

Lista de Mecânica

Cinemática

1. Uma partícula é lançada obliquamente no campo gravitacional e move-se de acordo com a função $\vec{r}(t) = 2\vec{i} + (4\vec{i} + 3\vec{k})t + (-5\vec{k})t^2$ (SI), onde a coordenada z é orientada para cima e os eixos x e y são dispostos horizontalmente. Determine:

(a) As funções da velocidade, $\vec{v}(t)$, e da aceleração, $\vec{a}(t)$;

(b) A velocidade do corpo nos instantes $t = 0\text{s}$ e $t = 1\text{s}$;

2. Uma partícula move-se em movimento retilíneo uniforme de acordo com a função $\vec{r}(t) = 12\vec{i} - 2\vec{j} + (-4\vec{i} + 2\vec{k})t$ (SI). Determine:

(a) As funções da velocidade, $t \mapsto \vec{v}(t)$, e da aceleração, $t \mapsto \vec{a}(t)$;

(b) A posição do corpo no instante $t = 0\text{s}$ e $t = 2\text{s}$;

3. Um corpo parte da posição $10\vec{i} - 4\vec{j}$ (m) com velocidade inicial $5\vec{i} + 10\vec{j} - 8\vec{k}$ (m/s) e aceleração variável dada por $\vec{a}(t) = 6t\vec{i} + \vec{j}$. Determine as funções da velocidade e da posição, $\vec{v}(t)$ e $\vec{r}(t)$.

Estática e Dinâmica

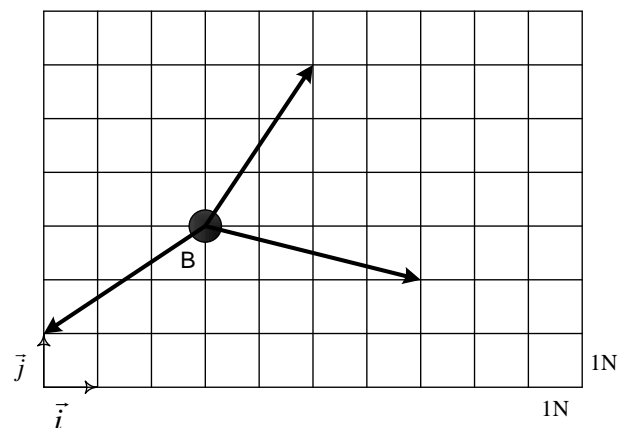
Nos exercícios a seguir faça uso das Leis de Newton e utilize coordenadas cartesianas e a representação vetorial na base $\{\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}\}$. Para a

Segunda Lei tem-se, quando necessário, a decomposição:

$$\begin{aligned} \vec{R} &= m\vec{a} \\ \Rightarrow R_x\vec{i} + R_y\vec{j} + R_z\vec{k} &= m(a_x\vec{i} + a_y\vec{j} + a_z\vec{k}) \\ \Rightarrow \begin{cases} R_x = m a_x \\ R_y = m a_y \\ R_z = m a_z \end{cases} \end{aligned}$$

Considere corpos A, B e C, de massas 20kg, 10kg e 60kg, respectivamente. Os fios e polias podem ser considerados ideais enquanto não for afirmado o contrário. Utilize $|\vec{g}| \cong 10\text{ m/s}^2$ para a intensidade do campo gravitacional terrestre e $|\vec{g}| \cong 10/3\text{ m/s}^2$ na superfície do planeta Marte.

1. O corpo B está sujeito às forças constantes indicadas na figura (observe também a escala para a intensidade das forças).

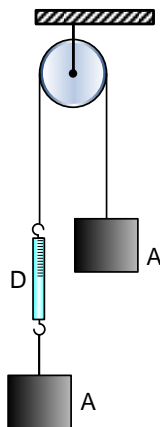
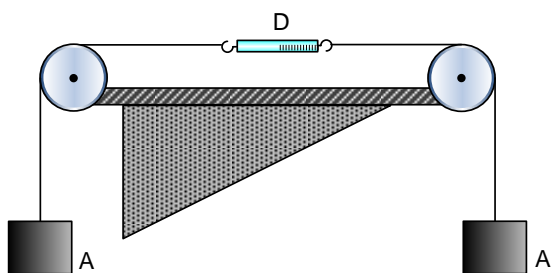
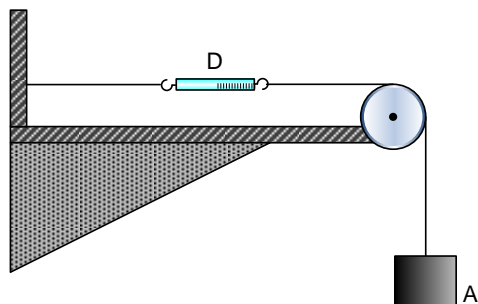


