

ESCOLA BÁSICA E SECUNDÁRIA C/PE DA CALHETA

Física e Química A – 11.º Ano

Ficha de trabalho de iniciação F1.2 – n.º 2

Nome: _____ N.º: _____ Turma: _____

Unidade 1: Mecânica - Subunidade 1.2: Interações e seus efeitos

1.2.4. Efeitos das forças sobre a velocidade

1.2.5. Aceleração média e aceleração

1.2.6. A 2.ª lei de Newton

1.2.7. 1.ª lei de Newton ou Lei da Inércia

1.2.4. Efeitos das forças sobre a velocidade

1. Qual das seguintes afirmações descreve corretamente o que acontece à velocidade de um corpo sujeito a um sistema de forças de resultante não nula?

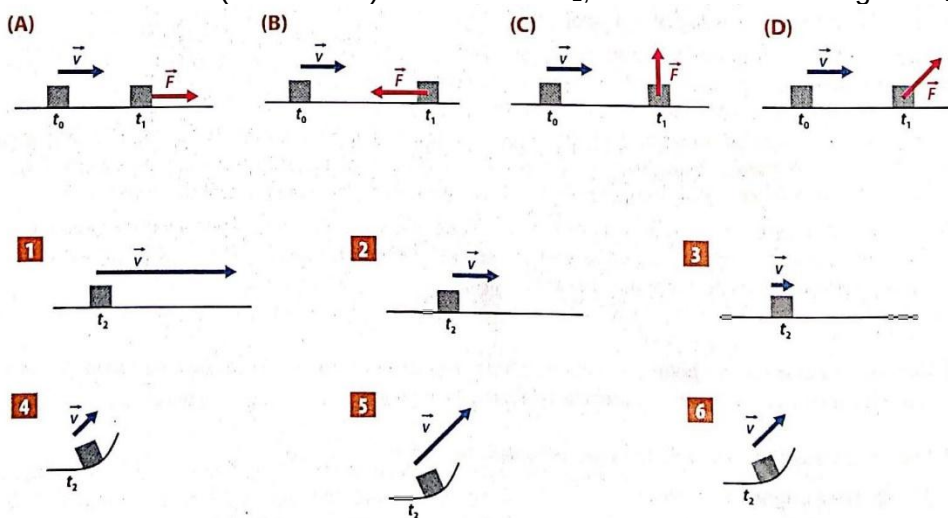
A. A velocidade varia, necessariamente.

B. A velocidade pode manter-se constante.

C. Só o módulo da velocidade pode variar.

D. O módulo da velocidade aumenta, necessariamente.

2. Um cubo desliza sobre uma pista de gelo na direção horizontal (instante t_0). A partir do instante t_1 fica sujeito a uma força $\vec{F}$. A cada uma das situações de A a D faça corresponder o vetor velocidade do cubo (entre 1 e 6) num instante t_2 , imediatamente a seguir a t_1 .



Resposta:

A-1 - A força na mesma direção e sentido aumenta a velocidade.

B- 3 - A força na mesma direção e sentido oposto diminui a velocidade.

C-6 - Como a força é perpendicular apenas vai mudar a direção da velocidade, mas o comprimento do vetor (módulo da velocidade) mantém-se o mesmo.

D-5 - Como a força tem uma componente perpendicular e outra componente no sentido do movimento o vetor velocidade muda de direção e aumenta o seu valor.

1.2.5. Aceleração média e aceleração

3. Caracterize a direção e o sentido da força que se deve exercer sobre um corpo em movimento retilíneo para que:

3.1. O módulo da sua velocidade aumente, mantendo a mesma direção;

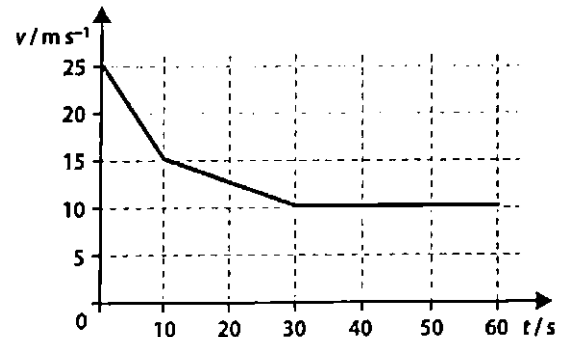
3.2. O módulo da sua velocidade se mantenha e passe a descrever uma trajetória circular;

