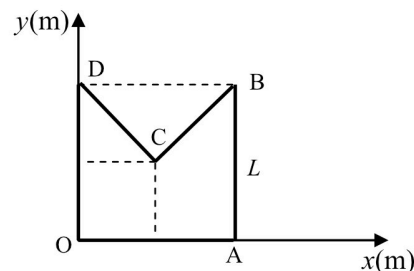


**F-128 – Física Geral I – 2º Semestre 2012**  
**LISTA DO CAPÍTULO 9**

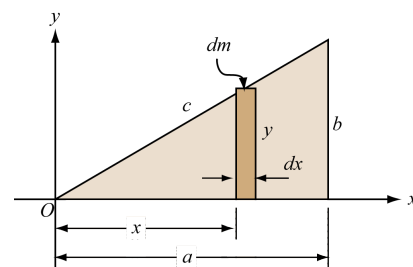
**Questão 1:**

- Ache as coordenadas do centro de massa (CM) da placa homogênea OABCD indicada na figura, dividindo-a em três triângulos iguais;
- Mostre que se obtém o mesmo resultado calculando o CM do sistema formado pelo quadrado OABD e pelo triângulo BCD que foi removido do quadrado, atribuindo massa negativa ao triângulo.



**Questão 2:**

Um objeto de massa  $M$  tem a forma de um triângulo retângulo cujas dimensões estão na figura. Encontre as coordenadas  $x_{CM}$  e  $y_{CM}$  do centro de massa, supondo que a massa do triângulo está uniformemente distribuída por sua superfície. (Você deverá encontrar a posição do baricentro deste triângulo!)



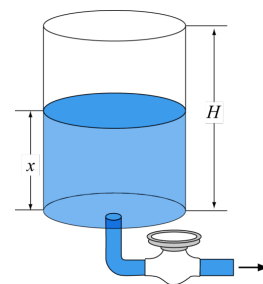
**Questão 3:**

Determine a posição do centro de massa de uma placa homogênea semi-circular de raio  $R$ .

**Questão 4:**

Um tanque cilíndrico está inicialmente cheio de combustível. Drena-se o tanque através de uma válvula no fundo, como esquematizado na figura.

- Descreva qualitativamente o movimento do centro de massa do tanque e de seu conteúdo, à medida que o combustível escoar;
- Qual é a profundidade  $x$  do nível de combustível quando o centro de massa do tanque e de seu conteúdo estiver em sua posição mais baixa? Expresse sua resposta em termos de  $H$ , a altura do tanque;  $M$ , sua massa; e  $m$ , a massa máxima de combustível que o tanque pode conter.

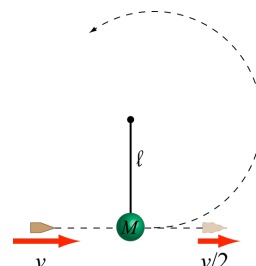


**Questão 5:**

Uma jangada tem comprimento  $L = 5,0$  m e peso de 150 kg. Dois pescadores, um com massa de 85 kg e o outro com massa de 60 kg, estão parados, cada um em uma extremidade da jangada que também está parada em água tranquila. Em dado momento, eles trocam de posição e, após isso, permanecem parados. De quanto se desloca a jangada?

**Questão 6:**

Como se vê na figura, uma bala de massa  $m$  e velocidade  $v$  atravessa completamente o peso de um pêndulo de massa  $M$ . A bala emerge com velocidade  $v/2$ . O peso do pêndulo está pendurado numa haste rígida, de comprimento  $l$  e massa desprezível. Que valor mínimo de  $v$  fará o pêndulo descrever uma volta completa?