(a) Determine a aceleração vetorial adquirida pelo corpo;

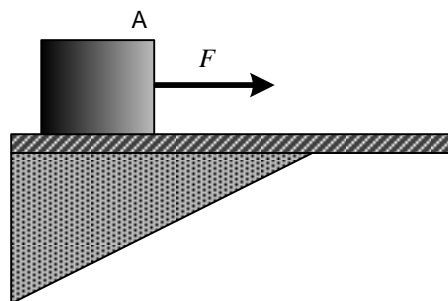
(b) Considere que o corpo esteja inicialmente em repouso na posição $\vec{r}(0) = 3\vec{i} - 2\vec{j}$ (m) e que as forças indicadas são constantes. Determine a função da velocidade $\vec{v}(t) = v_x(t)\vec{i} + v_y(t)\vec{j}$;

(c) Determine a função da posição $\vec{r}(t) = x(t)\vec{i} + y(t)\vec{j}$.

2. O corpo A é colocado suspenso pelo fio nas três situações indicadas na figura e um dinamômetro ideal (de massa desprezível) é ligado ao fio para que seja medida a força de tração aplicada por ele. Determine a indicação desse dinamômetro nas duas situações.

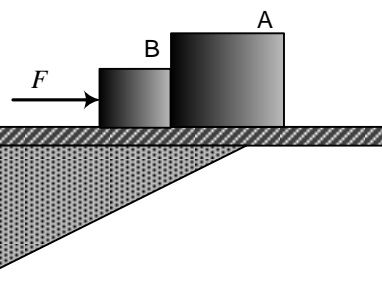


3. a) Determine a resultante necessária para imprimir uma aceleração horizontal para direita no corpo A de 1m/s^2 . Despreze os atritos.

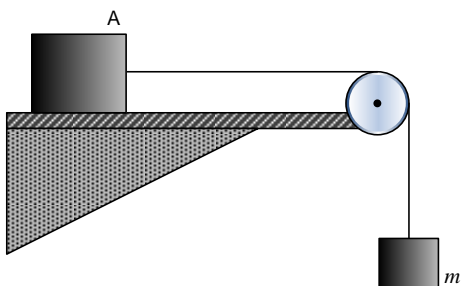


b) Para observar que uma massa maior corresponde a uma maior dificuldade de se acelerar um corpo, refaça o item (a) tendo-se aumentado a massa do corpo A para 30kg. c) Agora o experimento é realizado no planeta Marte, o que muda na resolução dos itens anteriores?

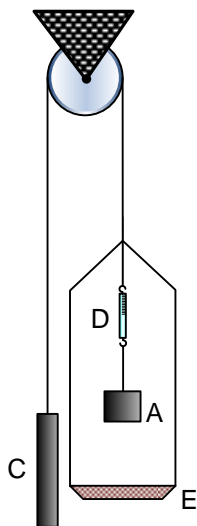
4. O corpo A é colocado em contato com o corpo B sobre uma mesa horizontal sem atrito. a) Determine a intensidade da força F necessária de ser aplicada em B para se imprimir uma aceleração horizontal para direita no corpo A de 1m/s^2 (compare com o item 3). b) Determine as forças de contato entre A e B .



c) Determine a massa m que deve ser suspensa pelo fio para que se possa imprimir uma aceleração horizontal para direita no corpo A de 1m/s^2 (compare com os itens 3 e 4).



5. Um mini-elevador E é constituído por uma máquina de Atwood, como na figura. A cabine do elevador tem massa 80kg quando vazia e o corpo A está suspenso por um dinamômetro em seu interior. (a) Determine a massa a ser utilizada como contrapeso para que o elevador tenha uma aceleração de 1m/s^2 para cima. (b) Determine a massa a ser utilizada como contrapeso para que o elevador tenha uma aceleração de 1m/s^2 para baixo. (c) Determine a indicação do dinamômetro em cada caso dos itens anteriores. (d) Em uma situação em que o elevador tenha um movimento acelerado para cima com aceleração de 1m/s^2 , o contrapeso colide com o solo afrouxando o cabo e a cabine do elevador segue um movimento para cima durante um breve intervalo de tempo. Determine a indicação do dinamômetro nessa situação.