3.3. O módulo da sua velocidade diminua, mantendo a mesma direção.

Resposta:

- 3.1. Força aplicada na mesma direção e sentido do movimento.
- 3.2. Força aplicada na direção perpendicular à trajetória do corpo.
- 3.3. Força aplicada na mesma direção do movimento, mas no sentido oposto a este.

4. O gráfico da figura indica o módulo da velocidade de um corpo ao longo do tempo. Até aos 30 s, o corpo teve um movimento retilíneo, depois descreveu uma trajetória curvilínea. O corpo iniciou o movimento no sentido positivo do referencial.



- 4.1. Compare a direção e o sentido da força que foi aplicada com a direção e o sentido da velocidade no intervalo de 10 s aos 30 s.
- 4.2. Identifique qual das seguintes afirmações relativas ao movimento do corpo depois dos 30 s está correta.
- A. O corpo deslocou-se com velocidade constante.
 - B. Todas as forças aplicadas no corpo se equilibram entre si.
 - C. O corpo esteve sujeito a uma força com direção tangente à sua trajetória.
 - D. O corpo esteve sujeito a uma força com direção perpendicular à velocidade em cada ponto da trajetória.
- 4.3. Sem efetuar cálculos, identifique em que intervalo de tempo, até aos 30 s, o módulo da aceleração do corpo foi mais elevado. Justifique.
- 4.4. Caracterize a aceleração média a que o corpo esteve sujeito entre os 10 e os 30 s.
- 4.5. A partir do instante $t = 60$ s, o corpo ficou sujeito a uma aceleração constante de módulo $2,0 \text{ m s}^{-2}$, na direção do movimento. Calcule o tempo que demorou até que o módulo da sua velocidade sofresse um aumento de 50%.

- 4.1. Nesse intervalo de tempo, o módulo da velocidade diminui, logo, a força foi exercida no sentido contrário. Como a velocidade tem o sentido positivo, a força foi aplicada no sentido negativo. A direção da força é mesma que a da velocidade, a direção da trajetória, pois o movimento foi retilíneo.
- 4.2. Opção D. O módulo da velocidade manteve-se, mas a direção da velocidade variou, assim a força atuou noutra direção que o vetor direção. Como o módulo da velocidade não se alterou então a direção da força foi perpendicular ao vetor velocidade.
- 4.3. O módulo da aceleração é mais elevado entre $[0; 10]$ s pois tem o maior declive, em módulo. A componente escalar da aceleração num determinado instante é dada pelo declive da reta tangente ao gráfico $v = f(t)$, nesse instante. Até aos 30 s, o gráfico é composto por 2 semirretas, o que significa que a aceleração em cada um desses intervalos é constante e a sua componente escalar é dada pelo declive dessas retas. Conclui-se que o módulo da aceleração é mais elevado entre $[0; 10]$ s pois tem o maior declive, em módulo.

4.4. $a_m = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} = \frac{10 - 15}{20} = -0,25 \text{ m s}^{-2}$. A aceleração teve a mesma direção (movimento retilíneo) e sentido contrário à da velocidade, em módulo.

4.5. Um aumento de 50% $\Rightarrow v_f = v_i + v_i \times 0,50 = 10 + 10 \times 0,50 = 15 \text{ m s}^{-1}$

$$a = a_m = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} \Leftrightarrow 2,0 = \frac{15 - 10}{\Delta t} \Leftrightarrow \Delta t = 2,5 \text{ s}$$

5. Os esquemas seguintes ilustram o movimento retilíneo de dois corpos na direção vertical, num determinado instante.

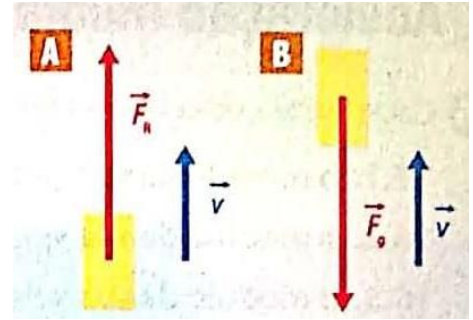
5.1. Classifique o movimento de cada um dos corpos.

