

1. 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:
 - a) Délku l tyče měřenou v systému S .
 - b) Úhel θ který svírá tyč s osou x .
2. 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.
3. Odvodte klasický vztah pro Dopplerův jev. Uvažujte tyto případy:
 - a) Zdroj vlnění Z se přibližuje k nehybnému pozorovateli P .
 - b) Zdroj Z se vzdaluje od nehybného pozorovatele P .
 - c) Pozorovatel se přibližuje k nehybnému zdroji Z .
 - d) Pozorovatel se vzdaluje od nehybného zdroje Z .
 Nalezněte odpovídající relativistickou formuli pro zdroj světla ve vakuu pro tyto případy a uvažujte i pohyby v obecném směru.
4. Na křižovatce svítí červená. Jakou rychlostí je třeba jet, abychom viděli zelenou? Použijte vlnové délky $\lambda_c = 700nm$, $\lambda_z = 500nm$.
5. Aberace je jev popisující závislost směru pozorovaného světelného paprsku na rychlosti pozorovatele. Tudiž, jestliže dalekohled pozoruje hvězdu pod inklináčním úhlem θ' vzhledem k horizontální rovině, ukažte že podle klasické fyziky bude „skutečná“ inklinace θ hvězdy dána vztahem $tg \theta' = \frac{\sin \theta}{\cos \theta + v/c}$, kde v je tangenciální složka rychlosti dalekohledu vzhledem ke hvězdě. Dále ukažte, že odpovídající relativistická formule je $tg \theta' = \frac{\sin \theta}{\beta(\cos \theta + v/c)}$.