

1. Najděte matici pro Lorentzovu transformaci sestávající z boostu v_x ve směru osy x a boostu ve směru osy y s rychlostí v_y . Ukažte, že boost v obráceném pořadí dá jinou transformaci.
2. Dvě částice se pohybují v kladném směru osy x inerciální soustavy souřadnic S rychlostí o velikosti $v = 0,99c$. Vlastní vzdálenost mezi částicemi je $l_0 = 120\text{m}$ (vlastní vzdálenost mezi částicemi je vzdálenost měřená v jejich klidové soustavě). Předpokládejme, že v určitém okamžiku t se obě částice ve své klidové soustavě S' rozpadají současně. Jaký je časový interval mezi rozpady obou částic v soustavě S ?
3. Dvě částice se pohybují vysokou rychlostí v urychlovači částic. Pomalejší částice má 5m náskok před rychlejší (vzdálenost je měřena v klidové soustavě pomalejší částice). Rychlost částic je $v_1 = 0,8c$, $v_2 = 0,9c$. Rychlost obou částic je měřená ve vztažné soustavě laboratoře. Za jakou dobu vzhledem k pozorovateli v laboratoři rychlejší částice dožene pomalejší?
4. Mějme tyč délky l_0 měřenou v jejím klidovém systému S' , která se v systému S pohybuje ve směru osy x rychlostí v . Tyč svírá úhel θ_0 s osou x' systému S' . Určete:
 1. Délku l tyče měřenou v systému S .
 2. Úhel θ který svírá tyč s osou x .
5. Systém S' se pohybuje rychlostí v vzhledem k systému S . Kulka je v systému S' vypálena rychlostí u' do úhlu θ_0 vzhledem ke směru pohybu systému S' . Jaký je úhel θ měřený v S ? Jaký bude tento úhel pro foton?
6. Speciální kosmická loď je poháněna mohutnými výbuchy; každý zvýší její rychlost o $0,1c$. Po kolikátém výbuchu bude její rychlost vzhledem k soustavě, v níž byla původně v klidu, větší než $0,9c$?
7. Představme si fotoaparát fotografující vzdálenou kulku. Kulka se vůči fotoaparátu pohybuje rychlostí v . Za kulkou (paralelně k její dráze) je umístěno pravítko. Pravítko je v klidu vzhledem k fotoaparátu. Směr fotoaparátu svírá s dráhou kulky úhel α . Jaká bude zdánlivá délka kulky na fotografii, když délka kulky v klidovém systému je l_0 ? (To jest, kolik dílků pravítka bude zakryto?)
8. Atlet nesoucí horizontálně 20 stop dlouhou tyč vběhne rychlostí v takovou, že Lorentzův gama faktor je $\gamma = 2$, do místnosti, která má na délku 10 stop a zavře dveře. Vysvětlete, jak je to možné, když z hlediska atletovy klidové soustavy je místnost dlouhá jen 5 stop. (Nápověda: žádný signál ani interakce se nemůže šířit rychleji než světlo). Ukažte, že minimální délka místnosti, se kterou lze toto provést, je $\frac{20}{\sqrt{3}+2}$ stop.