5.2. Justifique qual dos corpos é um grave.

5.1. (A) – Movimento retilíneo acelerado (resultante das forças e velocidade na mesma direção e sentido)

(B) - Movimento retilíneo retardado (resultante das forças e velocidade na mesma direção, mas com sentidos opostos)

5.2. Um grave é o corpo B pois é o corpo que apenas está sujeito à força gravítica.



6. Perto da superfície da Terra, um corpo em queda livre está sujeito a uma aceleração de $9,8 \text{ m s}^{-2}$. O que significa este valor quando associado ao movimento retilíneo de um corpo?

A. O módulo da velocidade do corpo varia $9,8 \text{ m s}^{-1}$ por segundo.

B. O módulo da velocidade do corpo varia $9,8 \text{ m s}^{-1}$.

C. O corpo demora 1 s a percorrer 9,8 m.

D. O corpo cai com velocidade de $9,8 \text{ m s}^{-1}$.

7. A partir de um determinado instante, uma moto em movimento retilíneo fica sujeita a uma aceleração constante de módulo $2,0 \text{ m s}^{-2}$ em **sentido contrário** do movimento. Ao fim de 5,0 s, o módulo da velocidade da moto é de 25 km h^{-1} . Calcule o módulo da velocidade, em km h^{-1} , a que seguia a moto no momento em que passou a estar sujeita à aceleração descrita.

$$v_f = \frac{25 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{25\,000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 6,9 \text{ m s}^{-1}$$

Como a aceleração atuou em sentido contrário é preciso indicar o sinal negativo na componente escalar da aceleração.

$$a = a_m = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} \Leftrightarrow -2,0 = \frac{6,9 - v_i}{5,0} \Leftrightarrow -10 = 6,9 - v_i \Leftrightarrow v_i = 17 \text{ m s}^{-1}$$

$$\frac{17 \text{ m}}{1 \text{ s}} = \frac{0,017 \text{ km}}{\frac{1}{3600} \text{ h}} = 0,017 \times 3600 = 61 \text{ km h}^{-1} \text{ ou } 17 \text{ m s}^{-1} \times 3,6 = 61 \text{ km h}^{-1}$$

8. O gráfico da figura indica os valores da componente escalar da velocidade de um corpo com movimento retilíneo relativamente a um referencial unidimensional.

8.1. Calcule a componente escalar da aceleração média do corpo.

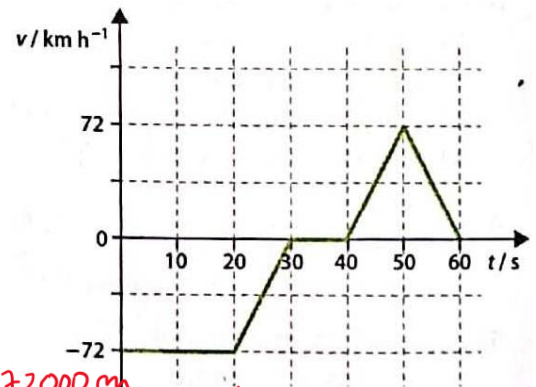
8.2. Identifique os intervalos de tempo em que:

8.2.1. A aceleração do corpo foi nula;

8.2.2. O corpo se moveu com aceleração constante;

8.2.3. A aceleração e a velocidade tiveram sentidos opostos.

8.3. Trace o respetivo gráfico aceleração-tempo.

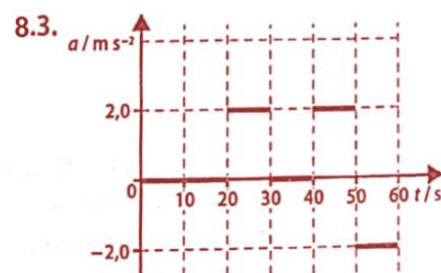


$$8.1 \quad a_m = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} = \frac{0 - (-20)}{60} = 0,33 \text{ m s}^{-2} \quad \left| \quad \frac{72 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{72000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$$

$$8.2.1 \quad [0, 20] \text{ s} \text{ e } [30, 40] \text{ s}$$

$$8.2.2 \quad [20, 30] \text{ s}; [40, 50] \text{ s} \text{ e } [50, 60] \text{ s}$$

$$8.2.3 \quad [20, 30] \text{ s}; [50, 60] \text{ s}$$



9. Quando se deixa cair um objeto, a sua velocidade aumenta à medida que se aproxima do solo.
- 9.1. A partir da caracterização da(s) força(s) a que o objeto fica sujeito durante a queda, explique essa variação de velocidade.
- 9.2. Quanto tempo deve descer um objeto em queda livre, a partir do repouso, para atingir a velocidade de 20 m s^{-1} ?
- 9.3. De que altura deve cair o corpo para adquirir a velocidade referida em 9.2? (Use considerações energéticas para chegar ao resultado.)

9.1. O objeto fica sujeito à força gravítica e, na ausência de correntes de ar, à força de resistência do ar. As duas têm a direção vertical, mas sentido opostos. Em quedas de corpos compactos e pequenos, pode-se desprezar a resistência do ar, e assim considera-se que o corpo cai com aceleração constante (a aceleração gravítica) e que o módulo da sua velocidade aumenta uniformemente ao longo da queda, pois a direção e sentido da força é o mesmo que a direção e sentido da velocidade.

9.2. $a(\text{queda livre}) = 9,80 \text{ m s}^{-2}$

$$a_{\text{m}} = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} \quad (=) \quad \Delta t = \frac{20 - 0}{9,80} = 2,01 \text{ s}$$

$\parallel$
 g

9.3. $h = ? \mid v = 0 \text{ m s}^{-1}$

$h = 0 \text{ m} \mid v = 20 \text{ m s}^{-1}$

$\Delta E_{\text{m}} = 0$

$(\Rightarrow) E_{\text{m}i} = E_{\text{m}f}$

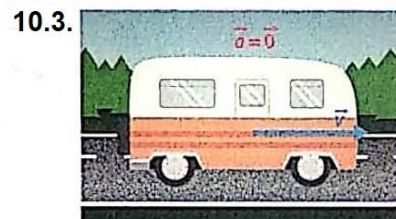
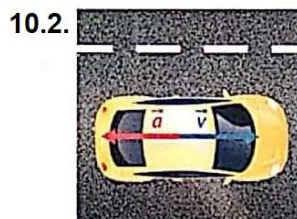
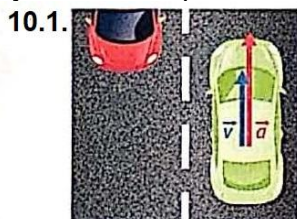
$0 = E_{\text{e}i} + E_{\text{p}i} = E_{\text{e}f} + E_{\text{p}f} = 0$

$mgh_i = \frac{1}{2}mv_f^2$

$h_i = \frac{v_f^2}{2g} = \frac{20^2}{2 \times 9,80}$

$h_i = 20,4 \text{ m}$

10. Comparando a direção e o sentido dos vetores a e v a que cada um dos seguintes está sujeito, classifique os respetivos movimentos retilíneos.



- 10.1. Como a aceleração e velocidade têm igual direção e igual sentido, o movimento é acelerado.
- 10.2. Como a aceleração e a velocidade tem a mesma direção e sentido oposto, o movimento é retardado.
- 10.3. Como a aceleração é nula, não existe, a velocidade é constante, o movimento é uniforme.

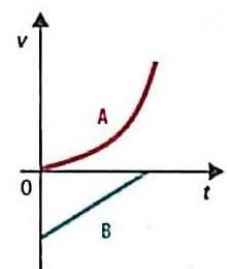
11. O gráfico da figura refere-se ao movimento retilíneo de dois corpos, A e B.

