

Exercícios – Movimento Relativo (Física Básica Vol I – H. Moysés Nussenzveig)

1 - Um trem viaja para o norte a 120 km/h. A fumaça da locomotiva forma uma trilha que se estende numa direção 14° a este da direção sul, com o vento soprando do oeste. Qual é a velocidade do vento? (29,9 km/h)

2 – Um bombardeiro, a 300 m de altitude, voando a 180 km/h, mergulha segundo um ângulo de 30° com a horizontal, em perseguição a um carro que viaja a 90 km/h. A que distância horizontal do carro deve ser lançada uma bomba para que acerte o alvo? (104 m)

3 – Um rio de 1 km de largura tem uma correnteza de velocidade 1,5 km/h. Um homem atravessa o rio de barco, remando a uma velocidade de 2,5 km/h em relação à água. a) qual é o tempo mínimo para atravessar o rio? Onde desembarca nesse caso? b) Suponha agora que o homem quer chegar a um ponto diametralmente oposto na outra margem, e tem duas opções: remar de uma forma que possa atingi-lo diretamente, ou remar numa direção perpendicular à margem, sendo arrastado pela correnteza até além do ponto onde quer chegar, e depois caminhar de volta até lá. Se ele caminha a 6 km/h, qual das duas opções é a mais vantajosa e quanto tempo leva? (a) 24 min; 600 m adiante b) tanto faz; 30 min)

4 – Às 8 h da manhã, um navio sai do porto de Ilhéus, rumando para 45° SO, à velocidade de 16 nós (1 nó = 1 milha marítima/h = 1852 m/h). À mesma hora, outro navio está a 45° NO de Ilhéus, a 40 milhas marítimas de distância, rumando em direção a Ilhéus, a uma velocidade de 12 nós. A que hora os dois navios passam a uma distância mínima um do outro? Qual essa distância? (9 h 12 min; 32 mihas)

5 – Dois trens passam pela mesma estação, sem parar nela, com dois minutos de diferença, ambos a 60 km/h. O primeiro a passar, via já rumo ao sul e o segundo viaja para o oeste. a) Determine o vetor velocidade relativa do segundo trem em relação ao primeiro. b) Com origem na estação, e tomando como instante inicial o da passagem do primeiro trem pela estação, represente graficamente o vetor deslocamento relativo do segundo trem em relação ao primeiro, nos instantes $t=0$, $t=2$ min e $t=4$ min. Que forma tem a trajetória do segundo trem vista do primeiro? c) A que distância mínima os dois trens passam um do outro? Em que instante isso ocorre? (a) $|v_{rel}| = 85$ km/h; direção NO; b) reta na direção 45° NO; c) 1,41 km para $t=1$ min.)

Transformações de Lorentz

João no trem, Maria na estação. Quando o trem passa pela estação, João e Maria zeram seus relógios. Considere ambos na origem de cada sistema.

1 – Dentro do trem (S'), que se move com velocidade V em relação à estação, João acende e apaga uma lanterna, produzindo um pulso de luz na direção paralela à do movimento relativo (eixo x), com velocidade $v'_x = c$. a) qual é a velocidade v_x do pulso de luz, visto por Maria na estação? b) Se João piscasse a lanterna na direção oposta, ou seja com $v'_x = -c$, qual seria o correspondente v_x observado por Maria?

2 – João monta um sistema com duas lâmpadas, uma colocada em x'_1 e a outra em $x'_2 > x'_1$. Os fios que ligam ambas à bateria, colocada no ponto intermediário, têm o mesmo comprimento. Quando João liga o interruptor, ele vê ambas acenderem simultaneamente. a) qual a diferença de tempo entre o acender de cada lâmpada visto por Maria? b) para que Maria veja os dois eventos simultaneamente, qual a diferença de tempo para João, entre ele acender a lâmpada em x'_1 e a em x'_2 ?

3) Ao passar por uma árvore que fica a uma distância L da estação, João pisca a lanterna em direção à estação. Determine: a) o instante e a posição em que a lanterna foi piscada, no referencial da estação. b) o instante e posição em que o sinal foi recebido por Maria, no referencial da estação. c) o instante e a posição em que a lanterna foi piscada, no referencial do trem. b) o instante e posição em que o sinal foi recebido por Maria, no referencial do trem.

4) João coloca uma escada de comprimento L , inclinada de um ângulo θ' em relação à direção do movimento. Qual o ângulo correspondente θ observado por Maria?

5) Mostre que $\Delta S^2 = \Delta S'^2$ (ou seja é um invariante relativístico), onde $\Delta S^2 = \Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2 - c^2 \Delta t^2$ e $\Delta S'^2 = \Delta x'^2 + \Delta y'^2 + \Delta z'^2 - c^2 \Delta t'^2$