**F-128 – Física Geral I – 2º Semestre 2012**  
**LISTA DO CAPÍTULO 9**

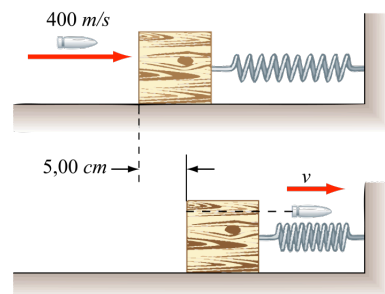
**Questão 7:**

Um vagão-prancha de estrada de ferro de massa  $M$  desloca-se para a direita com velocidade  $v_0$  ao longo de um trilho horizontal reto, sem atrito. Inicialmente, um homem de massa  $m$  está parado sobre o vagão. Qual será a variação da velocidade do vagão se o homem correr para a esquerda de tal maneira que, imediatamente antes de ele saltar para fora pela extremidade esquerda do vagão, sua velocidade em relação ao vagão seja  $v_{rel}$ ? Faça o cálculo no referencial do trilho, e repita o cálculo indo para o referencial do Centro de Massa, fazendo os cálculos neste referencial, e retornando ao referencial dos trilhos. Os dois resultados concordam?

**Questão 8:**

Uma bala de 5,0 g, com a velocidade inicial de 400 m/s, é disparada contra um bloco de 1,0 kg atravessando-o, conforme a figura. Ao bloco, colocado em uma superfície sem atrito, liga-se a uma mola helicoidal com constante elástica 900 N/m. Se o bloco se desloca 5,0 cm para a direita depois do impacto, encontre:

- a) a velocidade com que a bala emerge do bloco;
- b) a energia mecânica perdida na colisão.
- c) Estime o impulso que o bloco exerce na bala, assumindo uma largura de 25 cm para o bloco, e a força média exercida pelo bloco na bala.



**Questão 9:**

Uma corrente perfeitamente flexível de massa  $m$  e comprimento  $L$  cai verticalmente de uma altura  $h$  sobre um plano horizontal.

- a) qual é a força exercida pela corrente sobre o plano imediatamente após a extremidade inferior da corrente tê-lo atingido?;
- b) qual é esta força no instante em que a extremidade superior da corrente atinge o plano?

**Questão 10:**

Duas longas barcas estão se movendo no mesmo sentido em águas tranquilas, uma com velocidade de 10 km/h e a outra com velocidade de 20 km/h. Quando estão passando uma pela outra, operários jogam areia da mais lenta para a mais rápida a uma taxa de 1000 kg/min. Para que suas velocidades não mudem, que força adicional deve ser fornecida pelos motores:

- a) da barcaça mais rápida ?;
- b) da barcaça mais lenta ?

Suponha que a transferência de areia é sempre perpendicular à direção do movimento das barcas e que a força de atrito entre elas e a água não depende de suas massas. (Este é o problema 79 do livro-texto)

**Questão 11:**

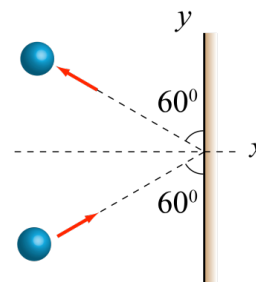
Uma partícula de 4 gramas colide elasticamente com uma partícula de massa 16 gramas. A primeira partícula segue uma trajetória que faz um ângulo de 64 graus com a direção inicial

**F-128 – Física Geral I – 2º Semestre 2012**  
**LISTA DO CAPÍTULO 9**

do movimento, enquanto a segunda partícula segue com velocidade 1,2 m/s e ângulo de 51 graus. Calcule as velocidades iniciais e finais da primeira partícula. Transpondo o problema para o referencial de centro de massa do sistema, calcule quais os ângulos de espalhamento neste referencial.

**Questão 12:**

Uma bola de aço de 3,0 kg bate contra uma parede com velocidade de 10,0 m/s a um ângulo de  $60^\circ$  com a superfície. Ela é “refletida” com a mesma velocidade e ângulo. Se a bola permanece em contato com a parede durante 0,2 s, qual é a força média exercida pela parede sobre a bola?



**Questão 13:**

O foguete Saturno V, que lançou a nave Apollo 11 em 16/07/1969 no primeiro voo tripulado à Lua, tinha, no momento de sua arrancada, massa total de 2,77 mil toneladas e seu primeiro estágio, S-IC, levava 1,96 mil toneladas de combustível, que era ejetado à velocidade relativa de 2,58 km/s e à taxa de 12,9 toneladas por segundo.

a) qual era o empuxo do estágio S-IC?

