

FAP151 - Fundamentos de Mecânica. 6ª lista de exercícios. Abril de 2007.
Leis de Newton em uma dimensão e Vetores
Para entregar: exercícios: 9 e 20

Primeira Lei

1. (Questão 5.27, Halliday pg. 89) Você é um astronauta numa estação espacial em órbita e remove a tampa de uma jarra longa e fina contendo uma única azeitona. Descreva vários modos – que aproveitem a inércia da azeitona ou da jarra – de tirar a azeitona de dentro da jarra.

Terceira Lei

2. (Questão 5.10, Halliday pg. 88) Comente quais dos seguintes pares de forças são exemplos de ação e reação no conceito da 3ª lei de Newton.

- a) A terra atrai um tijolo; o tijolo atrai a terra.
- b) A hélice de um avião empurra o ar em direção à sua cauda; o ar empurra a hélice do avião para frente.
- c) Um cavalo puxa para frente uma charrete, movendo-a; a charrete puxa o cavalo para trás.
- d) Um cavalo puxa para frente uma charrete, mas sem movê-la; a charrete puxa o cavalo para trás.
- e) Um cavalo puxa para frente uma charrete, mas sem movê-la; a Terra exerce uma força igual e oposta sobre a charrete.
- f) A Terra puxa a charrete para baixo; o chão empurra a charrete para cima com uma força igual em módulo e de sentido contrário.

Segunda Lei

3. (Questão 5.30, Halliday pg. 89) Você está dentro do ônibus espacial Discovery em órbita e alguém lhe entrega 2 bolas de madeira aparentemente idênticas. Uma delas, entretanto, tem um núcleo de chumbo, mas a outra não. Descreva pelo menos uma maneira de identificá-las.

4. (Halliday nº 12, pág. 90) Uma certa força dá ao objeto m_1 a aceleração de 12 m/s^2 . A mesma força dá ao objeto m_2 a aceleração de $3,3 \text{ m/s}^2$. Que aceleração a força daria a um objeto cuja massa fosse:

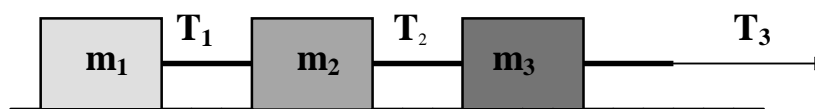
- a) a diferença entre m_1 e m_2 ?
- b) a soma de m_1 e m_2 ?

Forças de vínculo em sistemas de partículas

5) Um elevador parte do repouso, com uma aceleração constante para cima durante os primeiros 2,0 m do seu trajeto, que percorre em 1,60 s. Um passageiro dentro do elevador segura um pacote com 2,5 kg de massa por meio de um fio que está na direção vertical. Qual é a tensão no fio durante a aceleração do elevador?

6. (Halliday 5.55) Três blocos estão ligados, como mostra a figura abaixo. Estão sobre uma mesa horizontal sem atrito e são puxados para a direita por uma força $T_3 = 6,5 \text{ N}$. Se $m_1 = 1,2 \text{ kg}$, $m_2 = 2,4 \text{ kg}$ e $m_3 = 3,1 \text{ kg}$, calcule

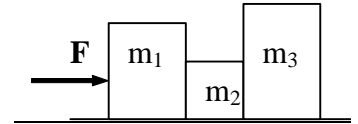
- a) a aceleração do sistema e
- b) as trações T_1 e T_2 .



Faça uma analogia com corpos que são puxados em fila, tal como um trem de vagões engatados puxado por uma locomotiva. Em termos da tração nas junções dos vagões, é melhor colocar os vagões mais pesados no início ou no fim do trem? Isso faz diferença?

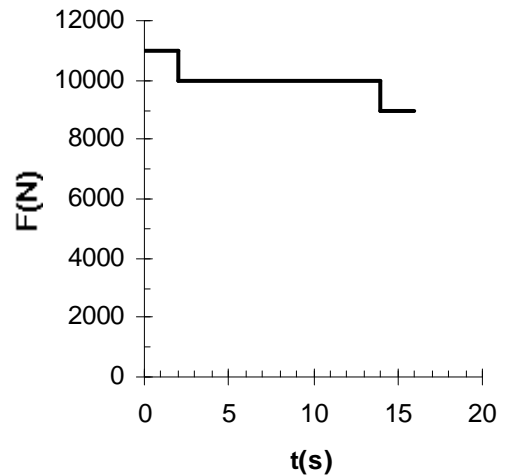
7. (Halliday, 5.67) A figura ao lado mostra três caixotes com massas $m_1 = 45,2$ kg, $m_2 = 22,8$ kg e $m_3 = 34,3$ kg apoiados sobre uma superfície horizontal sem atrito.

