and metrological
investigations carried out with their
aid"

Field: electromagnetism, optical
physics

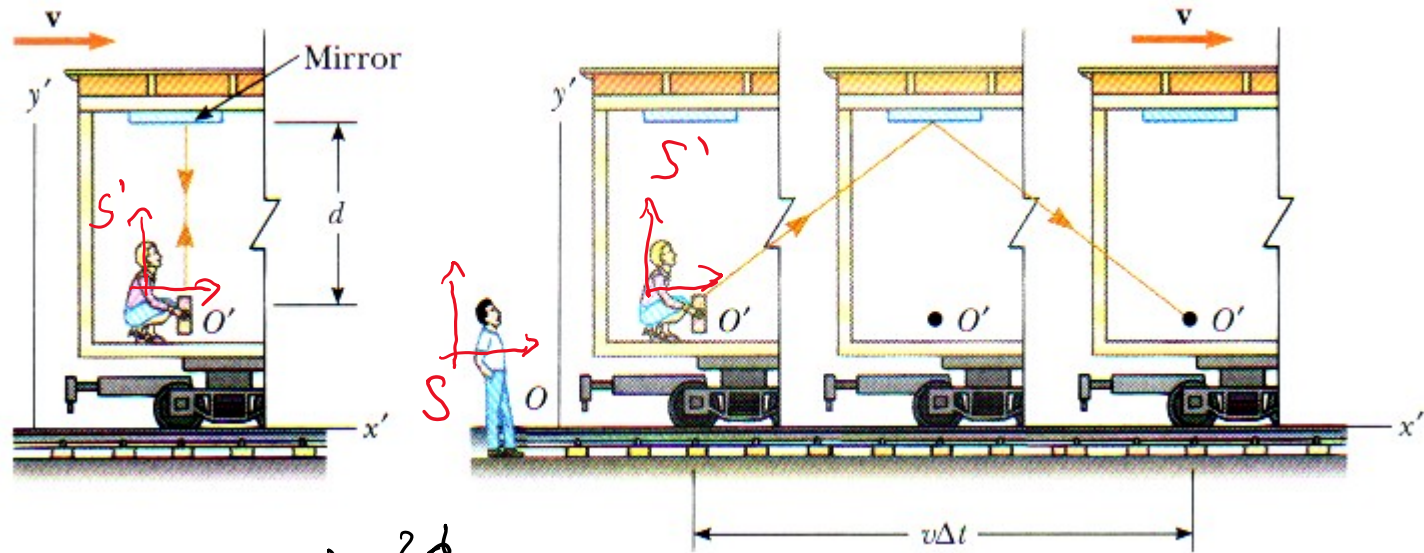
Prize share: 1/1

Einsteinovi načeli o relativnosti

1. Vsi zakoni fizike (ne le mehanike, tudi elektromagnetizma) so enaki v vseh inercialnih KS
2. Hitrost svetlobe je enaka v vseh inercialnih KS!



Sočasnost?

