

Relatividade

Aula 01

Marcelo G Munhoz
Edifício HEPIIC, sala 212, ramal 916940
munhoz@if.usp.br

Objetivos da Disciplina

- Aprendizagem dos conceitos básicos da Teoria da Relatividade Restrita

Conteúdo da Disciplina

1. A Relatividade na mecânica clássica
2. Postulados da teoria da Relatividade Restrita
3. Consequências da teoria da Relatividade Restrita na Cinemática
4. Consequências da teoria da Relatividade Restrita na Dinâmica
5. Noções sobre o Espaço-Tempo

Bibliografia

- H. M. Nussenzveig, curso de Física Básica, volume 4 (Edgar Blucher, 2002).
- Maria José Bechara, José Luciano Miranda Duarte, Manoel Roberto Robilotta, Suzana Salem Vasconcelos, Apostila de Física 4 (IFUSP, 2018)
- R. Resnick, Introdução à Relatividade Especial (EDUSP, 1971)
- Roberto de A. Martins, Teoria da Relatividade Especial (GHTC, 2008)
- Jucimar Peruzzo, Teoria da Relatividade Especial (2013)

Atividades

- Aulas expositivas
- Atividades em sala de aula
- Listas de exercícios
- Acompanhamento a distância via plataforma Moodle

<https://edisciplinas.usp.br>

Avaliação

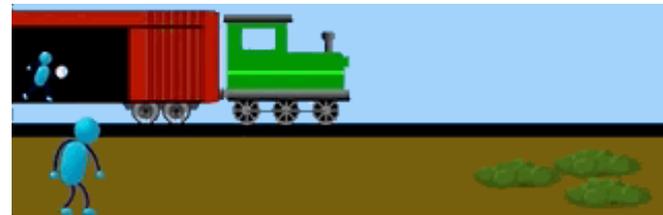
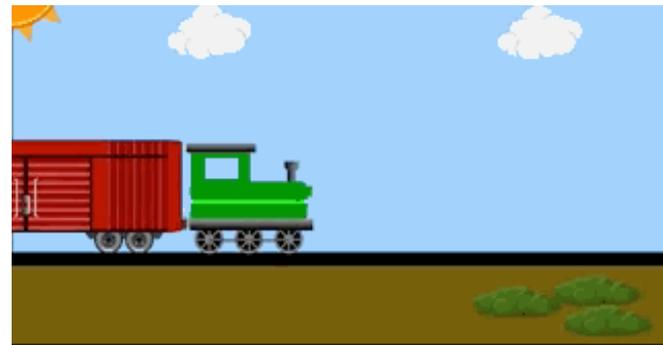
- 85% Provas (2)
 - **22/04, 24/06**
- 15% Atividades em sala de aula e participação nas atividades a distância
- Prova substitutiva aberta com todo o conteúdo da disciplina
 - **01/07**

A Terra se move?

- O Princípio da Relatividade na Mecânica Clássica tem uma de suas origens históricas na questão do movimento da Terra
- Como é possível a Terra se mover e não sentirmos nada?



<http://br.pinterest.com>



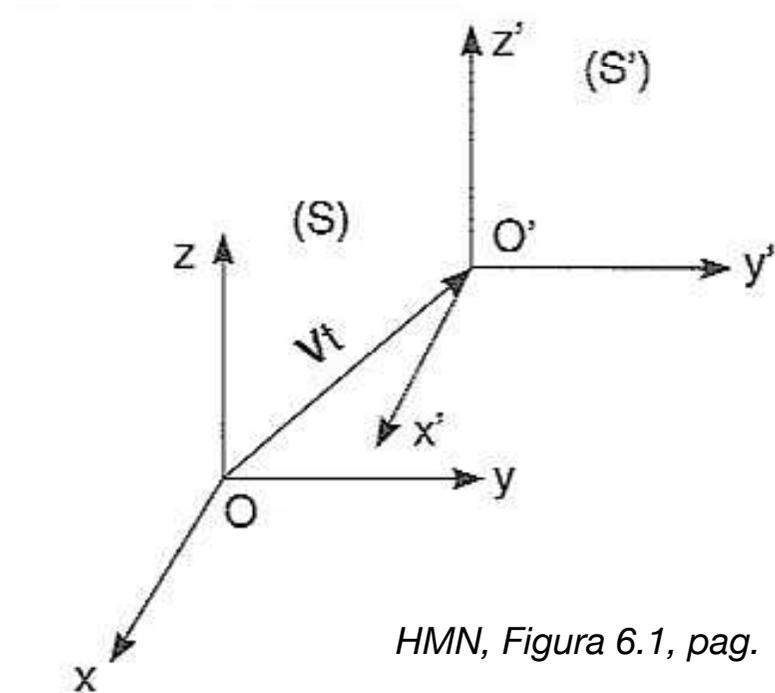
Disponível na íntegra em: <https://youtu.be/wD7C4V9smG4>

