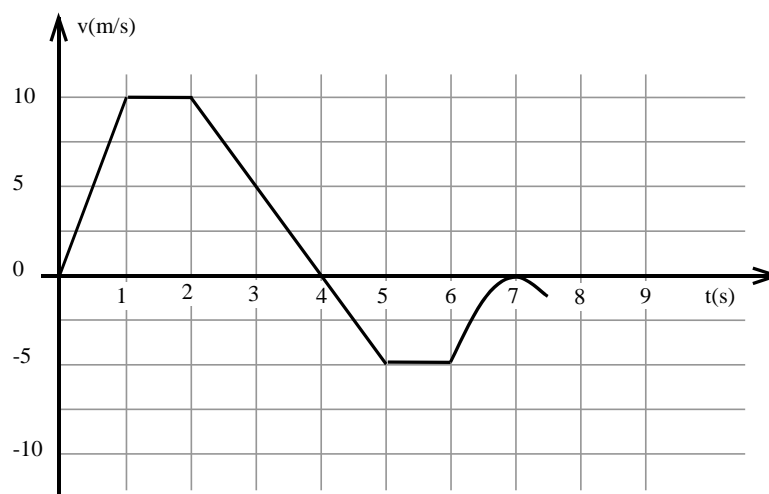


CAPÍTULO - CINEMÁTICA DA PARTÍCULA

1. O gráfico da figura representa a velocidade escalar de um ponto material, em função do tempo. A trajetória é uma linha recta e inicialmente, o ponto material desloca-se de Sul para Norte.
- a) Indicar em qual dos três intervalos de tempo, $[2, 3]$ s, $[4, 5]$ s e $[6, 7]$ s:
- i) é máximo o módulo da velocidade média.
 - ii) é mínimo o espaço percorrido.
- b) Determinar a aceleração no instante $t = 3$ s.
- c) Durante o intervalo de tempo $[2, 5]$ s indicar o espaço percorrido e o deslocamento do ponto material.
- d) Em que instante esteve o ponto material mais distante do ponto de partida ?
- e) Construir o gráfico $a(t)$ para o movimento deste ponto no intervalo de 0 a 7 s.

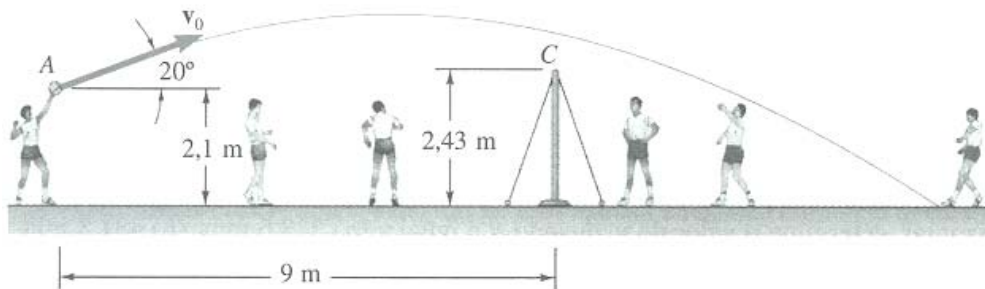


2. A aceleração de uma partícula é definida pela relação $a = -2 \text{ m/s}^2$. Sabendo que $v = 8 \text{ m/s}$ e $x = 0$, quando $t = 0$, determine a velocidade e a posição quando $t = 6 \text{ s}$ e a distância total percorrida desde o instante inicial até $t = 6 \text{ s}$.
3. A aceleração de uma partícula é definida pela expressão: $a = A - 6t^2$, em que A é uma constante. No instante $t = 0$, a partícula parte da posição $x = 8 \text{ m}$ com $v = 0$. Sabendo que em $t = 1 \text{ s}$, $v = 30 \text{ m/s}$, determine:
- a) os instantes para os quais a velocidade é nula.
 - b) o espaço total percorrido até $t = 7 \text{ s}$.
4. As equações do movimento de uma partícula (x, y em m, quando t em s) são:
- $$x = 20 - 3t^2 \quad e \quad y = 2t + 5t^2$$
- Calcular em $t = 1 \text{ s}$:
- a) a distância da partícula à origem.
 - b) os vectores velocidade e aceleração.
 - c) as componentes normal e tangencial da aceleração.
 - d) o raio de curvatura da trajetória.
-

