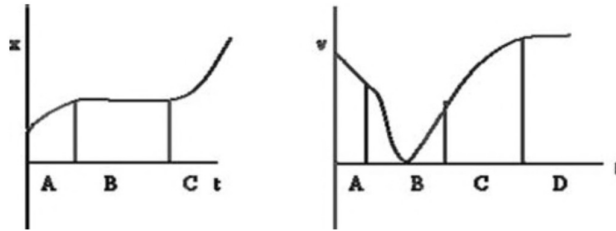


## Folha 1 – Leis de Newton e movimento a uma dimensão

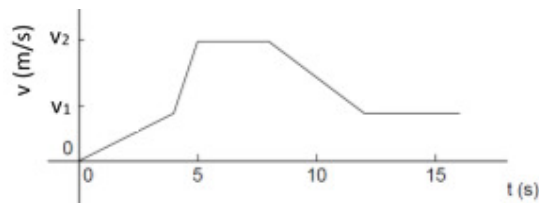
### Movimento a uma dimensão

- Um ciclista pedala durante 20 s ao longo de uma linha reta, percorrendo uma distância de 400 m. A seguir, inverte o sentido do movimento, demorando 20 s a virar a bicicleta. Depois volta até à posição inicial, também em linha reta, demorando 40 s. Qual a velocidade média desta viagem do ciclista? E qual a rapidez média?
- A figura representa dois gráficos:  $x(t)$  à esquerda e  $v(t)$  à direita.



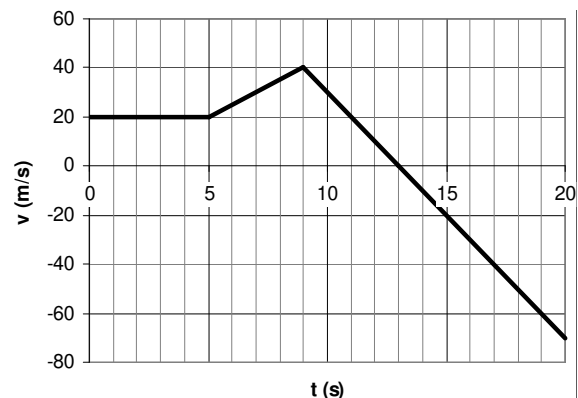
- Em que intervalo (A, B ou C) do gráfico  $x(t)$  a aceleração é negativa?
- Em que intervalo (A, B ou C) do gráfico  $x(t)$  a velocidade é constante?
- Em que intervalo (A, B, C ou D) do gráfico  $v(t)$  a aceleração é sempre constante, mas não nula?
- Em que intervalo (A, B, C ou D) do gráfico  $v(t)$  a aceleração é só positiva?

- O gráfico da figura representa a variação da velocidade em função do tempo,  $v(t)$ , para uma partícula inicialmente em repouso na origem. Represente o correspondente gráfico da aceleração em função do tempo,  $a(t)$ .



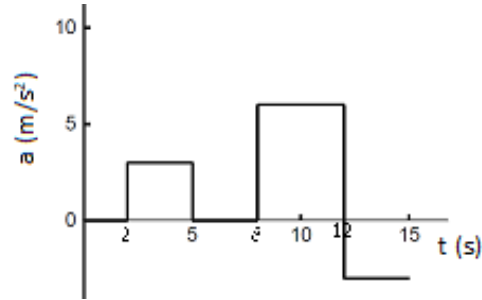
- Uma partícula move-se no eixo dos  $XX$ , sendo a sua posição dada por  $x = 5t^2 + 1$  (SI).
  - Determine a velocidade escalar média da partícula nos seguintes intervalos de tempo:  $[2; 3]$  s,  $[2; 2,1]$  s e  $[2; 2,001]$  s.
  - Compare os resultados com o valor da velocidade instantânea no instante  $t = 2$  s e caracterize o movimento.

- O gráfico da figura representa a velocidade escalar em função do tempo de um corpo que se desloca com movimento retilíneo.



- Qual a aceleração do corpo nos instantes  $t = 3$  s,  $t = 7$  s e  $t = 11$  s?
- Qual a velocidade do corpo no instante  $t = 20$  s?
- Qual a distância percorrida pelo corpo e o seu deslocamento durante os 20 s representados?

