



5ª LISTA DE EXERCÍCIOS - CINEMÁTICA

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

Mov. Unidimensional:

01) Um carro, partindo do repouso, move-se com aceleração de 1 m/s^2 durante 15 s . Desliga-se o motor, e o carro passa a ter movimento retardado, devido ao atrito, durante 10 s com aceleração de 50 cm/s^2 . Em seguida, os freios são aplicados e o carro pára após 5 s . Calcular a distância total percorrida pelo carro. Representar graficamente x , v e $a \times t$.

02) A posição de um objeto que se move ao longo de um eixo x é dada por $x=3t - 4t^2 + t^3$, onde x está em metros e t em segundos. (a) Qual a posição do objeto em $t=1$ e $t=4 \text{ s}$? (b) Qual a o deslocamento do objeto entre 0 e 4 s ? (c) Qual a velocidade média para o intervalo de tempo de $t=2 \text{ s}$ e $t=4 \text{ s}$?

03) Um próton se move ao longo do eixo x segundo a equação $x= 50 t + 10 t^2$, onde x está em metros e t está em segundos. Calcule: (a) a velocidade média do próton durante os primeiros $3,0$ segundos do seu movimento, (b) a velocidade instantânea do próton em $t=3,0 \text{ s}$, e (c) a aceleração instantânea do próton em $t=3 \text{ s}$.

04) Um elétron que se move ao longo do eixo x tem uma posição por $x= 10t e^{-t} \text{ m}$, onde t está em segundos. A que distância da origem está o elétron quando ele pára momentaneamente.

05) Um corpo move-se ao longo de uma reta de acordo com a lei: $v = t^3 + 4 t^2 + 2$. Se $x = 4 \text{ m}$ quando $t = 2 \text{ s}$, determinar o valor de x quando $t = 3 \text{ s}$. Determinar, também, a aceleração neste instante.

06) Quando se desliga o motor de uma lancha, ela sofre uma aceleração no sentido oposto ao da velocidade e diretamente proporcional ao quadrado dessa velocidade. Seja k a constante de proporcionalidade.

a) Mostrar que a velocidade no instante t depois de desligar o motor da lancha é dada

por:
$$\frac{1}{v} = \frac{1}{v_0} + k t;$$

b) Mostrar que a distância percorrida em um tempo t é: $x = \frac{1}{k} \ln (v_0 k t + 1)$,

se em $t = 0$, $x = 0$;

c) Mostrar que a velocidade, depois de percorrer uma distância x é: $v = v_0 e^{-kx}$.

07) Deixa-se cair uma bola de pingue-ponque de uma altura de $1,50 \text{ m}$. Depois do impacto com o solo, a bola se reflete e sobe até uma altura $h=1,20 \text{ m}$. A bola

permanece em contato com o chão durante um intervalo de 0,01 s. (a) Calcule o valor desta aceleração média.

08) Um carro sobe um morro na velocidade constante de 40 km/h, e volta, descendo, a 60 km/h. Calcule a velocidade escalar média de todo o percurso.

09) Uma pessoa vê um vaso de flores passar em frente a uma janela de 2,0 m de altura, primeiro para cima e depois para baixo. Se o tempo total em que o vaso permanece visível é 0,5 s, determine a altura que ele atinge, acima da janela.

10) Um balão sobe com velocidade de 15 m/s e está a 100 m de altura em relação ao solo quando dele se deixa cair um pacote. Quanto tempo decorrerá até que o pacote atinja o solo?

11) Uma pedra é largada de uma ponte, situada a 50 m acima do nível da água. Uma outra pedra é lançada verticalmente para baixo 1,5 s após a saída da primeira. Ambas atingem a água no mesmo tempo. Qual foi a velocidade inicial da segunda pedra?

12) Deixa-se cair uma pedra num poço profundo. O barulho da queda é ouvido 2 s depois. Sabendo que a velocidade do som no ar é de 300 m/s, calcule a profundidade do poço.