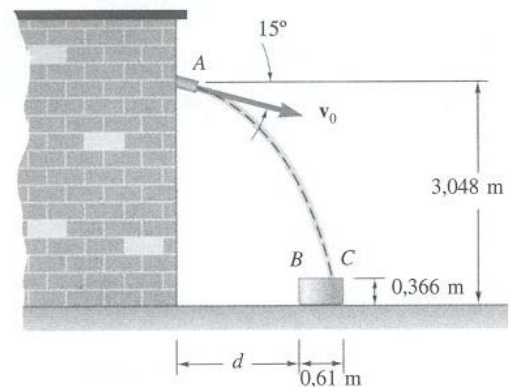
5. O vector posição de uma partícula é: $\vec{r} = (8t - 5)\hat{i} + (-5t^2 + 8t)\hat{j}$
- Qual a posição da partícula no início do movimento ?
 - Em que instantes a partícula atravessa cada um dos eixos coordenados ?
 - Deduza o vector velocidade da partícula.
 - Deduza o vector aceleração.
 - Escreva a equação cartesiana da trajectória.

Projecteis - Problemas

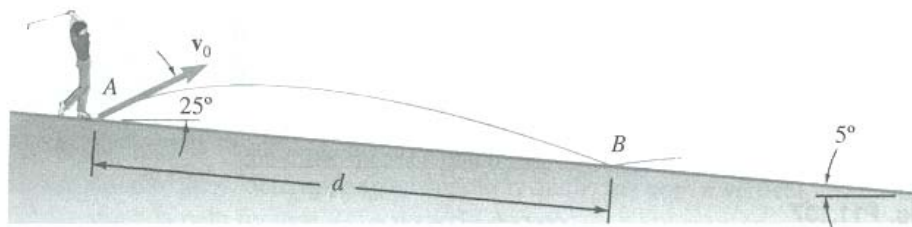
6. Uma bola é lançada verticalmente para baixo do topo de um edifício com velocidade 10 m/s.
- Qual será a sua velocidade depois de cair durante 1 s ?
 - Quanto é que ela cairá em 2 s ?
 - Qual será a sua velocidade depois de cair 10 m ?
 - Se a bola partiu de um ponto a 40 m de altura, em quantos segundos ela atingirá o chão ? Qual será a velocidade e aceleração ao atingi-lo ? (apresente o resultado na forma vectorial).
7. Um jogador de voleibol executa o serviço do jogo imprimindo à bola uma velocidade v_0 , cujo módulo é 13.4 m/s e faz um ângulo de 20° com a horizontal. Determine:
- se a bola passa a rede.
 - A que distância da rede a bola toca no solo.



8. A água escorre de uma conduta com uma velocidade de 0.76 m/s e com um ângulo de 15° com a horizontal. Determine a gama de valores da distância d para os quais a água entra no reservatório BC.



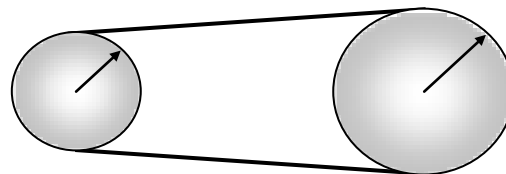
9. Um jogador de golfe dá uma tacada na bola, fazendo um ângulo de 25° com a horizontal e com uma velocidade inicial de 48.8 m/s. Sabendo que o campo tem um declive de 5° , determine a distância d entre o jogador e o ponto onde se dá o primeiro impacto da bola com o solo.



