

Mecânica

2º semestre de 2023 - Lista de exercícios 1 – Movimento Relativo e Revisão das leis de Newton

- 1) Considere o movimento de um carro em uma estrada retilínea. Suponha que o carro se movimenta com velocidade constante $v = 20$ m/s para a direita.



Escreva a equação de movimento $x(t)$ em relação a cada um dos sistemas de referência listados abaixo.

- No instante inicial $t = 0$ o carro se encontra no km 10 da estrada; o eixo x está orientado para a direita.
- No instante inicial o carro se encontra 5 km antes da origem (marco zero da estrada); eixo orientado para a direita.
- O carro passa pela origem (marco zero) quando o relógio marca 2 h; eixo orientado para a esquerda.
- No instante inicial o carro se encontra a 10 km à direita da origem; eixo orientado para a esquerda.
- No instante inicial o carro se encontra a 5 km à esquerda da origem; o eixo está orientado para a esquerda.

- 2) Você está dirigindo do sul para o norte por uma estrada retilínea de duas pistas com velocidade constante de 88 km/h. Um caminhão se aproxima de você em sentido contrário com velocidade constante de 104 km/h (na outra pista). a) Qual a velocidade do caminhão em relação a você? b) Qual sua velocidade em relação ao caminhão? c) Como as velocidades relativas variam depois que o caminhão cruzar você?

- 3) A “esteira rolante horizontal” do terminal de um aeroporto possui comprimento igual a 35 m e se desloca a 1,0 m/s. Suponha uma pessoa se deslocando a 1,5 m/s em relação à esteira e partindo de uma extremidade da esteira. Quanto tempo leva para atingir a outra extremidade se a pessoa se move: a) no mesmo sentido da esteira? b) em sentido contrário ao da esteira?

- 4) Dois discos A e B estão sobre uma extensa mesa M , cuja superfície é perfeitamente lisa e horizontal, de modo que o atrito pode ser ignorado e a força peso em cada disco é compensada pela correspondente força normal. Em relação a um observador que está fixo sobre a mesa M , o disco A se movimenta em forma retilínea com velocidade constante. Já o disco B , por causa de uma força externa constante aplicada nele, se movimenta também em forma retilínea, mas com aceleração constante. Assim, em relação ao observador mencionado, as funções de movimento dos discos são:

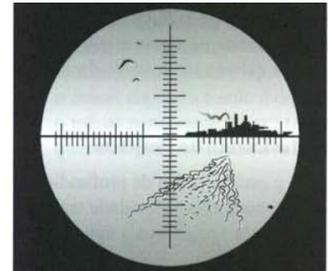
$$x_A(t) = 10t \text{ e } x_B(t) = 10t - 0,5t^2$$

Considere que as distâncias estão em m e os tempos em s.

- Faça os gráficos de $x_A(t)$ e $x_B(t)$ no intervalo de tempo $0 \leq t \leq 20$ s.
- Escreva a função de movimento do disco B em relação a um observador que viaje com o disco A .
- Faça o gráfico da função posição do disco B obtida no item anterior, no intervalo de tempo $0 \leq t \leq 20$ s.
- Escreva a função de movimento do disco A em relação a um observador que viaje com o disco B .

- e) Faça o gráfico da função posição do disco A obtida no item anterior, no intervalo de tempo $0 \leq t \leq 20$ s.
- f) Discuta os resultados observando a diferença entre os referenciais considerados nos itens b) e d).
- 5) Um trem viaja diretamente para o sul com velocidade de 28 m/s (relativo ao solo). Está chovendo, e a chuva está sendo soprada para o sul por causa do vento. Um observador fixo na Terra observa que a trajetória de cada gota de chuva faz um ângulo de 64° com a vertical. No entanto, um observador no trem vê que as gotas de chuva realizam uma trajetória perfeitamente vertical sobre o vidro da janela. Determine a velocidade das gotas de chuva em relação à Terra.
- 6) Um elevador sobe com uma aceleração, direcionada para cima, de intensidade $1,2 \text{ m/s}^2$. No instante em que a sua velocidade, direcionada para cima, é de $2,4 \text{ m/s}$ um parafuso se solta do teto do elevador (que está a $2,7 \text{ m}$ do piso) e cai até chegar no chão do elevador. Determine: a) o tempo de voo do parafuso do teto até o chão do elevador, e b) a distância na qual ele cai relativa ao cabo do elevador.
- 7) Um avião leve alcança uma velocidade no ar de intensidade 480 km/h . O piloto estabelece uma rota de voo para um destino 810 km ao norte, mas descobre que o avião deve ser orientado 21° ao nordeste para voar para lá diretamente. O avião chega em $1,9 \text{ h}$. Qual é a velocidade do vento?

