

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS

Departamento de Matemática e Física

Coordenador da Área de Física

Disciplina: **Física Geral e Experimental I (MAF 2201)**

LISTA 04

Capítulo 09

1. (3E) Quais as coordenadas (a) x e (b) y do centro de massa do sistema de três partículas mostrado na Fig.01? (c) O que acontece com o centro de massa ao se aumentar gradativamente a massa da partícula que se encontra na posição mais elevada?

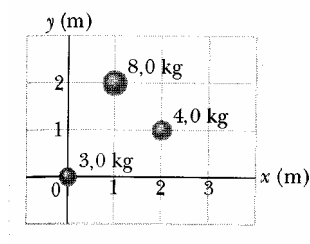


Fig.01

2. (4E) Três hastes finas, cada uma com comprimento L , estão dispostas na forma de um **U** invertido, como mostrado na Fig.02. Cada uma das duas hastes verticais do **U** possui massa M ; a terceira haste possui massa $3M$. Onde está o centro de massa do conjunto?

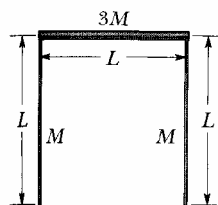


Fig.02

3. (5E) A Fig.03 mostra uma placa quadrada fina e uniforme com 6 m de lado da qual foi recortado um pedaço quadrado de 2 m de lado. O centro deste pedaço está em $x = 2$ m, $y = 0$. O centro da placa quadrada (antes de ser recortada) está em $x = y = 0$. Determine (a) a coordenada x e (b) a coordenada y do centro de massa da placa após o recorte.

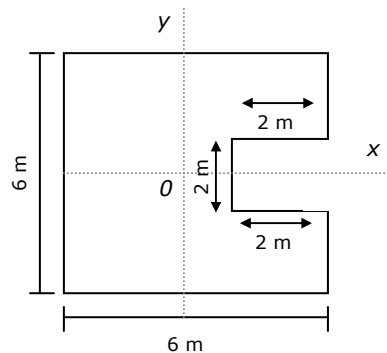


Fig.03

4. (10E) Dois patinadores, um com 65 kg de massa e outro com 40 kg, estão de pé em um rink de patinação no gelo segurando uma vara de massa desprezível com 10 m de comprimento. Partindo das extremidades da vara, os patinadores se puxam ao longo da vara até se encontrarem. Qual a distância percorrida pelo patinador de 40 kg?
5. (11E) Um velho Chrysler com 2400 kg de massa está se movendo ao longo de um trecho reto de uma estrada a 80 km/h. Ele é seguido por um Ford com massa de 1600 kg se movendo a 60 km/h. Com que velocidade está se movendo o centro de massa dos dois carros?
6. (13P) Deixa-se cair uma pedra em $t = 0$. Uma Segunda pedra, com o dobro da massa da primeira, é solta do mesmo ponto em $t = 100$ ms. (a) A que distância abaixo do ponto de lançamento está o centro de massa das duas pedras em $t = 300$ ms? (Até esse instante, nenhuma das duas pedras atingiu o solo.) (b) Com que velocidade está se movendo o centro de massa do sistema formado pelas duas pedras nesse tempo?
7. (18P) Ricardo, de massa igual a 80 kg, e Carmelita, que é mais leve, estão passeando no Lago Merced ao anoitecer em uma canoa de 30 kg. Quando a canoa está em repouso na água calma, eles trocam de lugares, que estão distantes 3,0 m e posicionados simetricamente em relação ao centro da canoa. Durante a troca, Ricardo percebe que a canoa se move 40 cm em relação a um tronco de árvore submerso e calcula a massa de Carmelita, que ela não contou para ele. Qual a massa de Carmelita?
8. (19P) Fig.04a, um cachorro de 4,5 kg está em pé sobre um barco 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. (*Sugestão: Veja a Fig.04b. O cachorro se desloca para a esquerda e a embarcação para a direita, mas o centro de massa do sistema embarcação + cachorro se move?*)

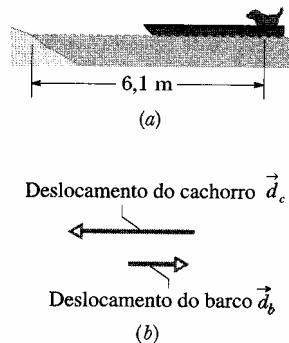


Fig.04

9. (20E) Com que velocidade um fusca de 816 kg tem que estar viajando (a) para ter a mesma quantidade de movimento linear de um Cadillac de 2650 kg que está se movendo a 16 km/h e (b) para ter a mesma energia cinética?
10. (21E) Suponha que a sua massa seja de 80 kg. A que velocidade você teria que correr para ter a mesma quantidade de movimento linear de um carro de 1600 kg se movendo a 1,2 km/h?