10. Um projectil é lançado para cima, com velocidade de 98 m/s, do topo de um edifício cuja altura é 100 m. Determinar:
- o tempo necessário para atingir a altura máxima.
 - A altura máxima do projectil acima da rua.
 - O tempo total decorrido desde o lançamento até ao momento em que atinge o solo.
 - A velocidade ao atingir a rua.

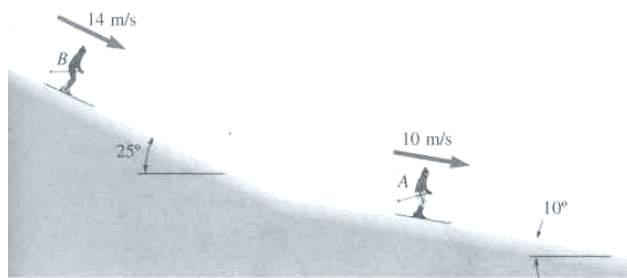
Movimento Circular

11. Um disco homogéneo gira em torno de um eixo fixo, partindo do repouso e acelerando com uma aceleração constante. Num determinado instante, ele gira com frequência de 10 rps. Após executar mais 65 rotações completas, a sua frequência passa para 18 rps. Nestas condições, determine:
- a aceleração angular.
 - o tempo necessário para completar as 65 rotações mencionadas.
 - o tempo necessário para atingir a frequência de 10 rps.
 - o número de rotações efectuadas no intervalo de tempo decorrido desde o instante inicial e o momento em que atinge a frequência de 10 rps.
12. Observe a figura. A roda A de raio $R_A = 10$ cm está acoplada por uma correia B a uma roda C de raio $R_C = 25$ cm, como se ilustra na figura. A roda A desenvolve, a partir do repouso, uma velocidade angular à taxa uniforme de $\pi/2$ rad/s². Determine o tempo necessário para a roda C atingir a velocidade angular de 100 rpm, supondo que a correia não desliza.