13) Um corpo é lançado verticalmente para cima com velocidade 40 m/s. No mesmo instante, do ponto mais alto que o primeiro pode alcançar, lança-se com a mesma velocidade inicial, um segundo corpo verticalmente para baixo. Depois de quanto tempo os dois corpos se encontrarão? A que altura acima do ponto do primeiro lançamento irá ocorrer o choque? Qual a velocidade de cada corpo no momento do choque?

14) Gotas de água caem de um chuveiro sobre o piso, situado a 2,0 m abaixo. As gotas caem em intervalos regulares e quando a primeira atinge o chão a quinta gota está começando a cair. Determine as posições da segunda e da terceira gotas em relação ao chuveiro, no instante em que a primeira bate no chão:

15) Um elevador sobe com uma aceleração, para cima, de 2 m/s^2 . No instante em que sua velocidade é de 4,0 m/s, um parafuso solto cai do teto do elevador, que está a 2,5 m do seu piso. Calcule: (a) o tempo que o parafuso gasta para atingir o piso; (b) seu deslocamento em relação ao poço do elevador.

16) Dois trens, cada um com uma velocidade de 30 km/h, estão se dirigindo um ao encontro do outro no mesmo trilho reto. Um pássaro que consegue voar a 60 km/h parte voando da frente de um trem quando eles estão afastados a 60 km e se dirige diretamente para o outro trem. Quando alcança o outro trem ele voa diretamente de volta para o primeiro trem, e assim por diante. Qual a distância total percorrida pelo pássaro?

17) Uma pedra é lançada de um rochedo que tem 200 m de altura. Durante o último meio segundo de queda ele percorre a distância de 45 m. Calcule a velocidade inicial da pedra.

18) Uma pedra é largada de uma altura H e gasta um $1s$ para percorrer, ao final da queda, a altura de $1/3$ da altura inicial H . Determine a altura H .

19) Um método possível para medir a aceleração da gravidade g consiste em lançar uma bolinha para cima em um tubo onde se faz vácuo e medir com precisão os instantes t_1 e t_2 de passagem (na subida e na descida, respectivamente) por uma altura z conhecida, a partir do instante do lançamento. Mostre que $g=2z/(t_1t_2)$.

20) O movimento de um corpo caindo em um fluido possui aceleração dada por:

$$a = \frac{dv}{dt} = b - cv,$$

onde b e c são constantes e $v(0) = v_0$. Determine a velocidade em função do tempo.

Mov. Bidimensional:

21) Um carro percorre uma curva plana de tal modo que suas coordenadas retangulares, como funções do tempo, são dadas por: $x = 2t^3 - 3t^2$, $y = t^2 - 2t + 1$. Admitindo t como dado em segundos e x e y em metros, calcular:

- a) a posição do carro quando $t = 1s$;
- b) o vetor velocidade em um instante qualquer;
- c) os componentes retangulares do vetor velocidade para $t = 1s$;
- d) o instante em que a velocidade é zero;
- e) os componentes retangulares do vetor aceleração em um instante qualquer;
- f) o instante em que a aceleração é paralela ao eixo y .

22) Um projétil é lançado de um ponto de coordenadas $(2, 3, 1)$ com velocidade $\mathbf{v}_0 = 3\mathbf{i} + 4\mathbf{j}$, em um lugar onde o vetor aceleração da gravidade é $\mathbf{g} = -10\mathbf{j} m/s^2$ (MKS). Pede-se:

- a) para um instante genérico t , os vetores aceleração, velocidade e posição, em coordenadas cartesianas;
- b) a equação da trajetória;

23) De um ponto O situado no pé de uma rampa plana, que faz com a horizontal um ângulo α , deve-se lançar uma pedra, imprimindo-lhe uma velocidade inicial v_0 . Calcular que ângulo θ a velocidade inicial da pedra deve formar com a horizontal a fim de que seja máximo o seu alcance sobre a rampa.