11.1. Qual dos corpos se deslocou com movimento uniformemente variado? Justifique.

11.2. O movimento de B foi acelerado ou retardado?

11.1. O B, pois no seu movimento a variação da velocidade ao longo do tempo é constante, ou seja, a aceleração é constante.

11.2. O movimento B é retardado, o módulo da sua velocidade diminui.



12. Compare a direção e o sentido dos vetores velocidade, variação de velocidade e aceleração de um corpo que se desloca com movimento retilíneo...

12.1. ... uniformemente retardado;

12.2. ... uniformemente acelerado.

12.1. Os três vetores têm a mesma direção porque o movimento é retilíneo. A variação de velocidade, $\Delta \vec{v}$, e aceleração, $\vec{a}$, têm sempre o mesmo sentido em todos os casos. Se o movimento é retardado é porque a velocidade, $\vec{v}$, tem o sentido contrário ao do vetor variação de velocidade, $\Delta \vec{v}$, e aceleração, $\vec{a}$.

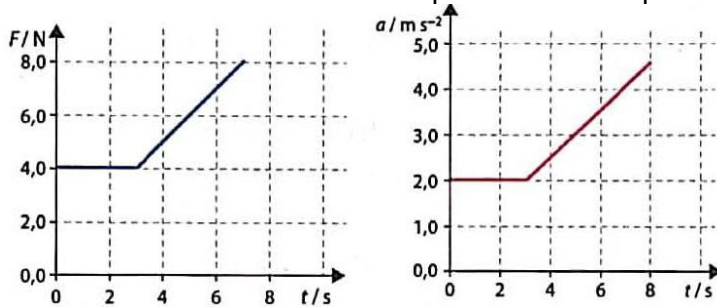
12.2. Os três vetores têm a mesma direção porque o movimento é retilíneo. A variação de velocidade, $\Delta \vec{v}$, e aceleração, $\vec{a}$, têm sempre o mesmo sentido em todos os casos. Se o movimento é acelerado é porque a velocidade, $\vec{v}$, tem o mesmo sentido do vetor variação de velocidade, $\Delta \vec{v}$, e aceleração, $\vec{a}$.

1.2.6. A 2.ª lei de Newton

13. Mediu-se a resultante das forças aplicadas sobre um corpo com movimento retilíneo e a respetiva aceleração ao longo do tempo, tendo-se obtido os seguintes gráficos.

13.1. Os gráficos obtidos sugerem a existência de uma relação entre a resultante das forças sobre um corpo e a respetiva aceleração. Justifique.

13.2. Determine a massa do corpo em estudo a partir dos dados dos gráficos.



13.1. As duas grandezas sofreram variações semelhantes ao longo do tempo. Ou a força é diretamente proporcional à aceleração.

13.2. Escolhemos um dos instantes igual para os dois gráficos (exemplo: para $t = 2$ s)

$$m = \frac{F_r}{a} = \frac{4,0}{2,0} = 2,0 \text{ kg}$$

14. A imagem mostra um avião ainda numa fase de aceleração após a decolagem. Represente os vetores aceleração, força e velocidade a que está sujeito nesse momento.



15. Calcule a intensidade da resultante das forças aplicadas sobre um carro de 1500 kg que acelera dos **zero** aos **100 km h⁻¹** em 15 s.

$$\frac{100 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{100\,000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 27,8 \text{ m s}^{-1}$$

$$F_r = m \times a = m \times \frac{v_f - v_i}{\Delta t} = 1500 \times \frac{27,8 - 0}{15} = 2,8 \times 10^3 \text{ N}$$

16. Um caixote de 500 kg, inicialmente em repouso, foi puxado verticalmente para cima por um guindaste por ação de uma força constante com módulo de 5500 N. Considere o referencial com sentido positivo para cima.

