1. Najděte matici pro Lorentzovu transformaci sestávající z boostu vx ve směru osy x a boostu ve směru osy y s rychlostí vy. 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, 99 c. Vlastní vzdálenost mezi částicemi je $l\_{0}$ = 120m (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 v1 = 0, 8c, v2 = 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:
5. Délku $l$ tyče měřenou v systému S.
6. Úhel θ který svírá tyč s osou x.
7. 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?
8. 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?
9. 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?)
10. Atlet nesoucí horizontálně 20 stop dlouhou tyč vběhne rychlostí v takovou, že Lorentzův gama faktor je $γ=2,$ 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.