11. (22E) Uma bola de 0,7 kg está se movendo horizontalmente com uma velocidade de 5,0 m/s ao atingir uma parede vertical. A bola é rebatida pela parede com uma velocidade de 2,0 m/s. Qual a intensidade da variação da quantidade de movimento linear da bola?
12. (25P) Um objeto é rastreado por uma estação de radar e descobre-se que ele possui um vetor posição dado por $\vec{r} = (3500 - 160t)\hat{i} + 2700j + 300\hat{k}$, com \vec{r} em metros e t em segundos. O eixo x da estação de radar aponta para o leste, seu eixo y para o norte e seu eixo z aponta para cima na vertical. Se o objeto for um foguete meteorológico de 250 kg, quais são (a) a sua quantidade de movimento linear, (b) a sua direção de movimento e (c) a força resultante que atua sobre ele?
13. (27E) Um homem de 91 kg que está em uma superfície com atrito desprezível empurra uma pedra de 68 g para longe dele, fornecendo a ela uma velocidade de 4,0 m/s. Que velocidade o homem adquire em consequência deste empurrão?
14. (28E) Dois blocos de massas 1,0 kg e 3,0 kg estão interligados por uma mola e repousam sobre uma superfície horizontal sem atrito. Eles são postos em movimento de forma a se aproximarem, com o bloco de 1,0 kg se deslocando inicialmente a 1,7 m/s em direção ao centro de massa, que permanece em repouso. Determine a velocidade inicial do outro bloco.
15. (30E) Um brinquedo mecânico desliza ao longo de um eixo x sobre uma superfície sem atrito com uma velocidade de $(-0,40 \text{ m/s})\hat{i}$ quando duas molas internas separam o brinquedo em três partes, como apresentado na tabela. Qual a velocidade da parte A?

Parte	Massa (kg)	Velocidade (m/s)
A	0,50	?
B	0,60	$0,20\hat{i}$
C	0,20	$0,30\hat{i}$

16. (35P) Um certo núcleo radioativo pode se transformar em um outro núcleo pela emissão de um elétron e um neutrino. (*O neutrino é uma das partículas fundamentais da física.*) Suponha que nesta transformação, o núcleo original esteja em repouso, o elétron e o neutrino sejam emitidos ao longo de trajetórias perpendiculares e que as intensidades das quantidades de movimento linear sejam $1,2 \times 10^{-22} \text{ kg}\cdot\text{m/s}$ para o elétron e $6,4 \times 10^{-23} \text{ kg}\cdot\text{m/s}$ para o neutrino. Como resultado das emissões, o novo núcleo se move (reca). (a) Qual a intensidade da sua quantidade de movimento linear? Qual o ângulo entre a sua trajetória e a trajetória (b) do elétron e (c) do neutrino? (d) Qual a sua energia cinética se a sua massa é igual a $5,8 \times 10^{-26} \text{ kg}$?
17. (37P) Um corpo de 20,0 kg está se movendo no sentido positivo do eixo x com uma velocidade de 200 m/s quando, devido a uma explosão interna, ele se reparte em três. Uma parte, com uma massa de 10,0 kg se afasta do ponto da explosão com uma velocidade de 100 m/s no sentido positivo do eixo y . Um segundo fragmento, com uma massa de 4,00 kg se move no sentido negativo do eixo x com uma velocidade de 500 m/s. (a) Qual o módulo, a direção e o sentido da velocidade do terceiro fragmento (de 6,00 kg)? (b) Quanta energia é liberada na explosão? Ignore os efeitos devidos à força gravitacional.
18. (39P) Uma embarcação em repouso explode, se dividindo em três pedaços. Dois pedaços, de mesma massa, saem voando em direções perpendiculares entre si com a mesma velocidade de 30 m/s. O terceiro pedaço possui

o triplo da massa de cada um dos dois pedaços. Qual a intensidade e a direção do seu vetor velocidade imediatamente após a explosão?

