

## Relatividade – Atividade 1

### Transformações

1) João e Maria tem a mania estranha de acionar um cronômetro logo que acordam, passando a anotar o instante de diferentes acontecimentos ao longo do dia. Contudo, nem sempre eles acordam no mesmo horário e, em um desses dias, João acordou 2h18min após Maria. Considerando que um evento importante ocorreu para Maria às 15h32min, em que instante o mesmo ocorreu no “relógio” de João? Escreva a relação matemática que representa a transformação da coordenada temporal entre estes dois referenciais.

2) João e Maria estão a uma distância de 10m entre si. Considerando que cada um deles representa a origem de um referencial cartesiano: i) Represente a situação, definindo um conjunto de eixos que represente um ponto no espaço; ii) De acordo com sua definição, caso um dos personagens descreva um ponto com coordenadas (2, 3, 4), quais coordenadas este mesmo ponto teria para o outro personagem? iii) Escreva a relação matemática que representa a transformação de coordenadas entre estes dois referenciais.

3) João e Maria estão a uma distância de 5m entre si quando Maria começa a se movimentar a 2m/s em relação a João: i) Represente a situação, definindo um conjunto de eixos que represente um ponto no espaço; ii) De acordo com sua definição, qual a distância entre João e Maria após 2s? iii) Escreva a relação matemática que representa a transformação de coordenadas entre estes dois referenciais.

## Relatividade –Atividade 2

Leia o extrato de *A Eletrodinâmica dos Corpos em Movimento* e responda as seguintes questões:

1) Quais problemas Einstein identifica na Física Clássica?

2) O que ele propõe como solução?

“Como é bem conhecido, a eletrodinâmica de Maxwell – tal como usualmente entendida no momento -, quando aplicada a corpos em movimento, produz assimetrias que não parecem ser inerentes ao fenômeno. Considere-se, por exemplo, a interação eletrodinâmica entre um ímã e um condutor. O fenômeno observável, aqui, depende apenas do movimento relativo entre o condutor e o ímã, ao passo que o ponto de vista usual faz uma distinção clara entre os dois casos, nos quais um ou outro dos dois corpos está em movimento. Pois se o ímã está em movimento e o condutor está em repouso, surge, nas vizinhanças do ímã, um campo elétrico com um valor definido de energia que produz uma corrente onde quer que estejam localizadas partes do condutor. Se o ímã, contudo estiver em repouso, enquanto o condutor se move, não surge qualquer campo elétrico na vizinhança do ímã, mas, sim, uma força eletromotriz no condutor, que não corresponde a nenhuma energia per se, mas que, supondo-se uma igualdade do movimento relativo, nos dois casos, dá origem a correntes elétricas de mesma magnitude e sentido que as produzidas, no primeiro caso, pelas forças elétricas.

Exemplos deste tipo – em conjunto com as tentativas malsucedidas de detectar um movimento da Terra relativo ao “meio luminífero” – levam à conjectura de que não apenas os fenômenos da mecânica mas também os da eletrodinâmica não têm propriedades que correspondam ao conceito de repouso absoluto. Ao contrário, as mesmas leis da eletrodinâmica e da óptica serão válidas para todos os sistemas de coordenadas nos quais valem as equações da mecânica, como foi recentemente demonstrado para quantidades de primeira ordem. Elevaremos essa conjectura (cujo conteúdo, daqui em diante, será chamado de “princípio da relatividade”) à condição de um postulado. Iremos também introduzir outro postulado, apenas aparentemente incompatível com esse, a saber: que a luz sempre se propaga no espaço vazio com uma velocidade definida, que é independente do estado de movimento do corpo emissor. Esses dois postulados são suficientes para a obtenção de uma eletrodinâmica dos corpos em movimento simples e consistente, baseada na teoria de Maxwell para corpos em repouso. A introdução de um “éter luminífero” irá se provar supérflua, uma vez que o ponto de vista a ser desenvolvido aqui não exigirá um “espaço em repouso absoluto”, dotado de propriedades especiais, nem atribuirá um valor de velocidade a um ponto do espaço vazio, onde os processos eletromagnéticos estão ocorrendo.

Como toda eletrodinâmica, a teoria a ser aqui desenvolvida está baseada na cinemática de um corpo rígido, pois as assertivas de qualquer teoria desse tipo têm a ver com as relações entre corpos rígidos (sistemas de coordenadas), relógios e pulsos eletromagnéticos. Uma consideração insuficiente desse aspecto está na raiz das dificuldades que a eletrodinâmica dos corpos em movimento tem de enfrentar no momento.”

In: STACHEL, John. O Ano Miraculoso de Einstein. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 2001, PP.143-144.

### **Relatividade – Atividade 3**

20-21/03

Utilizando o relógio de luz como base, demonstre que em uma perspectiva newtoniana o tempo é o mesmo para diferentes referenciais.

### Relatividade – Atividade 5 - 24/04

- a) João e Maria sincronizaram seus relógios e ajustaram seus eixos de referência espacial de modo a terem uma origem comum  $S_M (0, 0) = S_J (0, 0)$ . Considerando que um evento ocorre para Maria em  $S_M (4 \times 10^8, 3)$  [unidades do sistema internacional] e que João se desloca em relação a ela no eixo  $y$  no sentido positivo com velocidade  $3c/5$ , quais as coordenadas de João para este mesmo evento?
- b) Com base nos eventos da questão anterior, demonstre que o intervalo relativístico é o mesmo para ambos referenciais {Considere  $I = [(ct)^2 - y^2]^{1/2}$ }
- c) Um/a estudante te pergunta: é verdade que a Teoria da Relatividade afirma que tudo é relativo? O que você responderia a ele/a?