24) Um menino faz girar uma pedra em um círculo horizontal a $1.5 m$ acima do solo, por meio de um barbante de $1,2 m$ de comprimento. O barbante arrebenta e a pedra colide com o solo a $10 m$ de distância. Calcule a aceleração centrípeta da pedra durante o movimento circular.

25) Uma partícula movimenta-se de modo que sua posição em função do tempo é dada por $\mathbf{r} = \mathbf{i} + 2t\mathbf{j} - t\mathbf{k}$.

- a) Escreva as expressões para a sua velocidade e aceleração em função do tempo;
- b) Qual é a equação da trajetória da partícula?

26) Um avião em mergulho solta uma bomba, sendo a posição inicial do avião dada por $\mathbf{r}_o = 1000\hat{j}$ (m) e sua velocidade neste instante, $\mathbf{v}_o = 100\hat{i} - 50\hat{j}$ (m/s). Escreva os vetores posição e velocidade da bomba 2 segundos após o lançamento. Qual o alcance da mesma?

27) Dois projéteis são lançados no mesmo plano, sendo:

$$\mathbf{v}_o^A = 10\hat{i} + 20\hat{j} \text{ e } \mathbf{v}_o^B = -5\hat{i} + 30\hat{j}$$
$$\mathbf{r}_o^A = 0 \text{ e } \mathbf{r}_o^B = 50\hat{i}$$

a) Qual o ponto comum do plano em que ambos passam? Após o primeiro passar por este ponto quantos segundos depois o outro passa? b) Qual a distância que os separa após a queda?

28) Uma garota chuta uma bola que estava parada no solo. A bola sai com velocidade $v_o = 10$ m/s e ângulo de 30° com relação à horizontal. A bola se choca contra uma parede situada a uma distância de 3 m da garota. (a) A bola atinge a parede quando está subindo ou quando está descendo? (b) Durante quanto tempo a bola permanece no ar antes do choque? (c) Calcule o módulo da velocidade no momento do impacto.

29). Uma bola é atirada do chão para o ar. Quando ela atinge uma altura de 9,0 m a velocidade é dada por $\mathbf{v} = 6\hat{i} + 3\hat{j}$ (m/s). (a) Até que altura a bola subirá; (b) Qual será a distância total percorrida pela bola? (c) Qual a velocidade da bola (módulo e direção) no instante que ela toca o chão?

30) Um helicóptero está sobrevoando, em linha reta, numa planície com velocidade constante de 6 m/s e a uma altitude de 8 m. Um fardo é atirado para fora horizontalmente com uma velocidade inicial de 10 m/s em relação ao helicóptero e em direção oposta ao seu movimento. (a) Ache a velocidade inicial do fardo em relação ao solo. (b) Calcule a distância horizontal entre o helicóptero e o fardo no instante que este cai no solo. (c) Determine o ângulo que o vetor velocidade do fardo faz com o solo no instante imediatamente anterior ao impacto.

31) As pás de um ventilador completam 1200 voltas por minuto. Considere a ponta de uma pá, que está em um raio de 0,15 m. (a) Que distância a ponta da pá percorre em uma volta? Quais os módulos (b) da velocidade e (c) da aceleração da ponta? (d) Qual o período do movimento?

32) Uma roda-gigante possui raio de 15 m e completa cinco voltas em torno do seu eixo horizontal por minuto. (a) Qual é o período do movimento? Qual a aceleração centrípeta de um passageiro no (b) ponto mais alto e (c) no ponto mais baixo, supondo que o passageiro esteja em um raio de 15 m?

Mov. Relativo:

33) Um barco leva um tempo $t = 20$ s para ir de um ponto A a um ponto B situado sobre a mesma margem de um rio, se deslocando no sentido contrário ao da correnteza. Quando ele volta do ponto B ao ponto A, o barco gasta um tempo igual a $t/2$. A velocidade do barco em relação à água é constante e igual a 8 m/s. Calcule a distância AB.