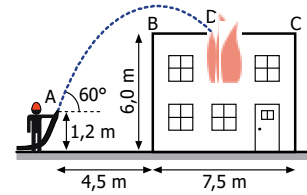
6. A figura mostra um gráfico da aceleração em função do tempo para um dado objeto, onde os patamares de aceleração constante correspondem a valores de 3, 6 e  $-3 \text{ m/s}^2$ . A velocidade inicial é nula.



- (a) Determine a velocidade do objeto no final de cada intervalo da aceleração, até aos 12 s.  
 (b) Depois do instante  $t = 12 \text{ s}$ , durante quanto tempo deve a aceleração manter-se em  $-3 \text{ m/s}^2$  para que o objeto pare?

### Movimento a duas dimensões (projéteis)

7. Um bombeiro utiliza uma mangueira para tentar apagar o fogo no edifício representado na figura. A água sai da mangueira com velocidade de  $12 \text{ m/s}$ . Desprezar a resistência do ar.

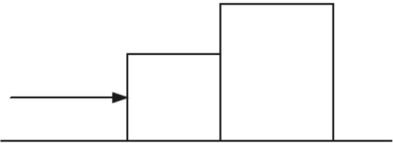


- a) Verificar que o jato de água ultrapassa o bordo B do telhado.  
 b) Calcular a posição do ponto D atingido pela água.

8. Um projétil é lançado de um ponto A à altura de 365 m, relativamente ao solo, com velocidade horizontal de  $10 \text{ m/s}$ , orientada no sentido que aponta para o ponto B. Um segundo projétil parte simultaneamente de um ponto B, à altura de 275 m, com uma velocidade que faz um ângulo de  $60^\circ$  acima da horizontal, orientada no sentido que aponta para o ponto A. Os dois projéteis chocam à altura de 292,5 m. Qual a distância, medida na horizontal, entre os pontos A e B?

### Leis de Newton

9. Um objeto é atirado ao ar, para cima, na vertical. No ponto mais alto do seu percurso:  
 (a) a velocidade é zero e a aceleração é zero; (b) o vetor velocidade aponta para cima e a aceleração é igual a  $g$ ; (c) o vetor velocidade aponta para baixo e a aceleração é igual a  $g$ ; (d) a velocidade é zero e a aceleração é igual a  $g$ .
10. A Anita está num elevador que sobe a uma velocidade constante de  $5 \text{ m/s}$ . A certa altura, a Anita deixa cair uma caneta da mão. Para a Anita, qual é a aceleração da caneta? (a) Cerca de  $10 \text{ m/s}^2$ , apontando para baixo; (b) 0; (c) cerca de  $15 \text{ m/s}^2$ , apontando para baixo; (d) cerca de  $5 \text{ m/s}^2$ , apontando para cima.
11. A Anita está dentro de um elevador e o André está no solo a observar o movimento do elevador. O André vê a velocidade do elevador aumentar  $5 \text{ m/s}$  a cada segundo quando ele sobe. A Anita está em cima de uma balança (calibrada em newtons) colocada no elevador e verifica o seu peso, que é  $750 \text{ N}$ . Quando o elevador pára, qual passa a ser a leitura na balança? (a)  $250 \text{ N}$ ; (b)  $500 \text{ N}$ ; (c)  $750 \text{ N}$ ; (d)  $1000 \text{ N}$ .