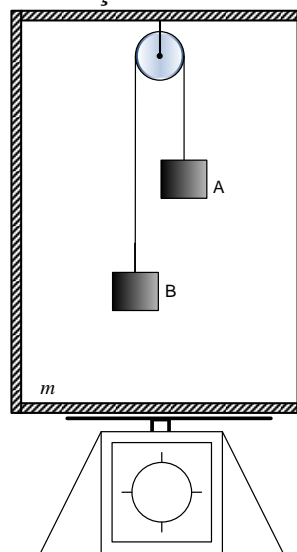


6. Os três blocos de alumínio são iguais. Cada um tem 10cm de altura e base quadrada de lado 2cm (a densidade do alumínio é $2,70\text{g/cm}^3$). Eles estão

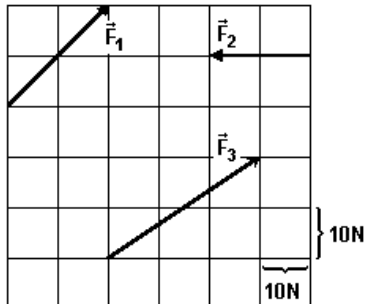
apoiados um sobre o outro no interior do mini-elevador. Determine a pressão exercida pelos blocos uns sobre os outros e sobre a superfície de contato com o piso do elevador nas seguintes situações: (a) O elevador sobe em movimento retilíneo uniforme. (b) O elevador sobe em movimento retilíneo acelerado, com aceleração de 1m/s^2 .



7. O conjunto da figura está no interior de uma caixa de massa $m = 10\text{kg}$ e é constituído pelos corpos A e B de massas dadas anteriormente e por fios e polias ideais. (a) Os corpos são abandonados do repouso e antes de um deles colidir contra o fundo da caixa é observado a indicação da balança em kg. Determine essa indicação. (b) Após um dos corpos tocar o fundo da caixa e o conjunto entrar em repouso determine a indicação da balança.



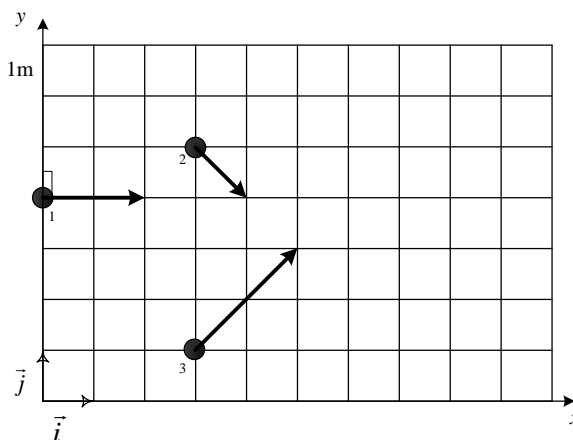
8. Em um determinado instante um corpo de 10kg com velocidade $\vec{v}_0 = -30\vec{i}$ (m/s) é submetido à ação de três forças coplanares, como ilustrado na figura. Considere os eixos x e y na orientação usual e responda os itens a seguir:



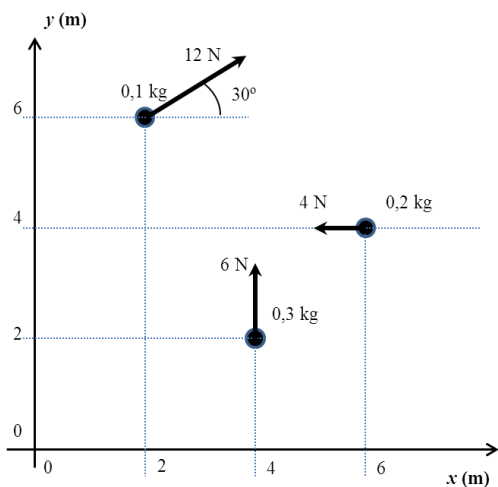
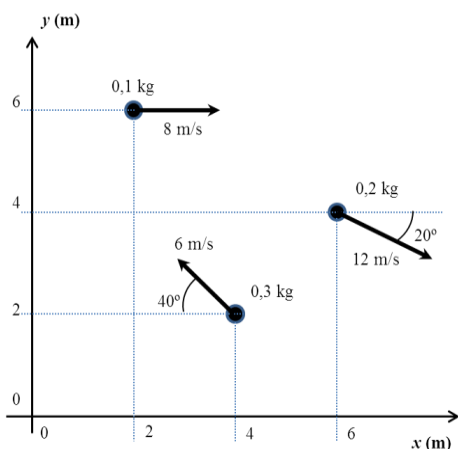
- Determine a aceleração vetorial instantânea do corpo, em m/s^2 , e suas componentes tangencial (paralela à velocidade) e centrípeta (ortogonal à velocidade), escritas utilizando os versores \vec{i} e \vec{j} ;
- Classifique o movimento do corpo no instante em consideração entre as 7 possibilidades: Repouso, MRU, MRR, MRA, MCU, MCR e MCA.
- Assumindo que as forças indicadas permanecem constantes, determine a nova velocidade vetorial (escrita utilizando os versores \vec{i} e \vec{j}) no instante 2s após o instante a que se refere o enunciado.