O Princípio da Relatividade na Mecânica Clássica

- Referenciais Inerciais
 - Referencial onde uma partícula que não está sujeita a forças de interação permanece em repouso ou movimento retilíneo uniforme
 - Qualquer referencial em movimento retilíneo uniforme em relação a um referencial inercial também é inercial

O Princípio da Relatividade na Mecânica Clássica

- Considere dois referenciais S e S' , cujas origens, O e O' , coincidem em $t = t' = 0$ e S' está se movendo com uma velocidade \vec{V} em relação a S
- A posição \vec{r}' de um objeto em S' em termos das coordenadas em S será dada por: $\vec{r}' = \vec{r} - \vec{V} \cdot t$
- E a velocidade será dada por: $\vec{v}' = \vec{v} - \vec{V}$



HMN, Figura 6.1, pag. 175

O Princípio da Relatividade na Mecânica Clássica

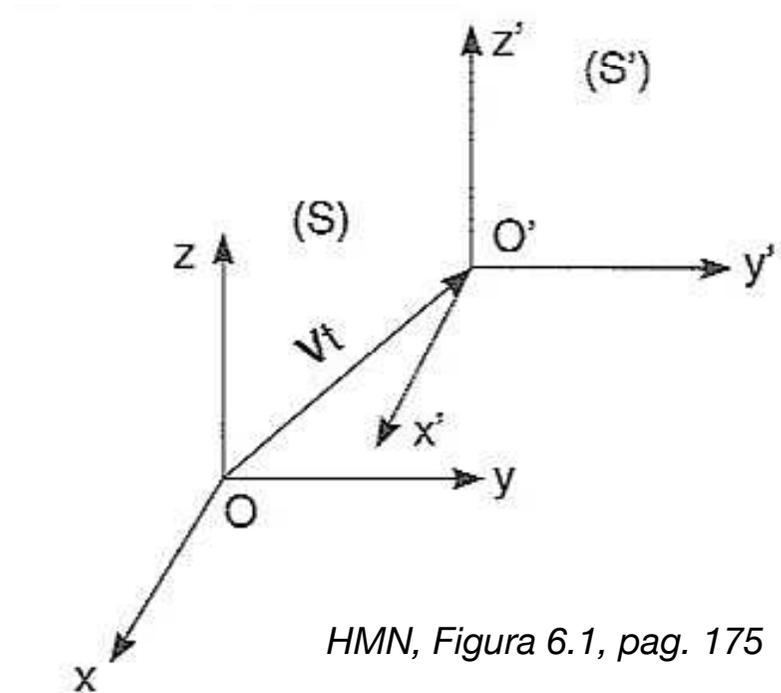
- Dessas relações, concluiu-se que as acelerações são iguais nos dois referenciais:

$$\frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{a} = \vec{a}' = \frac{d\vec{v}'}{dt}$$

- E, portanto, a dinâmica não se altera:

$$\vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{F}' = m\vec{a}'$$

- O que leva à impossibilidade de se distinguir dois referenciais inerciais a partir das leis da dinâmica



HMN, Figura 6.1, pag. 175

O Princípio da Relatividade no Eletromagnetismo

- No eletromagnetismo, encontra-se que a luz se propaga no vácuo com uma velocidade deduzida teoricamente:

$$c = 1/\sqrt{\mu_0 \cdot \epsilon_0} \approx 3 \times 10^8 m/s$$

- Se considerarmos o princípio da relatividade da mecânica clássica no eletromagnetismo, teremos que no referencial S' a velocidade da luz será dada por: $c' = c - V$
- Neste caso, a velocidade da luz dependeria do referencial, que contradiz a ideia de que as leis da física devem ser as mesmas em diferentes referenciais inerciais

Como conciliar esses dois princípios?

- A conciliação é possível a partir de uma destas três hipóteses:
 1. As leis da mecânica e do eletromagnetismo são válidas, mas o princípio da relatividade clássico não se aplica a todos os referenciais. Existe um referencial especial (absoluto), chamado de **éter**, onde a velocidade da luz é **c** e é possível medir um movimento retilíneo e uniforme em relação a ele
 2. O eletromagnetismo precisa ser modificado para acomodar diferentes valores da velocidade da luz conforme o referencial inercial
 3. A mecânica precisa ser modificada (transformações de Galileu) para a acomodar o valor constante da velocidade da luz

Como resolver a questão?

- Este será o problema a ser abordado na disciplina, que levou à criação da Teoria da Relatividade Especial (ou Restrita)
- Uma vez apresentada a teoria, a disciplina se concentrará na discussão das suas consequências na mecânica