12. Num dado elevador existe uma balança com a particularidade de ter a sua escala calibrada em newton. A Anita, com peso  $\vec{P}$ , decide estudar a variação do valor lido na balança ( $\vec{F}_b$ ) durante o movimento do elevador. Diga qual é esse valor lido na balança, relacionando-o com a resultante das forças aplicadas à Anita, nas seguintes situações: (a) o elevador está parado ou movimenta-se a velocidade constante; (b) o elevador está a subir e a sua velocidade está a aumentar; (c) o elevador está a subir e a sua velocidade está a diminuir; (d) o elevador está a descer e a sua velocidade está a aumentar; (e) o elevador está a descer e a sua velocidade está a diminuir.
13. Qual é a força gravitacional do Sol sobre Plutão ( $m_p = 1,5 \times 10^{22} \text{ kg}$ ), que está a uma distância média do Sol de  $5890 \times 10^6 \text{ km}$ ? A massa do sol é  $m_s = 2 \times 10^{30} \text{ kg}$ , e a constante gravitacional  $G = 6,674 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$ .
14. Dois astronautas estão a dar um passeio no espaço, perto da sua nave. Com os trajes espaciais adequados, eles têm massas de 120 kg e 140 kg e estão ligados à nave por cordas umbilicais. Estando ambos inicialmente em repouso relativamente à nave, se o astronauta de 140 kg empurrar o outro com uma força de 20 N durante 1 s:
- (a) Qual a aceleração de cada um dos astronautas durante aquele intervalo de 1 s?
  - (b) Que velocidade, relativamente à nave, terá cada um deles após o intervalo de 1 s?
  - (c) Qual o espaço percorrido por cada astronauta durante o mesmo intervalo?
15. Duas caixas pesadas (de 10 kg e 20 kg de massa) estão assentes numa superfície lisa de gelo. Uma força de 20 N empurra a caixa de 10 kg, como se mostra na figura.
- 
- (a) Qual é a aceleração de ambos os blocos?
  - (b) Qual é a força total no bloco de 20 kg?
  - (c) Qual é a força que o bloco de 20 kg exerce no bloco de 10 kg? Qual é a origem dessa força?
16. Um inseto de água com 0,01 g de massa, consegue caminhar sobre água e com as suas seis patas pode viajar a 0,5 m/s.
- (a) Que força vertical deve a tensão superficial da água exercer sobre cada pata?
  - (b) Se o inseto for capaz de viajar a velocidade constante superando uma força resistiva total da água de  $10^{-6} \text{ N}$ , determine a força horizontal que cada pata exerce sobre a água à medida que o inseto avança.

## Soluções

1.  $v_m = 0, r_m = 10 \text{ m/s}$
2. (a) A; (b) B; (c) A; (d) C
3. A aceleração varia da forma ao lado
4. (a)  $v_m[2; 3]s = 25 \text{ m/s}$ ;  $v_m[2; 2,1]s = 20,5 \text{ m/s}$ ;  $v_m[2; 2,001] = 20,005 \text{ m/s}$ ;  
 (b)  $v(2) = 20 \text{ m/s}$ ; movimento retilíneo, uniformemente acelerado
5. (a)  $a(3) = 0 \text{ m/s}^2$ ,  $a(7) = 5 \text{ m/s}^2$ ,  
 $a(11) = -10 \text{ m/s}^2$ ; (b)  $v(20) = -70 \text{ m/s}$ ;  
 (c) distância percorrida  $e = 545 \text{ m}$ ; deslocamento  $\Delta x = 55 \text{ m}$
6. (a)  $v(2) = 0$ ,  $v(5) = 9 \text{ m/s}$ ;  $v(8) = 9 \text{ m/s}$ ,  $v(12) = 33 \text{ m/s}$ ; (b)  $11 \text{ s}$ ; (c)  $x = 306 \text{ m}$
7. O jato de água passa cerca de  $24 \text{ cm}$  acima do ponto B ;  $d_{BD} \approx 4,2 \text{ m}$
8.  $d_{horizontal, AB} \approx 90,4 \text{ m}$                       9. (d);                      10. (a);                      11. (b)
12. (a) A balança lê o peso da Anita, resultante das forças aplicadas à Anita é  $\vec{R} = \vec{P} + \vec{N} = 0$ ,  $R = -P + |P| = 0$ ; (b)  $\vec{R} = \vec{P} + \vec{N}$ ,  $R = -P + |F_b|$ ;  $|F_b| = m(a + g)$ ; (c)  $\vec{R} = \vec{P} + \vec{N}$ ,  $-R = -P + |F_b|$ ,  $|F_b| = m(g - a)$ ; (d) igual a (c); (e) igual a (b)
13. Força com módulo  $5,77 \times 10^{16} \text{ N}$  aplicada em Plutão, com a direção da linha que une o centro de Plutão e o centro do Sol, dirigida de Plutão para o Sol
14. (a)  $0,167 \text{ m/s}^2$  e  $0,143 \text{ m/s}^2$ ; (b)  $0,167 \text{ m/s}$  e  $0,143 \text{ m/s}$ ; (c)  $0,08 \text{ m}$  e  $0,07 \text{ m}$
15. (a)  $0,67 \text{ m/s}^2$ ; (b)  $13,3 \text{ N}$ ; (c) pela 3ª lei de Newton é uma força de reação,  $13,3 \text{ N}$
16. (a)  $1,63 \times 10^{-5} \text{ N}$ ; (b)  $1,67 \times 10^{-7} \text{ N}$