Qual foi a aceleração do foguete:

b) logo após seu lançamento;

c) ao esgotar-se o combustível do estágio S-IC?

d) qual a aceleração do Centro de Massa do sistema foguete + combustível?

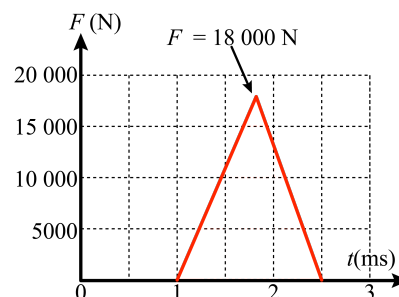
**Questão 14:**

Um gráfico aproximado da força que um taco exerce sobre uma bola de beisebol é mostrado na figura. A partir dessa curva determine:

a) o impulso transmitido à bola;

b) a força média exercida sobre a bola;

c) a força máxima exercida sobre a bola.



**Questão 15:**

Uma arma de ar comprimido dispara dez chumbinhos de 2,0 g por segundo com uma velocidade de 500 m/s, que são detidos (i.e. param depois da colisão) por uma parede rígida.

a) qual é o momento linear de cada chumbinho?;

b) qual é a energia cinética de cada um?;

c) qual é a força média exercida pelo fluxo de chumbinhos sobre a parede?;

d) se cada chumbinho permanecer em contato com a parede por 0,6 ms, qual será a força média exercida por cada um deles enquanto estiver em contato?

**Questão 16:**

O balconista de uma mercearia, para atender a um cliente que pediu 200 g de creme de leite fresco, coloca o recipiente vazio sobre uma balança de mola, acerta o zero e despeja o creme de leite sobre o recipiente desde uma altura de 75 cm. Depois de 2 s (tempo que demorou para despejar o creme de leite), com a balança marcando 200 g, o balconista, mais que depressa,

**F-128 – Física Geral I – 2º Semestre 2012**  
**LISTA DO CAPÍTULO 9**

retira o recipiente de cima da balança. Que quantidade de creme de leite o cliente realmente leva?

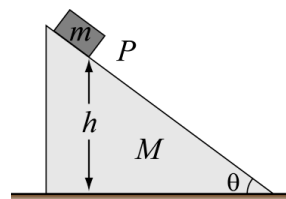
**Questão 17:**

Uma molécula de ar, com velocidade de 500 m/s, colide elasticamente com o pistão de um cilindro no qual o gás está contido. Supondo o choque perpendicular à face do pistão, com que velocidade em relação ao pistão a molécula rebate:

- quando o pistão está imóvel?;
- quando o pistão se afasta da molécula com velocidade de 1,0 m/s?;
- quando o pistão se aproxima da molécula com velocidade de 1,0 m/s ?

**Questão 18:**

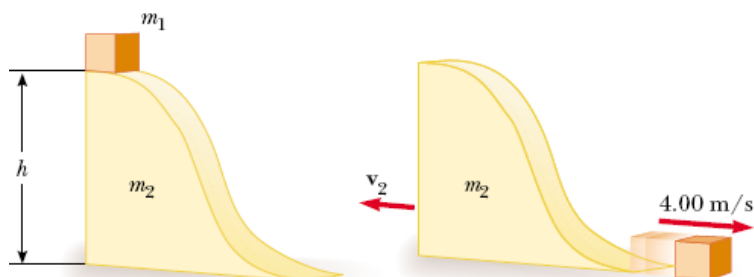
Um bloco de massa  $m$  está em repouso sobre uma cunha de massa  $M$  que, por sua vez, está sobre uma mesa horizontal, conforme figura abaixo. Todas as superfícies são lisas (sem atrito). O sistema parte do repouso, estando o ponto  $P$  do bloco à distância  $h$  acima da mesa. Qual a velocidade da cunha no instante em que o ponto  $P$  tocar a mesa?