19. (41E) Uma sonda espacial de 6090 kg, movendo-se com seu nariz na dianteira em direção a Júpiter a 105 m/s em relação ao Sol, liga o motor do seu foguete, ejetando 80,0 kg de gases de exaustão a uma velocidade de 253 m/s em relação à sonda. Qual a velocidade final da sonda?
20. (42E) Um foguete está se afastando do sistema solar a uma velocidade de $6,0 \times 10^3$ m/s. Ele liga o seu motor, que ejeta gases de exaustão com uma velocidade de $3,0 \times 10^3$ m/s em relação ao foguete. A massa do foguete neste tempo é igual a $4,0 \times 10^4$ kg e sua aceleração é igual a $2,0$ m/s². (a) Qual o empuxo do motor? (b) A que taxa, em quilogramas por segundo, os gases de exaustão são ejetados durante o funcionamento do motor?
21. (43E) Um foguete, situado no espaço longínquo e inicialmente em repouso em relação a um sistema de referência inercial, tem uma massa de $2,55 \times 10^5$ kg, da qual $1,81 \times 10^5$ kg é de combustível. O motor do foguete fica então ligado por 250 s, durante os quais se consome combustível a uma taxa de 480 kg/s. A velocidade dos produtos de exaustão em relação ao foguete é de 3,27 km/s. (a) Qual o empuxo do foguete? Após estar ligado por 250 s, qual a (b) massa e (c) a velocidade escalar do foguete?

CAPÍTULO 10

22. (1E) Em uma partida de bilhar americano, um taco acerta uma bola em repouso e exerce uma força média de 50 N durante 10 ms. Se a bola tiver uma massa de 0,20 kg, que velocidade ela terá imediatamente após o impacto?
23. (3E) Uma bola de beisebol de 150 g, lançada com uma velocidade de 40 m/s é rebatida para o arremessador na mesma direção em que chegou com uma velocidade de 60m/s. Qual a intensidade da força média que o bastão exerce sobre a bola se o bastão estiver em contato com a bola por 5,0 ms?
24. (5E) Uma força que em média vale 1200 N é aplicada a uma bola de aço de 0,40 kg que se move a 14 m/s em uma colisão que dura 27 ms. Se a força estiver no sentido contrário à velocidade inicial da bola, ache a intensidade e o sentido da velocidade final da bola.
25. (7E) Uma bola de 1,2 kg cai na vertical sobre um piso, acertando-o com uma velocidade de 25 m/s. Ela ressalta com uma velocidade inicial de 10 m/s. (a) Que impulsão atua sobre a bola durante o contato? (b) Se a bola estiver em contato com o piso por 0,020 s, qual a intensidade da força média que a bola exerce sobre o piso?
26. (9P) Um carro de 1400 kg que se move a 5,3 m/s está se deslocando inicialmente para o norte no sentido positivo da direção y . Após completar uma curva de 90° para a direita (mantendo o mesmo valor para a velocidade) passando para o sentido positivo da direção x em 4,6 s, o motorista desatento bate em uma árvore, que pára o carro em 350 ms. Usando a notação de vetores unitários, qual é a impulsão sobre o carro (a) devida à curva e (b) devida à colisão? Qual a intensidade da força média que atua sobre o carro (c) durante a curva e (d) durante a colisão? (e) Qual o ângulo entre a força média no item (c) e o sentido positivo da direção x ?
27. (11P) A intensidade de uma força não-equilibrada sobre um objeto de 10 kg aumenta a uma taxa constante de zero até 50 N em 4,0 s, fazendo com que o objeto inicialmente em repouso se mova. Qual é a velocidade escalar do objeto ao final dos 4,0 s?

28. (20E) Uma bala de 5,20g se movendo, horizontalmente, a 672 m/s colide com um bloco de madeira de 700 g em repouso sobre uma superfície horizontal sem atrito. A bala emerge, viajando na mesma direção e mesmo sentido com sua velocidade escalar reduzida para 428 m/s. (a) Qual a velocidade escalar resultante do bloco? (b) Qual a velocidade escalar do centro de massa do sistema bala-bloco?
29. (21E) Um trenó em forma de caixa de 6,0 kg está se movendo horizontalmente sobre uma pista de gelo sem atrito a uma velocidade de 9,0 m/s quando um pacote de 12 kg é solto de cima para dentro dele. Qual a nova velocidade do trenó?
30. (24E) Uma bala de massa igual a 4,5 g é disparada horizontalmente para dentro de um bloco de madeira de 2,4 kg em repouso sobre uma superfície horizontal. O coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a superfície é de 0,20. A bala pára no bloco, que desliza exatamente para frente por 1,8 m (sem rotação). (a) qual a velocidade do bloco imediatamente após a bala parar em relação a ele? (b) Com que velocidade a bala foi disparada?
31. (25P) Dois carros A e B derrapam sobre uma estrada com gelo ao tentarem parar em um sinal de trânsito. A massa de A é de 1100 kg e a massa de B é igual a 1400 kg. O coeficiente de atrito cinético entre as rodas travadas e a estrada para os dois carros é de 0,13. O carro A consegue parar no sinal, mas o carro B não consegue parar e bate na traseira do carro A. Após a batida, A pára 8,2 m à frente da sua posição no impacto e B, 6,1 m à frente (veja Fig.05). Os dois motoristas tiveram seus freios travados durante o incidente. Partindo da distância que cada carro se moveu após a batida, ache a velocidade (a) do carro A e (b) do carro B imediatamente após o impacto. (c) Use a conservação da quantidade de movimento linear para achar a velocidade com que o carro B bateu no carro A.