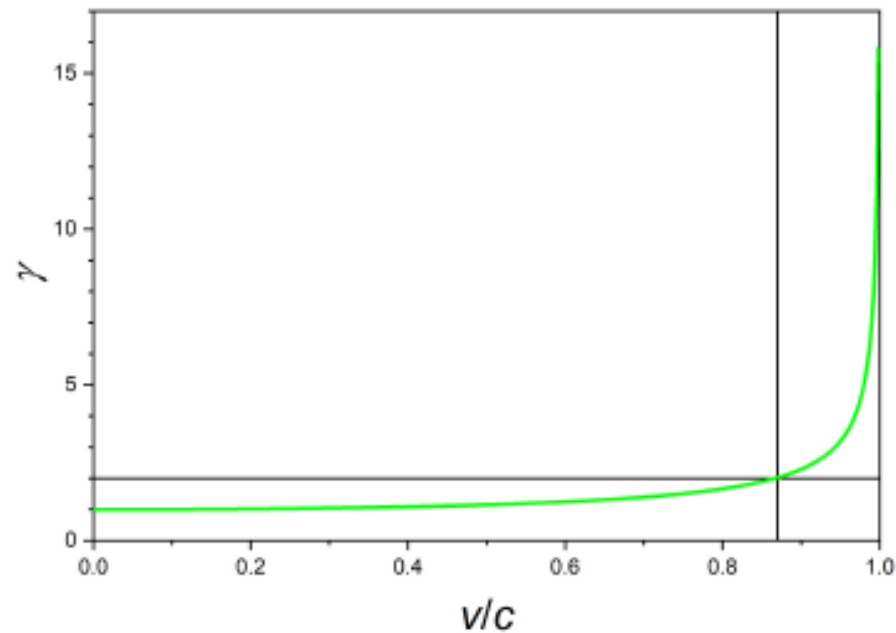


for S' ("last mi"): $\Delta t' = \frac{2d}{c}$

for S ("mirror"): $d^2 + \left(\frac{1}{2}v\Delta t\right)^2 = \left(c \cdot \frac{\Delta t}{2}\right)^2$

$$\left(\frac{c\Delta t'}{2}\right)^2 + \left(\frac{v\Delta t}{2}\right)^2 = \left(\frac{c\Delta t}{2}\right)^2$$

$$\Delta t = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \gamma \cdot \Delta t'$$



Slika 9.1: Faktor γ kot funkcija hitrosti. $\gamma = 2$, ko je $v/c = 0,97$.

$$\Delta t = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \gamma \Delta t'.$$

Ura, ki se giblje ($\Delta t'$), dela počasneje kakor ura, ki miruje, za faktor γ (= Lorenzov faktor).
Primer: $v = c/2$, $\gamma = 1,155$.



Dvojčici.
Katera je starejša?

$$v = c/2, \gamma = 1,155.$$

Dvojčici: Ena potuje proti zvezdi, ki je 10 sv. let od nas s hitrostjo $c/2$ glede na koordinatni sistem na Zemlji.

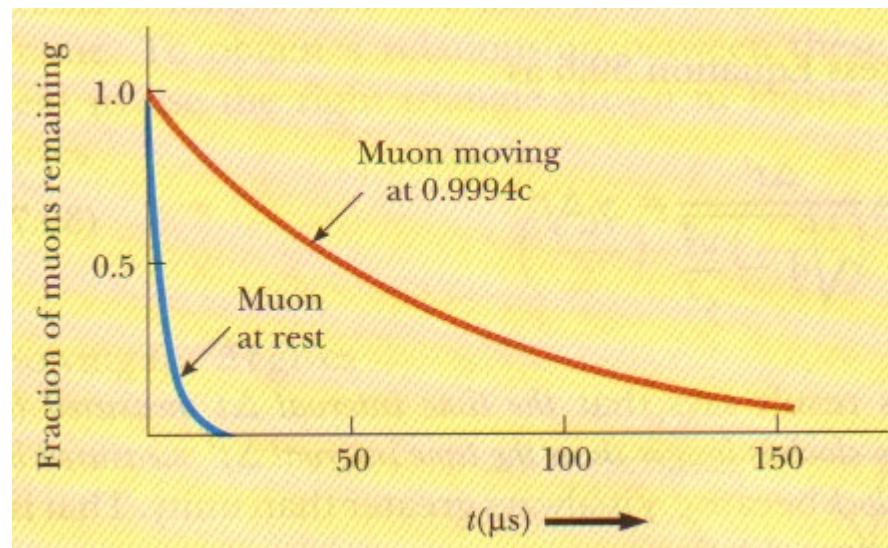
Za opazovalca na Zemlji potovanje traja 40 let. Toliko se postara punca na Zemlji. Potujoča dvojčica pa se postara le za 34.6 let!

Če sta bili ob začetku potovanja obe stari 30 let, bosta ob vrnitvi ena (tista na Zemlji) 70 let, popotnica pa 64.6 let!

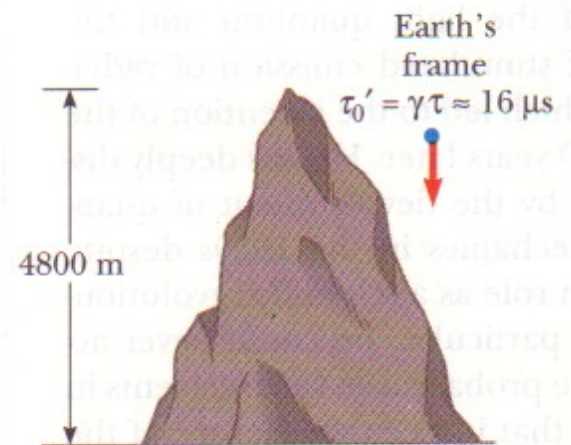


Dvojčici.