**Questão 19:**

Um pequeno bloco de massa  $m_1 = 0,5$  kg é solto partindo do repouso do topo de uma rampa curva sem atrito de massa  $m_2 = 3,0$  kg, que repousa sobre uma superfície horizontal, como na figura. O bloco abandona a rampa com velocidade de 4,0 m/s para a direita. (Note que este exercício é diferente do anterior!)

- qual é a velocidade da rampa imediatamente após o bloco ter atingido a superfície horizontal?
- qual é a altura  $h$  da rampa?



**Questão 20:**

Um corpo de massa igual a 2,0 kg choca-se elasticamente com outro corpo em repouso e, após o choque, o primeiro corpo continua a se mover na direção inicial, porém com velocidade igual a  $\frac{1}{4}$  da velocidade inicial. Qual é a massa do corpo atingido?

**Questão 21:**

Um bloco com massa  $m_1$  desliza ao longo do eixo  $x$  sobre um piso sem atrito com velocidade  $v_{1a} = 4,0$  m/s. Ele sofre então uma colisão elástica unidimensional com o bloco 2, de massa  $m_2 = 0,5 m_1$ , inicialmente em repouso. Em seguida, o bloco 2 sofre outra colisão elástica unidimensional com o bloco 3 de massa  $m_3 = 0,5 m_2$ , também inicialmente em repouso.

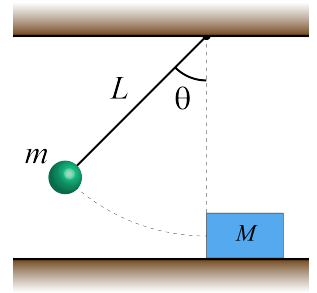
- qual é a velocidade final do bloco 3?

Comparados aos valores iniciais do bloco 1, b) a velocidade; c) a energia cinética e d) o momento do bloco 3 são maiores, menores ou iguais?

**F-128 – Física Geral I – 2º Semestre 2012**  
**LISTA DO CAPÍTULO 9**

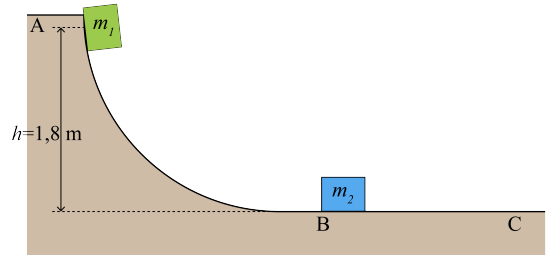
**Questão 22:**

Quando solto na posição angular de  $45^\circ$ , um pêndulo simples de massa  $m$  e comprimento  $L$  colide, elasticamente, com um bloco de massa  $M$ . Após a colisão, o bloco desliza sobre uma superfície rugosa, cujo coeficiente de atrito cinético é 0,3. Considere que ao retornar, após a colisão, o pêndulo alcance uma posição angular máxima de  $30^\circ$ . Determine a distância percorrida pelo bloco em função de  $m$ ,  $M$  e  $L$ .



**Questão 23:**

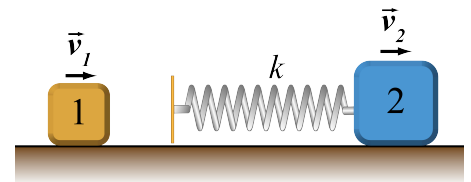
Considere um trecho ABC como mostrado na figura. Um bloco de massa  $m_1 = 5,0$  kg é abandonado em A. Ele sofre uma colisão elástica frontal em B com um bloco de massa  $m_2 = 10,0$  kg que está inicialmente em repouso.



- resolva a colisão graficamente e analiticamente;
- calcule a máxima altura que o bloco de massa  $m_1$  alcança após a colisão.

**Questão 24:**

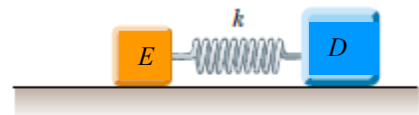
Na figura, o bloco 1 (com massa de 2,0 kg) está se movendo para a direita a 10 m/s e o bloco 2 (com massa de 5,0 kg) está se movendo para a direita a 3,0 m/s. A superfície não tem atrito e uma mola de constante elástica de 1120 N/m está presa ao bloco 2.



