

Docente Responsável:

Prof. Carlos R. Paiva

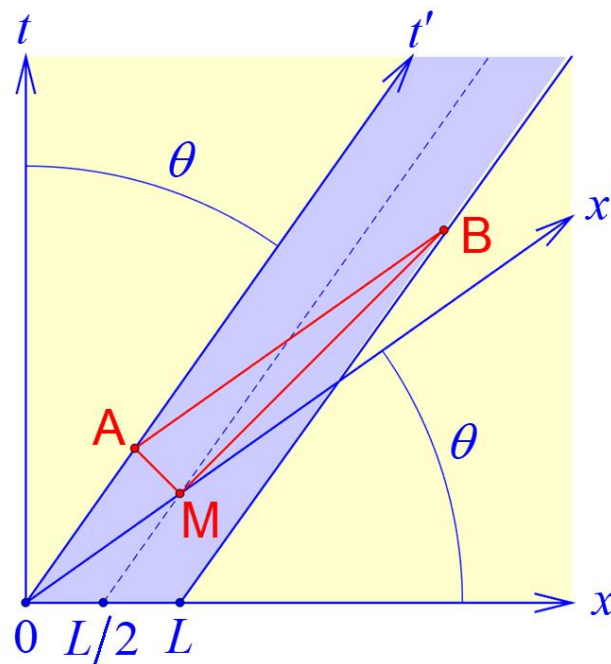
Duração: 45 minutos

8 de Outubro de 2021

Ano Lectivo: 2021 / 2022

PRIMEIRO MAP45

Considere, neste problema, unidades naturais (ou geométricas) em que $c = 1$. **Alice** encontra-se no interior de um vagão de comboio, que se desloca – em relação à estação – com velocidade β . Na estação encontra-se **Bob**, que observa o que se passa no interior do vagão (onde se encontra **Alice**). A meio do vagão (e no seu interior) são emitidos dois feixes laser em sentidos diametralmente opostos. Como a emissão dos dois lasers é simultânea e estes se encontram no meio do vagão, **Alice** verifica que os dois feixes chegam simultaneamente às paredes esquerda e direita do vagão. Designemos por **A** o acontecimento chegada do feixe (que se desloca para a esquerda) à parede esquerda e por **B** o acontecimento chegada do feixe (que se desloca para a direita) à parede direita. O acontecimento **M** corresponde à emissão (simultânea) dos dois feixes. Seja $S \mapsto (x, t)$ o sistema de coordenadas de **Bob** e $S' \mapsto (x', t')$ o sistema de coordenadas de **Alice**. Na figura anexa representam-se os dois sistemas, mas optou-se por partir do ponto de vista de **Bob**.



Considere que, do ponto de vista de **Bob**, o comprimento do vagão é $L = \sqrt{2}$. Suponha, ainda, que se tem $\beta = 1/\sqrt{2}$.

Questões:

1. Escreva, no referencial de **Bob**, a equação que descreve o eixo t' de **Alice** (note que se trata da equiloc de **Alice** $x' = 0$).
2. Escreva, no referencial de **Bob**, a equação que descreve o eixo x' de **Alice** (note que se trata da equitemp de **Alice** $t' = 0$).
3. Determine o ângulo θ em graus.
4. Determine, no referencial de **Bob**, as coordenadas (x_M, t_M) do acontecimento **M**.
5. Determine, no referencial de **Bob**, as coordenadas (x_A, t_A) do acontecimento **A**.
6. Determine, no referencial de **Bob**, as coordenadas (x_B, t_B) do acontecimento **B**.
7. Explique a lógica que levou a determinar os eixos espacial e temporal de **Alice** na figura da página anterior.
8. Explique que conclusão física importante se pode retirar do facto das equitemps de **Bob** não serem paralelas em relação às equitemps de **Alice**.
9. Determine o comprimento L_0 do vagão de comboio na perspectiva de **Alice**.
10. Que consequências, acerca dos fundamentos da geometria euclidiana, consegue retirar da análise relacionada com esta figura?
11. Identifique o efeito físico que permite chegar à conclusão da pergunta anterior.
12. Explique a razão que levou Einstein a superar a perspectiva de Maxwell. Note que Einstein indicou mesmo as equações de Maxwell como o principal motivo que o levou a revolucionar o nosso entendimento acerca da natureza do espaço e do tempo. Ou seja: o que distinguia as duas visões (de Maxwell e de Einstein) que, não obstante baseadas no mesmo conjunto de equações, permitiam a dois dos maiores génios da história da física chegar a conclusões tão antagónicas? De que forma devemos comentar, à luz dos conhecimentos actuais, estas duas visões?