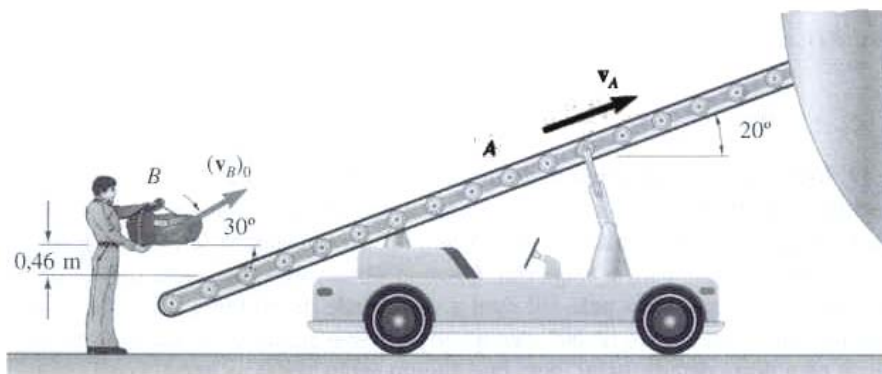
Movimento Relativo - Problemas

13. As velocidades dos esquiadores A e B estão indicadas na figura. Determine a velocidade de A relativamente a B.



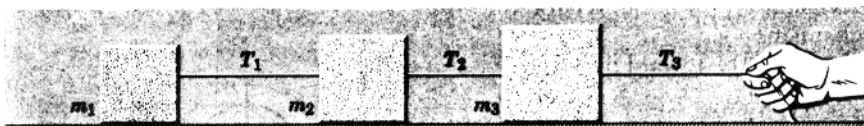
14. Um nadador capaz de nadar a uma velocidade de 0.7 m/s em relação à água quer atravessar um rio de 50 m de largura e com uma corrente de 0.5 m/s.
- Em que direcção deve nadar se quiser atingir a margem em frente ao ponto de partida ? Qual a sua velocidade relativamente à margem ? Quanto tempo demora a travessia ?
 - Em que direcção deve nadar para atravessar o rio no menor tempo possível ? Qual a sua velocidade relativamente à margem ? Quanto tempo demorará a travessia ? A que distância a jusante atingirá a outra margem ?
15. Um barco a motor viaja num rio cuja corrente pode supor-se constante. O motor do barco comunica-lhe uma velocidade constante e tal que as velocidades do barco, em relação à margem, são respectivamente de 45 km.h⁻¹ e 63 km.h⁻¹ na subida e na descida do rio.

- a) Calcule as velocidades da corrente e comunicada ao barco pelo motor.
- b) Mantendo-se as condições de funcionamento e a velocidade da corrente, o barco atravessa o rio, cuja largura são 5 km, apontando perpendicularmente às margens.
- b1) Represente esquematicamente os vectores velocidade do barco e velocidade da corrente.
- b2) Calcule a que distância da perpendicular do ponto de partida, o barco alcança a outra margem.
16. Um avião desloca-se em linha recta à velocidade de 358 m/s. Determine a velocidade do avião em relação a um observador que se move à mesma altitude a 90 km/h:
- a) na mesma direcção e mesmo sentido.
- b) na mesma direcção e sentidos opostos.
- c) perpendicularmente à trajectória do avião.
- d) segundo uma direcção tal que o avião pareça deslocar-se transversalmente em relação ao observador móvel.
17. A correia transportadora A, que faz um ângulo de 20° com a horizontal, move-se com uma velocidade constante de 1.22 m/s e destina-se ao carregamento de um avião. Sabendo que o operário atira o saco B com uma velocidade inicial de 0.76 m/s e com um ângulo de 30° com a horizontal, determine a velocidade do saco relativamente à correia, quando este toca na correia (ver figura seguinte).



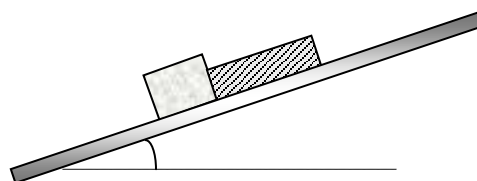
CAPÍTULO - DINÂMICA DA PARTÍCULA

18. Três blocos, ligados como mostra a figura, estão sobre uma mesa horizontal sem atrito, e são puxados para a direita por uma força de intensidade $F = 100$ N. Sabendo que $m_1 = 10$ kg, $m_2 = 15$ kg e $m_3 = 25$ kg, determine:
- a) a aceleração do sistema.
- b) os módulos das tensões nas cordas.



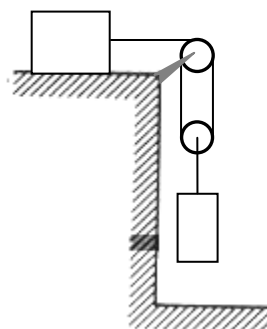
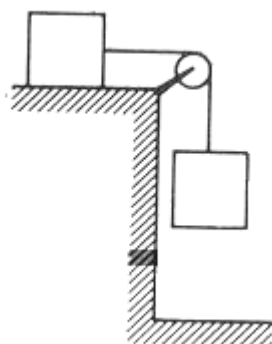
19. Um homem cuja massa é de 90 kg está num elevador. Determine a força que o piso exerce sobre o homem quando:
- a) o elevador sobe com velocidade constante.
 - b) o elevador desce com velocidade constante.
 - c) o elevador sobe com aceleração, para cima, de 3 m/s^2 .
 - d) o elevador desce com aceleração, para baixo, de 3 m/s^2 .
 - e) o cabo parte e o elevador cai livremente.

