

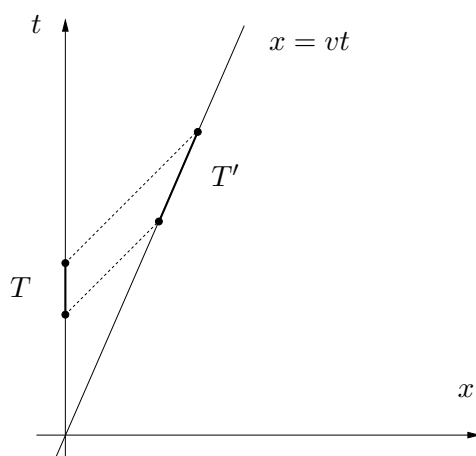
Mecânica Geométrica

Ficha 12

A entregar até à aula de Terça-feira dia 7 de Dezembro

1. **Efeito de Doppler:** Use o diagrama de espaço-tempo na figura para mostrar que se um sinal luminoso tem período T no referencial inercial S então o seu período medido no referencial inercial S' que se move com velocidade v em relação a S é

$$T' = T \sqrt{\frac{1+v}{1-v}}.$$



2. **Paradoxo dos gémeos:** Dois gémeos, a Alice e o Bernardo, separam-se no seu 20º aniversário: enquanto a Alice fica na Terra (que constitui muito aproximadamente um referencial inercial), o Bernardo parte a 80% da velocidade da luz na direcção do Planeta X, situado a 8 anos-luz da Terra, que alcança portanto 10 anos mais tarde (medidos no referencial da Terra). Após uma curta estadia, o Bernardo regressa à Terra, novamente a 80% da velocidade da luz. Consequentemente, a Alice tem 40 anos quando revê o seu irmão.
- Que idade tem o Bernardo nesse reencontro?
 - Como explica a assimetria nas idades dos gémeos? Afinal de contas, no referencial do Bernardo é ele quem está imóvel, e a Terra quem se afasta e depois aproxima...
 - Imagine agora que cada um dos gémeos possui um telescópio ultrapotente, com o qual vai observando o outro ao longo da viagem. O que é que cada um deles vê? Em particular, quanto tempo passa para cada um deles quando vêem passar um ano para o seu gémeo?