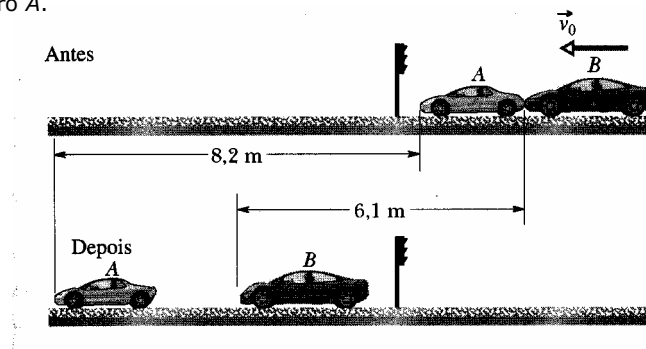


Fig.05

32. (33P) Um bloco de massa $m_1 = 2,0$ kg desliza em uma mesa sem atrito com uma velocidade de 10 m/s. Bem na frente dele, e se movendo na mesma direção, existe um bloco de massa $m_2 = 5,0$ kg se movendo a 3,0 m/s. Uma mola sem massa com constante de mola $k = 1120$ N/m está presa ao lado de m_2 mais próximo a m_1 , como mostrado na Fig.06. Qual a compressão máxima da mola quando os blocos colidem? (Dica: No momento de compressão máxima da mola, os dois blocos se movem como um. Ache a velocidade observando que a colisão é completamente inelástica neste ponto.)

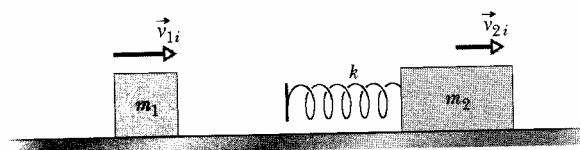


Fig.06

33. (37E) Um carrinho com 340 g de massa se movendo sobre um colchão de ar linear sem atrito a uma velocidade inicial de 1,2 m/s sofre uma colisão elástica com um carrinho inicialmente em repouso de massa desconhecida. Após a colisão, o primeiro carrinho continua na sua direção original a 0,66 m/s. (a) Qual a massa do segundo carrinho? (b) Qual a sua velocidade após o impacto? (c) Qual a velocidade do centro de massa do sistema formado pelos dois carrinhos?
34. (40P) Uma bola de aço de massa igual a 0,500 kg é presa a um fio com 70,0 cm de comprimento que está fixo na outra extremidade. A bola então é solta quando o fio está na horizontal (Fig. 07). Na parte mais baixa da sua trajetória, a bola bate em um bloco de aço de 2,50 kg inicialmente em repouso sobre uma superfície sem atrito. A colisão é elástica. Ache (a) a velocidade escalar da bola e (b) a velocidade escalar do bloco, ambas imediatamente após a colisão.