20. Duas caixas são colocadas num plano inclinado como o representado na figura. O coeficiente de atrito entre o plano inclinado e a caixa B é de 0.15 e entre o plano inclinado e a caixa A é de 0.25. Sabendo que as caixas estão em contacto quando libertadas, determine:
- a) a aceleração de cada caixa.
 - b) a força exercida pela caixa A sobre a caixa B.



21. Resolva o problema anterior supondo que as posições das caixas são trocadas.

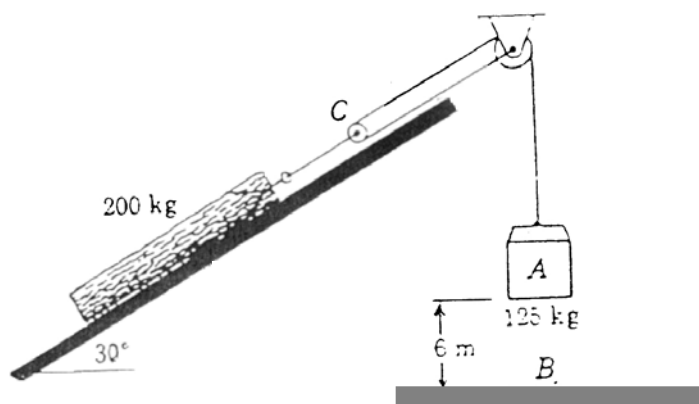
22. A velocidade inicial de um carro de 50 kg é de 5 m/s para a esquerda. Determine, para as duas situações ilustradas na figura, o instante t no qual o carro tem:
- a) a velocidade nula.
 - b) uma velocidade de 5 m/s para a direita.



23. A figura representa um plano inclinado, sobre o qual se encontra um tronco de 200 kg, ligado a um bloco de 125 kg de massa. O coeficiente de atrito entre o bloco e o plano é de 0.5. O

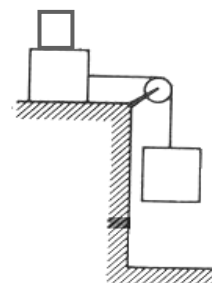
movimento inicia-se a partir da posição indicada na figura, sendo desprezável a massa e o atrito nas roldanas. Tendo em atenção estas condições, determine:

- as acelerações dos movimentos do bloco e do tronco.
- as velocidades do bloco A e do tronco, no instante em que o bloco atinge o solo.



24. As massas dos corpos A e B na figura são, respectivamente, 10 kg e 5 kg. O coeficiente de atrito entre a mesa e o corpo A é de 0.20. Determine:

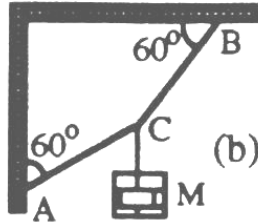
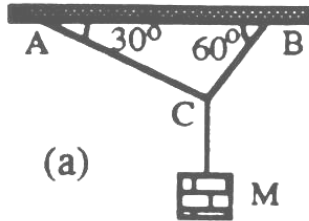
- a massa mínima de C que impede o corpo A de se mover.
- a aceleração do sistema se C for removido.



25. Uma curva circular com 100 m de raio está projectada para tráfego que circule a 80 km/h.
- Se a estrada não for inclinada qual o coeficiente de atrito necessário para impedir que os carros, a 80 km/h, saiam da estrada ?
 - Qual a inclinação em relação à horizontal que a estrada deveria ter se o coeficiente de atrito fosse de 0.25 ?

