



8ª LISTA DE EXERCÍCIOS - Conservação de Momento Linear

Considere  $g=10 \text{ m/s}^2$  para a resolução de todas as questões.

1.) Onde está o centro de massa das três partículas mostradas na figura ao lado?

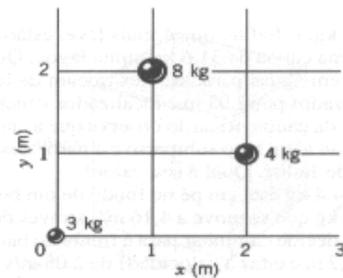


Fig. 26 Problema 2.

2.) Três varas finas, cada uma de comprimento  $L$ , estão arranjadas na forma de um U invertido, como mostra a Fig. 32. Cada uma das duas vara que formam os braços do U tem massa  $M$  e a terceira vara tem massa  $3M$ . Onde está localizado o centro de massa do conjunto?

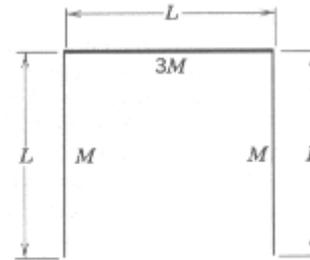


Fig. 32 Problema 17.

3.) Um homem de 80 kg, em pé numa superfície sem atrito, chuta para frente uma pedra de 100 g de modo que ela adquira a velocidade de 4,0 m/s. Qual é a velocidade que o homem adquire?

4.) Um homem de 75,2 kg encontra-se em uma carroça de 38,6 kg que se move à velocidade de 2,33 m/s. Ele salta da carroça de tal maneira que atinge o solo com velocidade horizontal nula. Qual será a variação na velocidade do veículo?

5.) Um canhão e seu suprimento de balas estão dentro de um vagão fechado, de comprimento  $L$ , como mostra a Fig. 28. Atira-se com o canhão para a direita e o vagão recua para a esquerda. As balas permanecem no vagão depois de atingirem a parede oposta. (a) Depois que todas as balas foram disparadas, qual é a maior distância que o carro pode ter percorrido a partir de sua posição original? (b) Qual é a velocidade do carro depois que todas as balas foram disparadas?

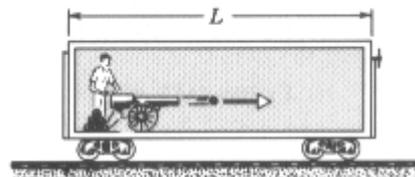


Fig. 28 Problema 9.

6.) Um tiro de canhão é disparado com uma velocidade inicial  $v_0$  de 20 m/s, fazendo um ângulo de  $60^\circ$  com a horizontal. No ponto mais alto da trajetória, o projétil explode e se divide em dois fragmentos de mesma massa (Fig. 9.30). Um fragmento, cuja velocidade é nula imediatamente

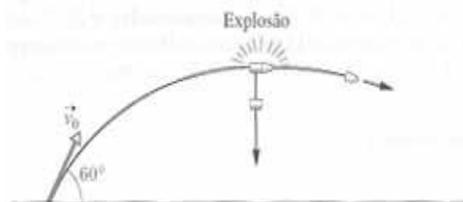


Fig. 9.30 Problema 15.

após a explosão, cai verticalmente. A que distância do canhão cairá o outro fragmento, supondo que o terreno é horizontal e que o arrasto do ar é desprezível?

7.) Na Fig. 9.32, um cachorro de 4,5 kg está em pé sobre uma chapa de 18 kg e distante 6,1 m da costa. Ele anda 2,4 m ao longo do barco em direção à costa, e então pára. Supondo que não haja atrito entre a embarcação e a água, determine a distância que o cachorro está da costa neste instante.



Fig. 9.32 Problema 19.

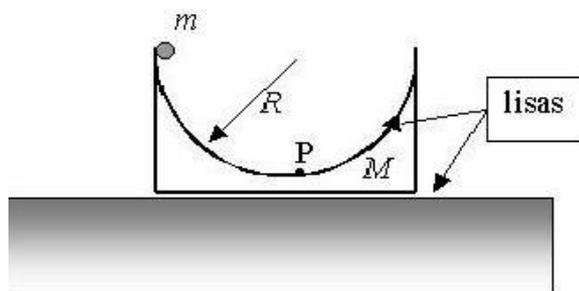
8.) Um homem de peso  $w$  se agarra a uma escada de corda pendurada na parte de baixo de um balão de peso  $W$ . O balão está subindo com velocidade  $v_0$  em relação ao solo.

(a) Se o homem começar a descer a escada com velocidade  $v_{rel}$  (em relação à escada), qual será a mudança de velocidade do balão (em relação ao solo)?

(b) Qual a velocidade do balão quando o homem pára de descer a escada?