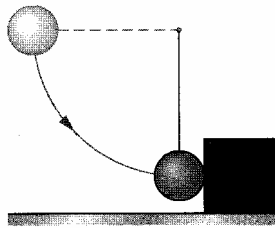


Fig.07

35. (46E) Dois corpos de 2,0 kg, A e B , colidem. As velocidades antes da colisão são $\vec{V}_A = 15\hat{i} + 30\hat{j}$ e $\vec{V}_B = -10\hat{i} + 5,0\hat{j}$. Após a colisão, $\vec{V}_A = -5,0\hat{i} + 20\hat{j}$. Todas as velocidades são dadas em metros por segundo. (a) Qual o vetor velocidade final de B ? (b) Quanta energia cinética é ganha ou perdida na colisão?
36. (47E) Uma partícula alfa colide com um núcleo de oxigênio que está inicialmente em repouso. A partícula alfa sofre uma deflexão de um ângulo de $64,0^\circ$ medida a partir da direção em que ela se movia inicialmente, e o núcleo do oxigênio sofre um recuo com um ângulo de $51,0^\circ$ no lado oposto dessa direção inicial. A velocidade final do núcleo é de $1,20 \times 10^5$ m/s. Ache (a) a velocidade final e (b) a velocidade inicial da partícula alfa. (Em unidades de massa atômica, a massa de uma partícula alfa é $4,0 u$, e a massa de um núcleo de oxigênio é $16 u$.)
37. (49E) Em uma partida de bilhar americano, a bola branca acerta outra bola de mesma massa e inicialmente em repouso. Após a colisão, a bola branca se move a 3,50 m/s ao longo de uma linha reta que faz um ângulo de $22,0^\circ$ com a sua direção de movimento original, e a segunda bola possui uma velocidade de 2,00 m/s. Determine (a) o ângulo entre a direção de movimento da segunda bola e direção original de movimento da bola branca e (b) a velocidade original da bola branca. (c) A energia cinética (dos centros de massa, sem considerar a rotação) se conserva?
38. (51P) Após uma colisão totalmente inelástica, observa-se que dois objetos de mesma massa e mesma velocidade escalar inicial se afastam juntos do ponto onde se chocaram com metade da velocidade escalar inicial que cada um possuía. Ache o ângulo entre as velocidades iniciais dos objetos.

OBS: Os exercícios desta lista foram retirados do Cap. 9 e 10 do livro **Fundamentos de Física (Halliday, Resnick e Walker)** 6ª ed. Editora LTC, sendo que está lista não substitui o livro texto.

RESPOSTAS

1. a) 1,1 m ; b) 1,3 m ; c) ele se desloca em direção a essa partícula;
2. $x_{cm} = 0,5 \text{ L}$; $y_{cm} = 0,8 \text{ L}$, considerando a parte de baixo da 1ª haste como origem;
3. a) $-0,25 \text{ m}$; b) 0;
4. 6,2 m;
5. 72 km/h;
6. a) 28 cm; b) 2,3 m/s;
7. 57,65 kg;
8. 4,2 m;
9. a) 52 km/h ; b) 28,8 km/h;
10. 24 km/h;
11. 4,9 kg.m/s;
12. a) $(-4 \cdot 10^4 \hat{i}) \text{ kg.m/s}$; b) oeste; c) 0;
13. $3 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$, afastando-se da pedra;
14. $-0,57 \text{ m/s}$;
15. $-(1,4 \text{ m/s}) \hat{i}$;
16. a) $1,4 \cdot 10^{-22} \text{ kg.m/s}$; b) 152° ; c) 118° ; d) $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$;
17. a) 1010 m/s, fazendo um ângulo de $9,5^\circ$ no sentido horário apartir da direção +x ; b) $3,23 \cdot 10^6 \text{ J}$.
18. 14 m/s, numa direção que faz 135° com os outros pedaços;
19. 108 m/s;
20. a) $8 \cdot 10^4 \text{ N}$; b) 27 kg/s;
21. a) $1,57 \cdot 10^6 \text{ N}$; b) $1,35 \cdot 10^5 \text{ kg}$; c) 2,08 km/s;
22. 2,5 m/s;
23. 3000 N;
24. 67 m/s, no sentido contrário à velocidade inicial;
25. a) 42 N.S ; b) 2100 N;
26. a) $(7,4 \cdot 10^3 \hat{i} - 7,4 \cdot 10^3 \hat{j}) \text{ N}$; b) $(-7,4 \cdot 10^3 \hat{i}) \text{ N.S}$; c) $2,3 \cdot 10^3 \text{ N}$; d) $2,1 \cdot 10^4 \text{ N}$; e) -45°
27. 10 m/s;
28. a) 1,81 m/s; b) 4,9 m/s;
29. 3 m/s;
30. a) 2,7 m/s; b) 1442,7 m/s;
31. a) 4,6 m/s; b) 3,9 m/s ; c) 7,5 m/s;
32. 25 cm;
33. a) 99 g ; b) 1,9 m/s ; c) 0,93 m/s;
34. a) 2,45 m/s; b) 1,23 m/s;
35. a) $(10 \hat{i} + 15 \hat{j}) \text{ m/s}$; b) 499,15 J;
36. a) $4,15 \cdot 10^5 \text{ m/s}$; b) $4,84 \cdot 10^5 \text{ m/s}$;
37. a) 41° ; b) 4,76 m/s ; c) não;
38. 120° .