CAPÍTULO - ESTÁTICA

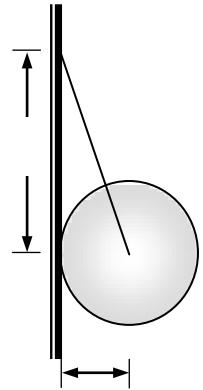
Problemas



26. Determine as tensões nas cordas AC e BC sabendo que M pesa 40 N.

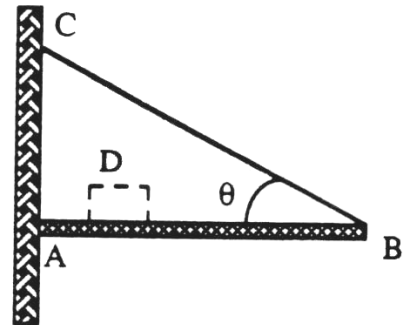
27. Uma esfera uniforme de peso P e raio r está segura por uma corda fixa a uma parede sem atrito a uma distância L acima do centro da esfera, tal como ilustrado na figura. Determine:

- a tração na corda;
- a força exercida pela parede sobre a esfera.

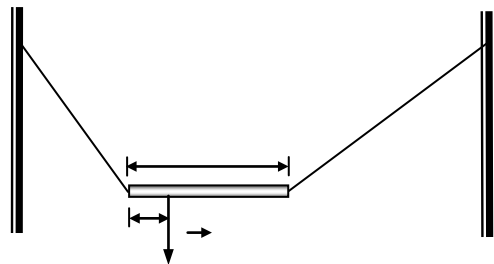


28. Encosta-se a extremidade A de uma barra de massa M e comprimento 2 m a uma parede vertical; a outra extremidade, B, prende-se à corda BC de peso desprezável. O coeficiente de atrito entre a barra e a parede é 0.4.

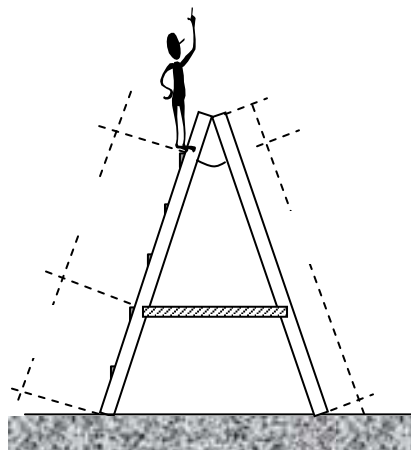
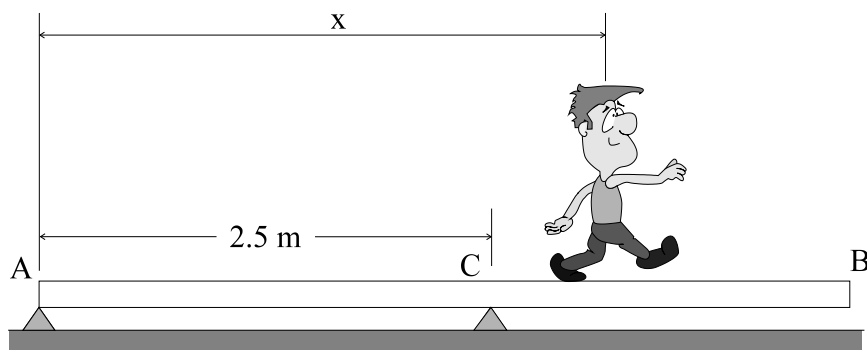
- Qual o valor máximo de θ que permite o equilíbrio da barra na posição horizontal?
- Supondo $\theta = 20^\circ$, qual será o menor valor da distância x que permite manter o equilíbrio quando se coloca o objecto D de massa igual à da barra sobre ela?



29. Uma barra não uniforme de peso P está suspensa, em repouso, na posição horizontal, por duas cordas leves como indica a figura. O ângulo que uma das cordas forma com a vertical é de $\theta = 40^\circ$ e o que a outra corda forma com a vertical é de 50° . Se o comprimento da barra for $L = 6.2$ m, calcule a distância x da sua extremidade esquerda ao centro de gravidade.



30. A barra uniforme AB representada na figura tem 4.0 m de comprimento e pesa 100 kgf. O ponto C é fixo e a barra pode rodar em torno deste ponto. A barra está em repouso sobre o ponto A. Um homem com um peso de 75 kgf caminha sobre a barra a partir do ponto A. Calcule a distância máxima que o homem pode andar a partir de A, e ainda manter a barra em equilíbrio. Faça um gráfico da reacção no ponto A em função da distância x .