- Qual a força horizontal F necessária para empurrar os caixotes para a direita como se fossem um só, com a aceleração de $1,32$ m/s²?
- Ache a força exercida por m_2 em m_3 e
- por m_1 em m_2 .

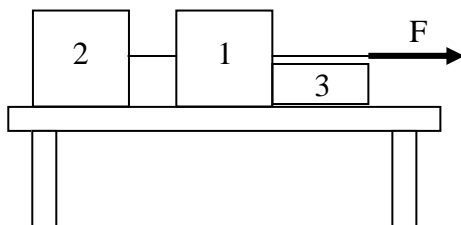


8. Um elevador parte do térreo com destino ao 9º andar. A massa do elevador mais o passageiro é 1000 kg. O gráfico abaixo representa o módulo da força exercida pelo cabo do elevador sobre o elevador em função do tempo, a partir do instante em que se inicia o movimento. Quando necessário, use $g = 10$ m/s² para responder às questões abaixo.

- Esboce o diagrama de corpo livre do elevador.
- Determine a aceleração do elevador em função do tempo.
- Determine a velocidade do elevador em função do tempo. Esboce um gráfico da velocidade em função do tempo.
- Esboce o gráfico da posição em função do tempo.



9. Uma criança resolve arrastar um vagão com um trenzinho puxado por um fio e monta o brinquedo sobre uma mesa conforme ilustrado na figura ao lado. Despreze o atrito (mais adiante,

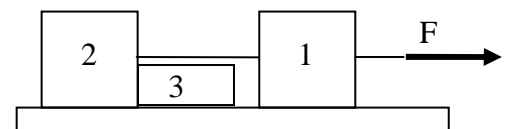


reformularemos este problema para que seja mais realista, por hora ele focaliza na compreensão dos vínculos por corda e de contato). As massas dos vagões são $m_1 = m_2$ e $m_3 = m_2/2$ e a força F é conhecida.

- Calcule a força de tração na corda que liga os vagões 1 e 2.
- Calcule a força do vagão 3 no vagão 1.
- Calcule a aceleração do conjunto.

A criança aumenta a corda que liga os vagões 1 e 2 e encosta o vagão 3 no vagão 2, conforme a figura do lado direito.

- Calcule a força de tração na corda que liga os vagões 1 e 2.
- Calcule a força do vagão 3 no vagão 2.
- Calcule a aceleração do conjunto.
- Calcule valores numéricos para as respostas aos itens a) até f) considerando $m_1 = 1,0$ kg e $F = 1,0$ N.
- Quanto tempo o vagão 1 levará para chegar à borda da mesa, sabendo que ele está parado a 20 cm da borda quando a criança começa a puxar o trenzinho com força $F=1,0$ N constante?



Vetores

10. (RHK E.2 2.1) Considere dois deslocamentos, um com 3 m de intensidade e outro com 4 m. Mostre como os vetores deslocamentos podem ser combinados para dar um deslocamento resultante de intensidade:

- 7 m,
- 1 m e
- 5 m.

11. Considerando os vetores $\vec{a} = \vec{i} + 3\vec{j} + 2\vec{k}$, $\vec{b} = -\vec{j} + 4\vec{k}$ e $\vec{c} = 3\vec{i} - 4\vec{j} - \vec{k}$, onde \vec{i} , \vec{j} e \vec{k} são os versores nas direções x , y e z , respectivamente, determine

- $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c}$;
- $|\vec{a} + \vec{c}|$ e
- $|\vec{a} - 2\vec{b}|$.

12. (RHK E.2 2.7)

- Qual é a soma, usando a notação dos vetores unitários, dos dois vetores $\vec{a} = 5\vec{i} + 3\vec{j}$ e $\vec{b} = -3\vec{i} + 2\vec{j}$, onde \vec{i} e \vec{j} são os versores nas direções x e y , respectivamente?
- Qual é o módulo e a direção de $\vec{a} + \vec{b}$? Você pode dar a direção do vetor soma por meio do ângulo formado com qualquer direção que quiser; uma escolha comum é a direção do versor \vec{i} .