- quando os blocos colidem, qual é a compressão máxima da mola?;
- que fração da energia cinética inicial foi utilizada para comprimir a mola?

**Questão 25:**

“Relativamente” é uma palavra importante. Na figura, o bloco E de massa  $m_E = 1,0$  kg, e o bloco D de massa  $m_D = 0,5$  kg são mantidos no lugar com uma mola comprimida entre eles. Quando os blocos são liberados, a mola os impulsiona e eles passam a deslizar sobre um piso sem atrito (a mola tem massa desprezível e cai sobre o piso após perder contato com os blocos).



- Se a mola imprime ao bloco E uma velocidade de 1,2 m/s relativamente ao piso, que distância o bloco D percorre em 0,8s?;
- Se, em vez disso, a mola imprime ao bloco E uma velocidade de 1,2 m/s relativamente ao bloco D, que distância o bloco D percorre em 0,8s?

**Questão 26:**

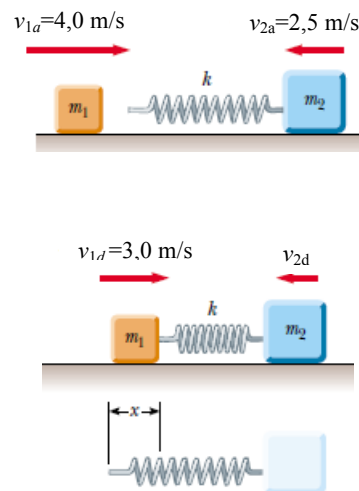
Acredita-se que a Cratera do Meteoro, no Arizona, tenha sido formada pelo impacto de um meteoro com a Terra há cerca de 20.000 anos. Estima-se a massa do meteoro em  $5 \times 10^{10}$  e sua velocidade em 7.200 m/s. Que velocidade um meteoro assim transmitiria à Terra numa colisão?

**F-128 – Física Geral I – 2º Semestre 2012**  
**LISTA DO CAPÍTULO 9**

**Questão 27:**

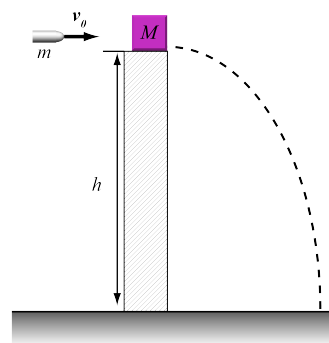
Um bloco de massa  $m_1 = 1,6 \text{ kg}$ , inicialmente movendo-se para a direita com uma velocidade de  $4,0 \text{ m/s}$  sobre uma mesa horizontal sem atrito, colide com uma mola presa a um segundo bloco de massa  $m_2 = 2,0 \text{ kg}$  inicialmente movendo-se para a esquerda com uma velocidade de  $2,5 \text{ m/s}$ , como na figura. A constante elástica da mola é  $600 \text{ N/m}$ .

- determine a velocidade do bloco 2 no instante em que o bloco 1 está se movendo para a direita com velocidade de  $3,0 \text{ m/s}$ ;
- determine a compressão da mola nesse instante;
- calcule a velocidade do bloco 1 e a compressão da mola no instante em que o bloco 2 está parado.



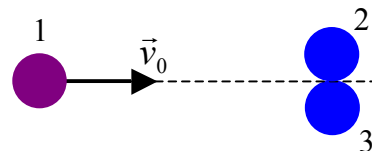
**Questão 28:**

Uma bala de massa  $m$  e velocidade  $v_0$  é disparada contra um bloco de massa  $M$ , que inicialmente se encontra em repouso na borda de um poste de altura  $h$ , conforme mostra a figura abaixo. A bala aloja-se no bloco que, devido ao impacto, cai no solo. Sendo  $g$  a aceleração da gravidade, e não havendo atrito nem resistência de qualquer natureza, calcule o módulo da velocidade com que o conjunto atinge o solo.



