

# Relatividade

## Aula 03

Marcelo G Munhoz  
Edifício HEPIIC, sala 212, ramal 916940  
[munhoz@if.usp.br](mailto:munhoz@if.usp.br)

# Princípios da Teoria da Relatividade Restrita

1. As leis físicas têm a mesma forma em todos os referenciais inerciais
2. Em qualquer referencial inercial, a velocidade da luz é a mesma, tanto se a luz for emitida por um corpo em repouso, como por um corpo em movimento uniforme

# Princípios da Teoria da Relatividade Restrita

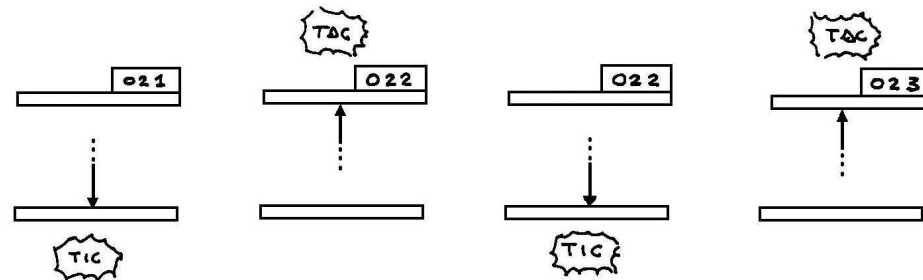
- Portanto, a Teoria da Relatividade diz respeito ao que é absoluto na natureza! No caso, a velocidade da luz
- No que implica esses dois postulados? Quais são as consequências para a Mecânica Clássica de se impor que a velocidade da luz é constante em qualquer referencial?

# Consequências dos Princípios da Relatividade

- A primeira consequência dos princípios da Teoria da Relatividade que discutiremos é sobre a noção de tempo
- Na mecânica clássica, o tempo é absoluto, isto é, transcorre da mesma forma em qualquer referencial. Nunca distinguimos o tempo na mecânica clássica (não há  $t$  e  $t'$ )
- A partir da Teoria da Relatividade, isso não é mais verdade!

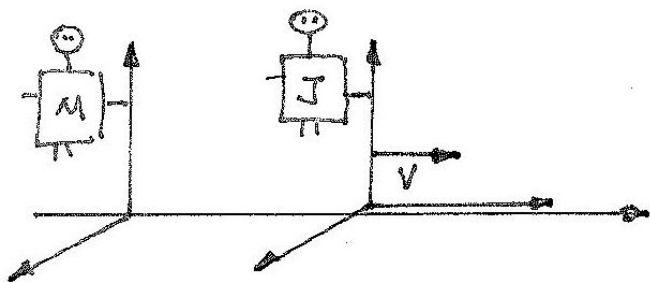
# O tempo na Teoria da Relatividade

- Vamos estudar isso a partir de um exemplo
- O tempo é contado a partir de um equipamento (relógio) que, por sua vez, funciona a partir de um fenômeno cíclico
- Suponha um relógio que funciona a partir da reflexão contínua da luz entre dois espelhos
- Cada vez que a luz vai e volta refletindo nos espelhos, conta-se uma unidade de tempo (TIC-TAC)

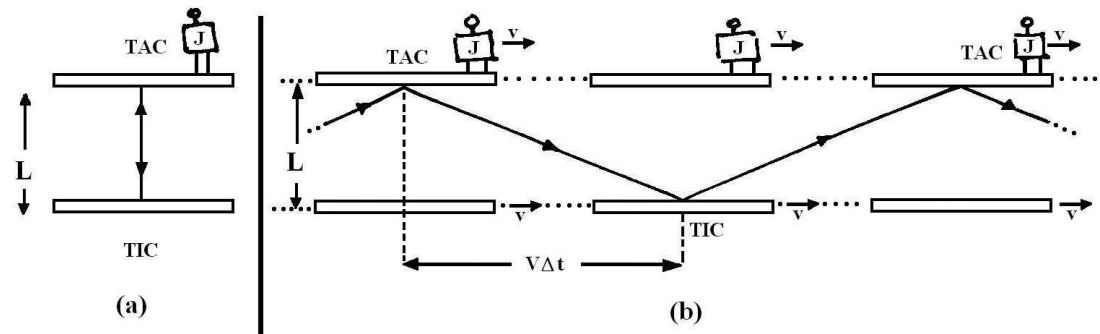


# O tempo na Teoria da Relatividade

- Consideremos agora dois observadores, João e Maria, um se movendo com velocidade  $\mathbf{V}$  em relação ao outro
- O relógio de luz está com João **(a)**, enquanto Maria vê João e o relógio passarem por ela **(b)**
- Dados os princípios da Teoria da Relatividade, qual será a relação entre a unidade de tempo nesses dois referenciais quando visto pela mecânica clássica e quanto visto pela Teoria da Relatividade?



MJMS, Figura 18.2



MJMS, Figura 18.4

# O tempo na Teoria da Relatividade

- O resultado dos cálculos mostram que, segundo a Mecânica Clássica, as unidades de tempo são idênticas

nos dois referenciais:  $\Delta T_M = \Delta T_J = \frac{2L}{c}$

- Por outro lado, segundo a Teoria da Relatividade, a unidade de tempo será diferente nos dois referenciais:

$$\Delta t_M = \gamma \cdot \Delta \tau_J, \text{ onde } \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

# O tempo na Teoria da Relatividade

- Dizemos que o tempo dilata no referencial de João visto por Maria!
- Note que o tempo realmente transcorre mais lentamente no referencial de João visto por Maria.
- Se a velocidade relativa entre os dois for  $v = \sqrt{3}c/2$  tem-se que  $\Delta t_M = 2 \cdot \Delta \tau_J = 2 \cdot \Delta \tau_M$ , portanto Maria ouviria o TIC-TAC de um relógio em repouso em relação a ela bater duas vezes mais rápido do que o relógio com João:

TIC TAC TIC TAC TIC TAC TIC → **Maria**

TIC TAC TIC TAC → **João**