- 8) Um navio de guerra navega diretamente para o leste a 24 km/h . Um submarino a $4,0 \text{ km}$ de distância atira um torpedo que tem uma velocidade com intensidade de 50 km/h (veja a figura). Se a posição do navio, conforme visto pelo submarino é de 20° , a nordeste, a) em qual direção o torpedo deve ser lançado para atingir o navio, e b) qual é o tempo de curso para que o torpedo alcance o navio de guerra?



- 9) Um avião voa do Oeste para o Leste, desde um ponto A até um ponto B , pontos que estão separados por uma distância l . Imediatamente depois o avião retorna ao ponto A . A intensidade da velocidade do avião, em relação ao ar, é v , e a intensidade da velocidade do ar, em relação ao chão, é u . a) Se $u = 0$ mostre que o tempo de voo para o percurso mencionado é $t_0 = 2l/v$. b) Se o vento tem direção Leste-Oeste (ou o contrário), mostre que o tempo de voo para o percurso ABA será $t_{LO} = \frac{t_0}{1 - \frac{u^2}{v^2}}$. c) Finalmente, se o vento tem direção Norte-Sul (ou o

contrário), mostre que o tempo de voo para o percurso ABA será $t_{NS} = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{v^2}}}$. Observe que

tanto em b) quanto em c) deve se satisfazer que $v > u$. Explique por quê.

- 10) Uma pessoa de massa $m = 72,2 \text{ kg}$ está em um elevador sobre uma balança de plataforma, que é essencialmente uma balança de molas calibrada, de maneira que mede a força para cima exercida pela balança sobre o homem (esta situação seria exatamente a mesma se o homem estivesse pendurado em uma balança de molas). Qual é a leitura da balança quando a cabine do elevador está: a) descendo com uma velocidade constante; b) subindo com uma aceleração de $3,20 \text{ m/s}^2$; e c) descendo com uma aceleração de $3,20 \text{ m/s}^2$?

- 11) Uma pessoa de 77 kg está descendo de paraquedas com uma aceleração para baixo de $2,5 \text{ m/s}^2$, logo após o paraquedas abrir. A massa do paraquedas é de 5,2 kg. a) Encontre a força para cima exercida pelo ar sobre o paraquedas. b) Calcule a força para baixo exercida pela pessoa no paraquedas.

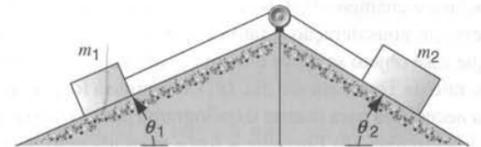


- 12) Um helicóptero de 15.000 kg está carregando um objeto de 4500 kg com uma aceleração para cima de $1,4 \text{ m/s}^2$. Calcular a) a força vertical que o ar exerce sobre as pás do helicóptero; e b) a tração no cabo que segura a carga.

- 13) Um balão de pesquisa de massa total M está descendo na vertical, com uma aceleração para baixo a (ver Fig. 3-32). Qual é a quantidade de lastro que deve ser jogada fora da cesta para fornecer ao balão uma aceleração para cima a , assumindo que a força de sustentação exercida pelo ar sobre o balão não muda?



- 14) A figura mostra dois blocos de massas m_1 e m_2 sujeitos por uma corda que passa por uma polia sem massa. Não há atrito entre os blocos e as superfícies. a) Calcule a aceleração do sistema e a tensão da corda. b) Analise os resultados encontrando as relações possíveis entre as massas e as inclinações que fazem com que o sistema tenha aceleração nula.



- 15) As massas dos blocos da seguinte figura são $m_1 = 4 \text{ kg}$ e $m_2 = 2 \text{ kg}$. A força aplicada tem módulo $F = 42 \text{ N}$. O ângulo do plano inclinado é $\alpha = 30^\circ$. Não existe atrito entre os blocos e a superfície do plano inclinado. Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$. a) Realize um diagrama de corpo isolado para cada bloco, mostrando todas as forças atuantes em cada um dos blocos. b) Determine o valor da intensidade da aceleração do sistema formado pelos dois blocos. Mostre o vetor \vec{a} na figura. c) Obtenha a intensidade da força de contato entre os blocos.