**Questão 29:**

Na figura, a bola 1 com velocidade inicial  $v_0 = 10 \text{ m/s}$  colide elasticamente com as bolas 2 e 3 que estão em repouso e cujos centros estão alinhados em uma reta perpendicular à velocidade inicial da bola 1. Estas duas últimas estão inicialmente em contacto e as três bolas são idênticas. A primeira bola aponta diretamente para o ponto de contato das outras duas e todo o movimento é livre de atrito. Encontre as velocidades das três bolas após a colisão. (Sugestão: com ausência de atrito, cada impulso é dirigido ao longo da linha que liga os centros das bolas que colidem, na direção normal às superfícies em contato.)



**Questão 30:**

Uma bola com momento linear inicial de  $2,0 \text{ kg m/s}$  colide elasticamente com outra bola em repouso. Observa-se que a bola “projétil” se desvia de  $30^\circ$  e o ângulo de recuo da bola parada (alvo) é de  $45^\circ$  (Sugestão: utilize o triângulo dos momentos.)

- quais são os momentos lineares finais do alvo e do projétil?;
- qual é a razão entre a massa do projétil e a massa do alvo?

**Questão 31:**

Uma massa  $m$  está se movendo para a esquerda e uma massa  $3m$  está se movendo para a direita, ambas ao longo do eixo  $x$ , com a mesma velocidade inicial  $v_i$ . Elas sofrem uma colisão

**F-128 – Física Geral I – 2º Semestre 2012**  
**LISTA DO CAPÍTULO 9**

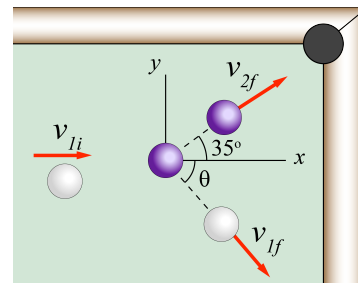
de tal forma que a massa  $m$  passa se mover para baixo, formando um ângulo reto com a sua direção inicial.

- a) ache as velocidades finais das duas massas;
- b) calcule o ângulo  $\theta$  em que a massa  $3m$  é espalhada.

**Questão 32:**

Num jogo de bilhar, um jogador deseja colocar a bola roxa na caçapa, como mostrado na figura.

- a) se o ângulo da caçapa é  $35^\circ$ , em que ângulo  $\theta$  a bola branca é defletida? Considere que a colisão é elástica, que as bolas tem a mesma massa e despreze o atrito e o movimento de rotação das bolas;
- b) qual é a relação entre os módulos de  $\vec{v}_{2f}$  e  $\vec{v}_{1f}$ ?



**Questão 33:**

Resolva o problema 75 do livro-texto.

**Questão 34:**

Resolva o problema 15 do livro-texto (página 248).

**Questão 35:**

Resolva o problema 59 do livro-texto (página 252).

**Questão 36:**

Resolva o problema 69 do livro-texto (página 253).

**Questão 37:**

Um núcleo instável de massa  $17 \times 10^{-27}$  kg, inicialmente em repouso, desintegra-se em três partículas. Uma delas, de massa  $5,0 \times 10^{-27}$  kg, move-se ao longo do eixo  $y$  com uma velocidade de  $6,0 \times 10^6$  m/s. Uma outra partícula, de massa  $8,4 \times 10^{-27}$  kg, move-se ao longo do eixo  $x$  com uma velocidade de  $4,0 \times 10^6$  m/s. Calcule:

- a) o vetor velocidade da terceira partícula;
- b) o aumento da energia cinética nesse processo.

**Questão 38:**

**Desafio:** Um corpo de massa  $M$ , com um pequeno disco de massa  $m$  sobre ele, está inicialmente em repouso sobre um plano horizontal. O disco é colocado em movimento horizontal com velocidade  $v$ . Até que altura (relativa ao nível inicial) chegará o disco após abandonar o corpo  $M$ ? Suponha que não exista qualquer atrito.