Dinâmica de muitas partículas e Centro de Massa

- Em um instante t_0 os três pontos materiais de massas $m_1 = 0,5\text{kg}$, $m_2 = 0,6\text{kg}$ e $m_3 = 1,0\text{kg}$ estão localizados no plano cartesiano conforme a figura. As suas velocidades têm módulos $v_1 = 2\text{ m/s}$, $v_2 = \sqrt{2}\text{ m/s}$ e $v_3 = 2\sqrt{2}\text{ m/s}$, respectivamente. Os corpos movem-se livremente, sem a atuação de forças. (a) Determine a posição do centro de massa do sistema no instante t_0 . (b) Determine a velocidade do centro de massa do sistema no instante t_0 . (c) Determine a aceleração do centro de massa do sistema no instante t_0 . (d) Determine a posição do centro de massa do sistema no instante $t_0 + 2\text{s}$. (e) Determine a velocidade do centro de massa do sistema no instante $t_0 + 2\text{s}$. (f) Determine a aceleração do centro de massa do sistema no instante $t_0 + 2\text{s}$. Indique na figura suas respostas.



2. Nas figuras a seguir estão representadas as posições, velocidades e forças atuantes em 3 pontos materiais no instante $t = 0$ s.



Determine:

- A **posição e velocidade vetoriais** do Centro de Massa do sistema no instante $t = 0$ s (na situação das figuras);
- A **resultante das forças do sistema e a aceleração** do Centro de Massa do sistema na situação das figuras;
- Considere as forças indicadas constantes e determine a função $\vec{r}(t)$ para o Centro de Massa.

3. Considere a massa da Terra:

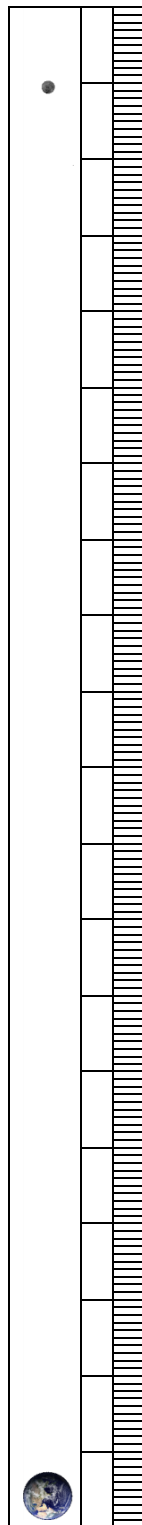
$$5.9 \times 10^{24} \text{ kg}; \text{ a massa da Lua: } \frac{1}{81} \text{ da}$$

massa da Terra; a distância Terra-Lua: 384 000 km; o raio da Terra 6400km.

a) Determine a distância do centro de massa do sistema Terra-Lua até o centro da Terra e marque sua posição aproximada na figura em escala ao lado;

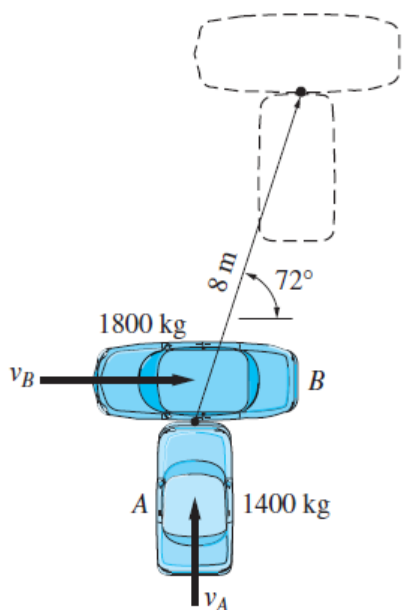
b) Determine o ponto entre a Terra e a Lua em que a força gravitacional em um ponto material seria nula (marque sua posição aproximada na figura);

c) A Lua apresenta um período orbital de 27,3 dias. Se um satélite em órbita circular em torno da Terra tiver período de 24h aproximadamente (geossíncrono), determine o seu raio orbital e marque sua posição aproximada na figura em escala.