Katera je starejša? --- **tista, ki je manj potovala!**

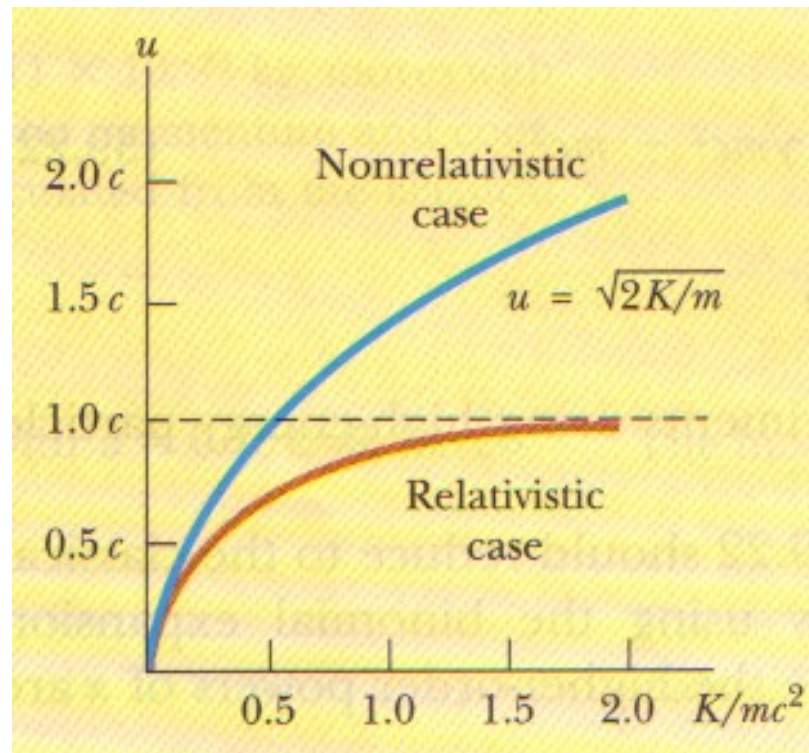


(a)



(b)

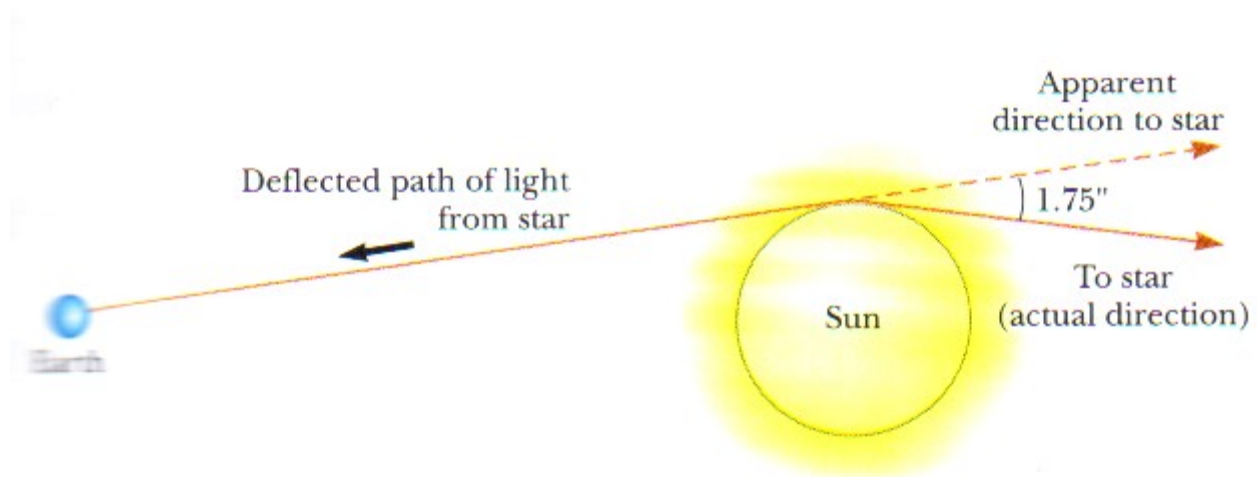
Kinetična energija (K) in hitrost



9.2 Splošna teorija relativnosti

Einstein:

- 1) Vsi naravni zakoni so enaki ne glede na koordinatni sistem v katerem ga zapišemo! Velja tudi za pospešene koordinatne sisteme.
- 2) V okolici dane točke je gravitacijsko polje enako, kakor da bi opisovali dogodke v pospešenem koordinatnem sistemu brez gravitacijskega polja.

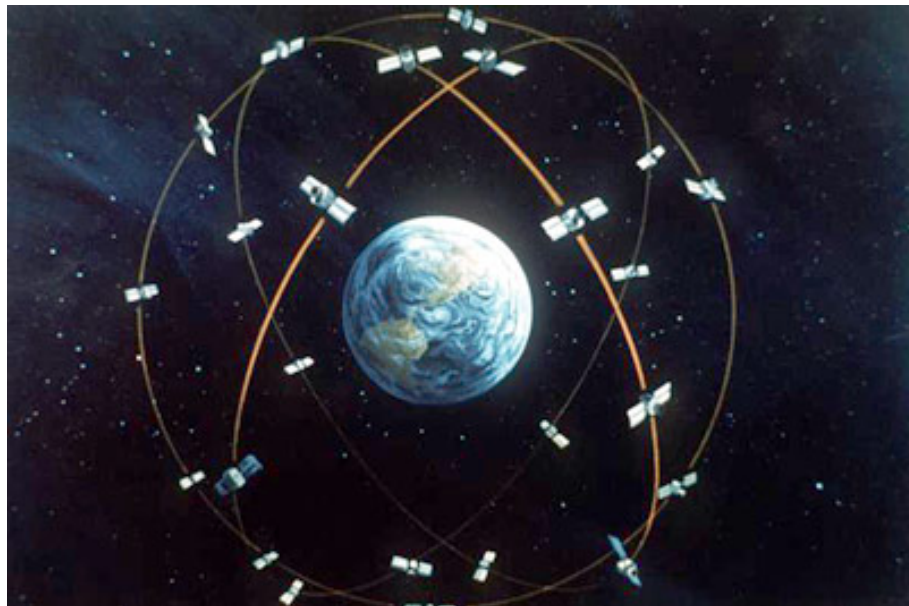


Splošna teorija relativnosti pojasni, da ure grejo počasneje tam, kjer je večja gravitacija.

GPS:

Določanje lege v prostoru

Čas: posebna in splošna
teorija relativnosti



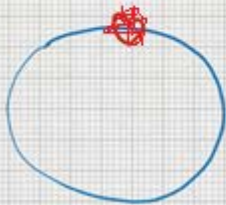
Nasa photo, www.howstuffworks.com

satelit



→ poslat signal, EMV,

hitrost svetlobe, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.



$$\text{razdalja} = \text{hitrost} * \Delta t$$

← satellite

→ poslan signal, EMV,

hitrost svetlobe, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.



GPS:

Določanje lege v prostoru

Čas: posebna in splošna
teorija relativnosti

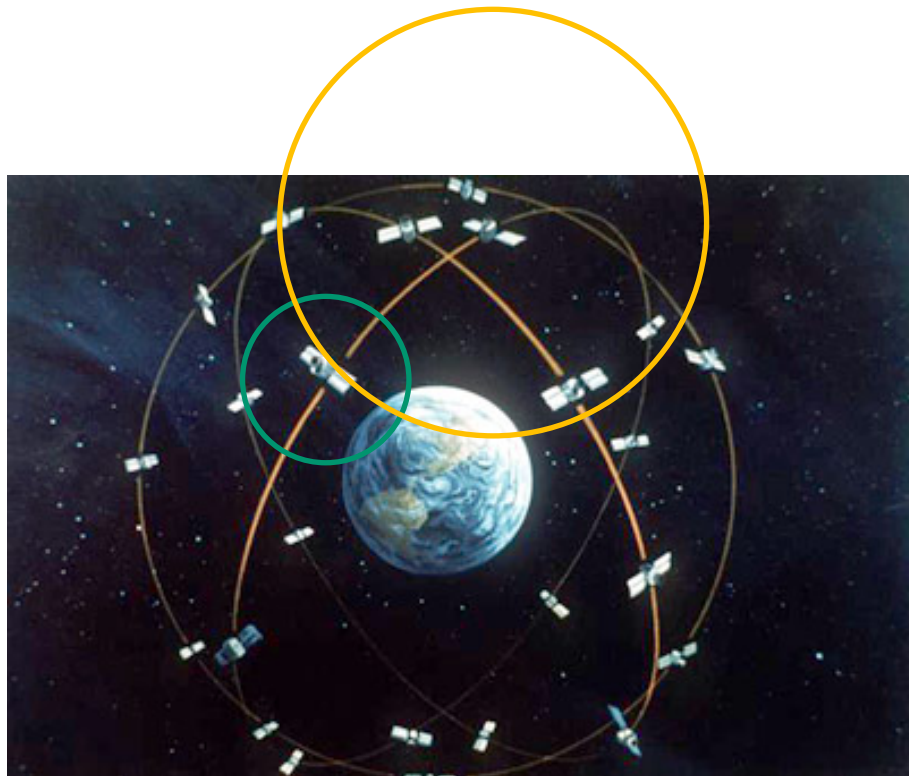


Nasa photo, www.howstuffworks.com

GPS:

Določanje lege v prostoru

Čas: posebna in splošna
teorija relativnosti

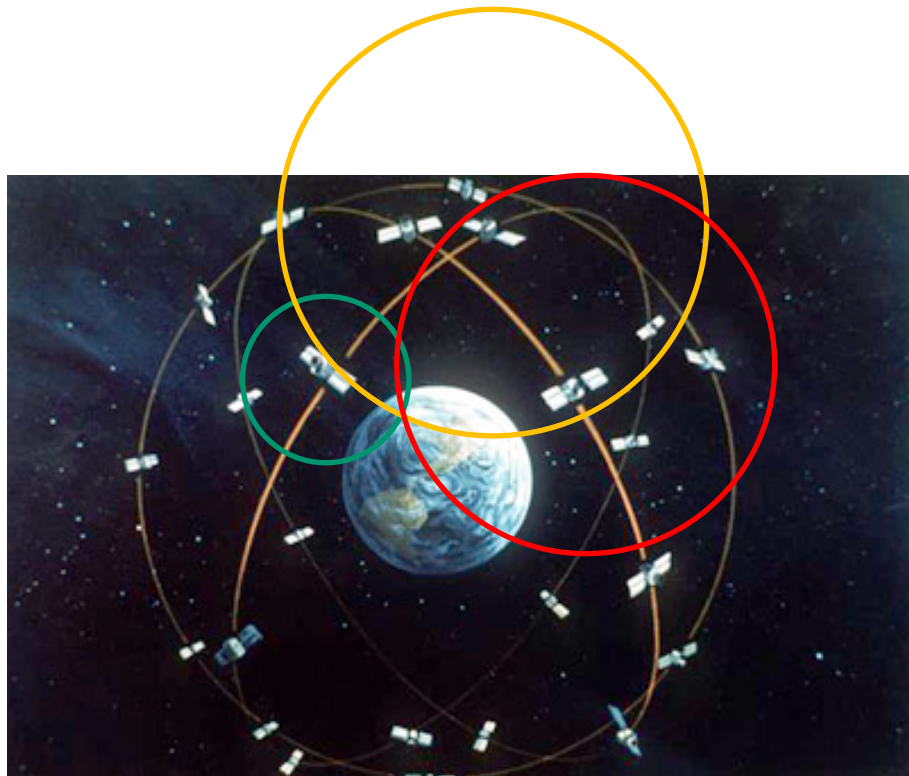


Nasa photo, www.howstuffworks.com

GPS:

Določanje lege v prostoru

Čas: posebna in splošna
teorija relativnosti



Nasa photo, www.howstuffworks.com

GPS – pomembno, da natančno merimo čas.

V satelitih: zaradi velike hitrosti ure gredo počasneje kakor na površini Zemlje
zaradi manjše gravitacije pa gredo hitreje kakor na površini Zemlje.