34) Do ancoradouro C ao T com vel. de 3 km/h, relativa à água, move-se um barco de carga. Do ancoradouro T ao C simultaneamente com o barco de carga sai uma lancha, cuja velocidade relativa à água é de 10 km/h. Durante o tempo de movimento do barco de carga entre os ancoradouros, a lancha percorre quatro vezes e chega ao ancoradouro T junto com o barco de carga. Determine a correnteza do rio.

35). Está caindo neve na direção vertical a uma velocidade constante de 8 m/s. Com que ângulo medido a partir da vertical os flocos de neve parecem estar caindo quanto vistos pelo motorista de um carro que viaja em uma estrada reta e sem desníveis a uma velocidade de 50 km/h?

36) Uma pessoa sobe caminhando em 90 s uma escada-rolante enguiçada que possui 15 m de comprimento. Quando parada em relação à mesma escada-rolante, agora em movimento, a pessoa é transportada para cima em 60 s. Quanto tempo essa pessoa levaria para subir caminhando na escada rolante em movimento?

GABARITO:

01) 262,5 m 02) a) $x(1)=0$ e $x(4)=12$ m; b) 12 m; c) 7 m/s

03) a) 80 m/s; b) 110 m/s; c) 20 m/s^2 04) $x = 10 e^{-1} = 3,67$ m

05) $571/12$ m e 51 m/s^2 07) $a_m=1036 \text{ m/s}^2$ 08) $v_m=48 \text{ km/h}$.

09) 2,34 m 10) 6,3 s. 11) $v_0=21,3 \text{ m/s}$

12) $h=18,5$ m 13) $t=1$ s; $h=35$ m; $v_1=30 \text{ m/s}$ e $v_2=50 \text{ m/s}$.

14) 2ª gota: 1,25 m; 3ª gota: 0,5 m. 15) (a) 0,65 s; (b) 2,99 m.

16) $t=1$ h; $d=60$ km 17) $\pm 67,5 \text{ m/s}$ 18) 148,5 m 20) $v(t) = -1/c [(b + c v_0) e^{-ct} - b]$

21) a) $(-1, 0) \text{ m}$; b) $6 t (t - 1) \hat{i} + 2 (t - 1) \hat{j}$; c) $0 \text{ e } 0$; d) 1 s;
e) $12 t - 6$ e 2 m/s^2 ; f) 0,5 s

22) a) $\mathbf{r} = -10 \hat{j}$; $\mathbf{v} = 3 \hat{i} + (4 - 10t) \hat{j}$; $\mathbf{r} = (2 + 3t) \hat{i} + (3 + 4t - 5t^2) \hat{j} + \hat{k}$

b) $y = \frac{-5x^2 + 32x - 17}{9}$ (parábola no plano $Z = 1$)

23) $\frac{p}{4} + \frac{a}{2}$ 24) 276 m/s^2

25) a) $\mathbf{v} = 2 \mathbf{j} - \mathbf{k}$ e $\mathbf{a} = 0$ b) $y = -2z$ (uma reta no plano $X = 1$)

26) $\mathbf{r}(2) = 200 \hat{i} + 880 \hat{j}$; $\mathbf{v}(2) = 100 \hat{i} - 70 \hat{j}$ (m/s); alcance é de 1000 m

27) a) $x=23,6$ m, $y=19,5$ m; b) 2,92 s; c) 20 m 28) a) subindo; b) $t=0,35$ s; c) 8,7 m/s

29) a) 9,42 m; b) 16,7 m; c) 14,9 m/s; 66° com o eixo x; sentido de cima para baixo.

30) : a) -4 m/s; b) 12,8 m; c) $72,3^\circ$

31) (a) 0,94 m. (b) 19 m/s ; (c) $2,4 \times 10^3 \text{ m/s}^2$ e (d) 50 ms

32) (a) 12 s; (b) $4,1 \text{ m/s}^2$ (c) o mesmo valor de (b), mas apontando para o centro da roda-gigante de baixo para cima.

33) $320/3 \text{ m}$ 34) $v_c = -0,5 \text{ m/s}$. 35) 60° 36) 36 s