$$\vec{a} = -3\vec{i} + 4\vec{j}$$

13. Sejam os vetores:

$$\vec{b} = \vec{i} - 3\vec{j}$$

$$\vec{c} = -4\vec{j}$$

onde \vec{i} e \vec{j} são os versores nas direções x e y , respectivamente. Represente graficamente os seguintes vetores, utilizando um papel quadriculado, e escreva as suas representações analíticas:

- | | |
|------------------------|------------------------|
| a) $\vec{a} + \vec{b}$ | c) $\vec{a} - \vec{b}$ |
| b) $\vec{a} + \vec{c}$ | d) $\vec{c} - \vec{b}$ |

14. Dados dois vetores $\vec{A} = 4,00\vec{i} + 3,00\vec{j}$ e $\vec{B} = 5,00\vec{i} - 2,00\vec{j}$, onde \vec{i} e \vec{j} são os versores nas direções x e y , respectivamente:

- ache o módulo, direção e sentido de cada vetor;
- escreva uma expressão para a diferença vetorial $\vec{C} = \vec{A} - \vec{B}$ usando vetores unitários;
- ache o módulo, a direção e o sentido de \vec{C} ;
- represente os vetores em um diagrama em escala e mostre que os resultados obtidos a partir de medições no diagrama concordam com os do item c).

15. Uma espeleóloga está pesquisando uma caverna. Ela percorre 180 m em linha reta, de leste para o oeste, depois caminha 210 m em uma direção formando 45° com a direção anterior no sentido sudeste (uma mudança de 145° no sentido do movimento); a seguir, percorre 90 m numa direção que forma 30° com o eixo Norte-Sul, no sentido nordeste. Depois de um quarto deslocamento não medido, ela retorna ao ponto de partida.

Usando um diagrama em escala, determine o módulo, a direção e o sentido do quarto deslocamento.

16. Determine o módulo, a direção e o sentido dos vetores representados pelos seguintes pares de componentes:

- $A_x = -8,60$ cm, $A_y = 5,20$ cm;
- $A_x = -9,70$ m, $A_y = -2,456$ m;
- $A_x = 7,75$ km, $A_y = -2,70$ km.

17. (RHK E2.2.9) Dados dois vetores, $\vec{a}=4,0\vec{i}-3,0\vec{j}$ e $\vec{b}=6,0\vec{i}+8,0\vec{j}$, onde \vec{i} e \vec{j} são os versores nas direções x e y , respectivamente, determine os módulos e as direções (avaliadas a partir do sentido positivo do eixo x) de

- \vec{a} ;
- \vec{b} ;
- $\vec{a}+\vec{b}$;
- $\vec{a}-\vec{b}$;
- $\vec{b}-\vec{a}$.

18. (RHK E.2 2.8) Dois vetores são dados por $\vec{a}=4\vec{i}-3\vec{j}+\vec{k}$ e $\vec{b}=-\vec{i}+\vec{j}+4\vec{k}$, onde \vec{i} , \vec{j} e \vec{k} são os versores nas direções x , y e z , respectivamente. Determine

- $\vec{a}+\vec{b}$;
- $\vec{a}-\vec{b}$;
- um vetor \vec{c} tal que $\vec{a}-\vec{b}+\vec{c}=\vec{0}$.

19. Um pombo correio é solto em um ponto A e é observado ao longo de seu vôo. Ele voa 10 km para o sul e, então, percorre 15 km para o leste. Posteriormente, voa 10 km para o sudeste e, finalmente, 5 km para o sul até atingir seu destino em B. Determine graficamente a mínima distância entre A e B. Despreze a curvatura da terra.

20. Saindo de um porto, um barco veleja primeiro 3,0 km para o norte, depois 3,0 km para o sudeste, numa direção e sentido que forma 135° com a direção e sentido originais. Desse lugar, volta para um outro porto a 1,00 km exatamente a leste do porto de partida em 0,50 hora.

- Faça um esboço dos deslocamentos em escala, marcando a origem e os eixos x e y escolhidos, bem como as posições dos portos de partida e de chegada.
- Determine o módulo da velocidade média do trecho final a partir do diagrama do item a).
- Dê as representações analíticas dos vetores que representam os três deslocamentos do veleiro.
- Calcule o vetor velocidade média do trecho final e dê sua resposta na forma $v_x\vec{i}+v_y\vec{j}$
- Compare o módulo do vetor velocidade média obtido no item d) com o valor obtido em b). Compare a direção e sentido com a direção e sentido do trecho correspondente no item a). Seus resultados concordam dentro da precisão esperada do gráfico?