31. A escada mostrada na figura está colocada numa superfície plana sem atrito. As massas da escada e do homem são 20.0 kg e 80.0 kg, respectivamente, sendo a massa da travessa desprezável. Determine o módulo da força que a travessa deverá exercer na escada para impedir a sua queda.

Soluções

Cinemática

1. a) i) [2, 3] s; ii) [6, 7] s ; b) -5 m/s^2 ; c) $\Delta s = 12.5\text{ m}$, $|\Delta \vec{r}| = 7.5\text{ m}$; d) $t = 4\text{ s}$, 25 m , para N.
2. $v = -4\text{ m/s}$; $x = 12\text{ m}$; $d = 20\text{ m}$.
3. a) $t = 0$ e $t = 4\text{ s}$; b) 672.5 m .
4. a) 18.4 m ; b) $\vec{v} = -6\hat{i} + 12\hat{j}\text{ m/s}$; $\vec{a} = -6\hat{i} + 10\hat{j}\text{ m/s}^2$; c) ; d) 201 m .
5. a) $\vec{r}_0 = -5\hat{i}$; b) $5/8\text{ s}$; c) $\vec{v} = 8\hat{i} + (-10t + 8)\hat{j}$; d) $\vec{a} = -10\hat{j}$; e) $y = -5(x+5)^2/64 + (x+5)$

Projecteis

6. a) 19.8 m/s .
b) 39.6 m .
c) 17.2 m/s .
d) 2.013 s , 29.73 m/s
7. a) Sim; b) 7.01 m .
8. $-0.081\text{ m} \leq d \leq 0.529\text{ m}$
9. 221.92 m
10. a) 10 s .
b) 590 m .
c) 21 s .
d) -107.54 m/s .

Movimento circular

11. a) 10.8 rad/s^2 ; b) 4.64 s ; c) 5.80 s ; d) 29 rot. .
12. 16.7 s .

Movimento Relativo

13. 5.05 m/s ; $\alpha = 124.2^\circ$.
14. a) 45.6° ; 0.49 m/s ; 102 s .
b) 0.86 m/s ; 71.4 s ; 35.7 m .
15. a) 54 km/h ; 9 km/h ; b) 833.3 m .
16. a) 333 m/s ; b) 383 m/s .
17. 3.2 m/s ; $\alpha = -98.7^\circ$.

Dinâmica

18. a) m/s^2 ; b) $T_1 = 20\text{ N}$, $T_2 = 50\text{ N}$, $T_3 = 100\text{ N}$.
19. a) 882 N ; b) 882 N ; c) 1152 N ; d) 612 N ; e) 0
20. a) 0.7 m/s^2 ; b) 5.8 N .
21. $a_A = 0.17\text{ m/s}^2$, $a_B = 1.12\text{ m/s}^2$, $F_{AB} = 0\text{ N}$.
22. a) 3.06 s ; 2.81 s ; b) 6.12 s ; 5.61 s .
23. a) $a_T = 0.89\text{ m/s}^2$, $a_A = 1.78\text{ m/s}^2$.
b) $v_T = 2.3\text{ m/s}$; $v_A = 4.6\text{ m/s}$; c) 380 N .
24. a) 15 kg ; b) 0.2 g .
25. a) 0.50 ; b) 12.5° .

Estática

26. (a) $T_{AC} = 20\text{ N}$; $T_{BC} = 34.6\text{ N}$.

(b) $T_{AC} = 40 \text{ N}$; $T_{BC} = 69.3 \text{ N}$.

27. a) $P/L(\sqrt{L^2 + r^2})$; **b)** Pr/L .

28. a) 21.8° ; **b)** 1.09 m de B.

29. 2.562 m.

30. 3.17 m.

31. 122.5 N.