9.) Uma bolinha de massa  $m=1$  kg pode deslizar sem atrito no interior de uma cavidade hemisférica de raio  $R=1,5$  m, dentro de um bloco de massa  $M= 5$  kg; veja a figura abaixo. O bloco, por sua vez, também pode se mover sem atrito no plano horizontal. Suponha que a bolinha seja abandonada, a partir do repouso, de uma altura  $R$  com relação ao fundo da cavidade.



a) Enquanto a bolinha desliza sobre a superfície interna do bloco, o momento linear (ou uma de suas componentes) do sistema bolinha-bloco se conserva? Por quê?

b) Enquanto a bolinha desliza sobre a superfície interna do bloco, a energia mecânica do sistema bolinha-bloco se conserva? Por quê?

c) Determine as velocidades (com relação à Terra) do bloco e da bolinha, quando esta atinge o ponto P, o mais baixo da cavidade.

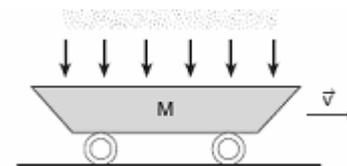
10.) Um vagão-plataforma de uma ferrovia de peso  $W$  consegue se deslocar rolando sem atrito ao longo de uma linha férrea horizontal reta. Inicialmente, um homem de peso  $w$  está parado em pé em cima do vagão que está se movendo para a direita com velocidade  $v_0$  (veja a figura ao lado).



a) Qual será a mudança na velocidade do vagão se o homem correr para a esquerda com sua velocidade relativa ao vagão igual a  $v_{rel}$ .

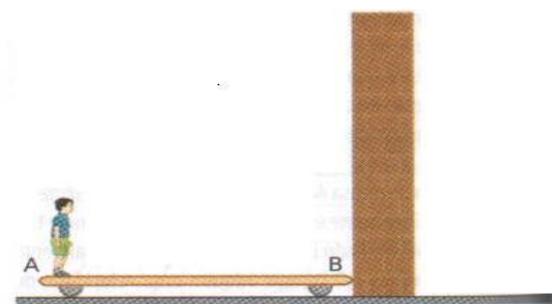
b) Qual a velocidade do vagão quando o homem pára de caminhar.

11.) Um vagão-caçamba de massa  $M$  se desprende da locomotiva e corre sobre trilhos horizontais com velocidade constante  $v = 72 \text{ km/h}$  (sem resistência de qualquer espécie ao movimento). Em dado instante, a caçamba é preenchida com uma carga de grãos de massa igual a  $4M$ , despejada verticalmente a partir do repouso de uma altura de  $6,0 \text{ m}$  (veja figura ao lado).



- Calcule a velocidade da caçamba após a queda dos grãos;
- Supondo que toda a energia liberada no processo seja integralmente convertida em calor para o aquecimento exclusivo dos grãos, então, calcule a quantidade de calor por unidade de massa recebido pelos grãos.

12.) Um garoto de massa  $40 \text{ kg}$  está posicionado na extremidade  $A$  de uma prancha de madeira, de massa  $140 \text{ kg}$ , que tem sua extremidade  $B$  em contato com um muro vertical. O comprimento da prancha é igual a  $6,0 \text{ m}$ . O garoto começa a caminhar de  $A$  para  $B$  com velocidade de  $1,2 \text{ m/s}$  em relação à prancha. Admita que o sistema garoto-prancha seja isolado de forças externas e que o garoto pára de caminhar ao atingir a extremidade  $B$ , calcule:



- A posição do centro de massa do sistema garoto-prancha antes do garoto começar a caminhar e depois do garoto pára de caminhar;
- A velocidade do centro de massa do sistema em qualquer instante de tempo;
- A velocidade da prancha em relação ao solo enquanto o garoto caminha de  $A$  para  $B$ ;
- A distância  $x$  entre a extremidade  $B$  da prancha e o muro no instante em que o garoto pára em  $B$ .

GABARITO:

- $\vec{r}_{cm} = 1,066 \hat{i} + 1,333 \hat{j}$     2)  $x_{cm} = L/2$  e  $y_{cm} = 4L/5$     3)  $v = -5,0 \times 10^{-3} \text{ m/s}$
- $v = 6,89 \text{ m/s}$     5) a)  $d = \frac{nmL}{M + nm}$ . Quando número de bola tende a infinito, então  $d=L$ ;
- $V_f = 0$ .    6)  $x = 53 \text{ m}$     7)  $d = 4,2 \text{ m}$     8) a)  $(v-v_0) = w v_{rel} / (w+W)$ ; b)  $v=v_0$
- c)  $v_m = 5 \text{ m/s}$  e  $v_M = 1 \text{ m/s}$     10) a)  $(v-v_0) = -w v_{rel} / (w+W)$ ; b)  $v=v_0$
- a)  $4 \text{ m/s}$ ; b)  $100 \text{ J/kg}$     12) a)  $7/3 \text{ m}$ ; b)  $v_{cm} = 0$ ; c)  $-4/15 \text{ m/s}$ ; d)  $4/3 \text{ m}$