4. A figura a seguir representa dois veículos no momento em que sofrem colisão e que ficam presos um no outro. Considere desprezível as deformações

sofridas e que a linha pontilhada indica as posições que teriam 1s depois do impacto se não tivesse atuado os atritos com o asfalto.

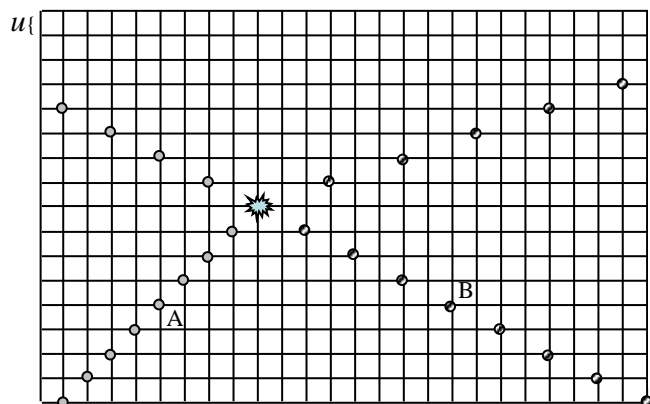


Determine o módulo das velocidades v_A e v_B .

5. A figura a seguir representa as posições sucessivas de duas esferas não rígidas, A e B, que se movem em um plano horizontal sem atrito e colidem alterando seus movimentos. O intervalo de tempo Δt entre duas posições consecutivas é constante na figura.

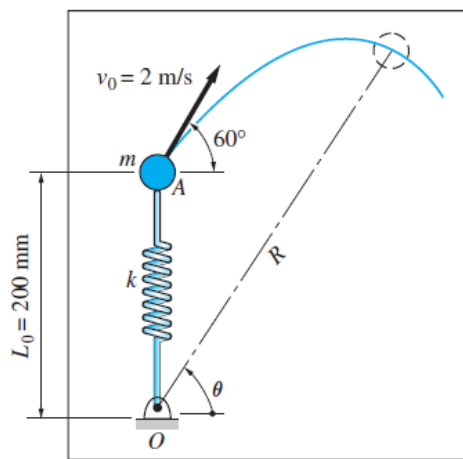
$$\frac{m_A}{m_B}$$

- Determine a razão entre as massas $\frac{m_A}{m_B}$.
- Determine as posições sucessivas do centro de massa do sistema $\{A, B\}$ e expresse sua velocidade em termos dos parâmetros desconhecidos Δt e u (comprimento dos lados dos quadrados da grade).
- Adote uma origem para o sistema cartesiano e determine a função $\vec{r}(t)$ para o movimento do Centro de Massa do Sistema.

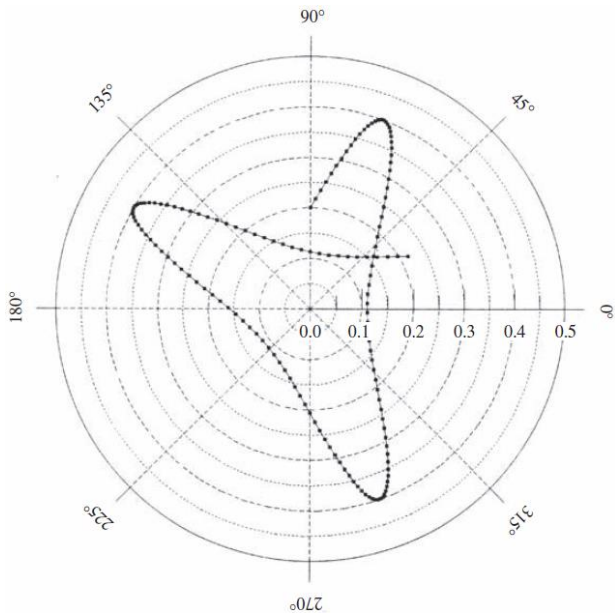


Conservação do Momento Angular

1. A massa $m = 0,3 \text{ kg}$ está conectada à mola de constante elástica $k = 28,1 \text{ N/m}$ que se move em um plano horizontal sem atrito a partir do instante $t = 0 \text{ s}$, conforme representado na figura.



A trajetória do corpo, indicada na figura a seguir, foi determinada a partir de um sistema computacional.



- a) Determine o vetor **momento angular** do corpo em relação à origem;
- b) É possível considerar constante o momento angular do ponto material? Explique.
- c) Determine o módulo das velocidades nas situações de máxima e mínima distância do centro.