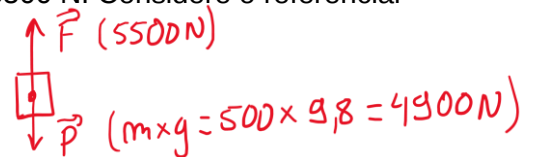
16.1. Qual a componente escalar da resultante das forças aplicadas sobre o corpo?

- A. 5500 N
B. 4900 N
C. 600 N
D. - 600 N

16.1.

$$F_n = F - P$$

$$F_n = 5500 - 4900 = 600 \text{ N}$$



16.2. Calcule a componente escalar da aceleração do movimento de subida do caixote.

16.3. Calcule a componente escalar da velocidade do caixote ao fim de 5,0 s de subida.

16.4. Usando relações energéticas, determine a altura a que o caixote foi içado, até aos 5 s.

16.2 $a = \frac{F_n}{m} = \frac{F - P}{m} = \frac{600}{500} = 1,2 \text{ m s}^{-2}$

16.3 $a = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} \Rightarrow 1,2 = \frac{v_f - 0}{5,0}$
 $\Rightarrow v_f = 6,0 \text{ m s}^{-1}$

16.4.

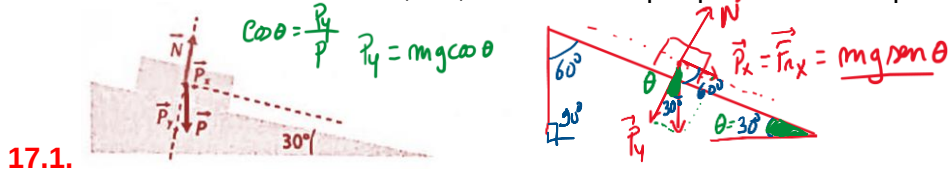
$$W_{F_n} = \Delta E_c$$

$$F_n \times d \cos 0^\circ = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

$$600 \times h \times 1 = \frac{1}{2} \times 500 \times (6,0^2 - 0^2)$$

$$h = 15 \text{ m}$$

17. Um bloco metálico de 2,0 kg é largado no topo de um plano com 30° de inclinação, muito polido, que desce em 2,0 s. Depois, desliza num plano horizontal acabando por parar.
- 17.1. Represente num diagrama as forças aplicadas no bloco enquanto desce o plano inclinado.
- 17.2. Calcule o módulo da força de reação que o plano inclinado aplica no bloco.
- 17.3. Calcule o módulo da velocidade com que o bloco atinge a base da rampa, aplicando a 2.ª lei de Newton.
- 17.4. Explique, através da caracterização das forças aplicadas, porque é que o bloco acaba por parar.
- 17.5. Sabendo que no plano horizontal o bloco esteve sujeito a forças de atrito com intensidade de módulo 6,0 N, calcule o tempo que demorou a parar.



17.1.

- 17.2. A força de reação normal é uma reação da compressão do peso do bloco contra a superfície. A sua intensidade é igual ao módulo do P_y . Podemos decompor as forças nos eixos dos xx e yy. Como não há movimento no eixo dos yy a F_{ry} é zero e podemos escrever assim:

$$F_{ry} = N - P_y \Leftrightarrow 0 = N - P_y \Leftrightarrow N = P_y \quad \left\{ \begin{array}{l} F_{rx} = P_x \\ F_{ry} = N - P_y = 0 \end{array} \right.$$

$$N = P_y = m g \cos(\theta) = 2,0 \times 10 \times \cos(30^\circ) = 17 \text{ N}$$

17.3.

$$F_{rx} = P_x \Leftrightarrow P_x = m a \Leftrightarrow m g \sin(\theta) = m a \Leftrightarrow a = 9,8 \times \sin(30^\circ) = 4,9 \text{ m s}^{-2}$$

$$a = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} \Leftrightarrow 4,9 = \frac{v_f - 0}{2,0} \Leftrightarrow v_f = 9,8 \text{ m s}^{-1}$$

- 17.4. Se o bloco acaba por parar é porque existe atrito entre o bloco e plano horizontal. A força de atrito tem sempre sentido contrário ao do movimento. Como a força tem sentido contrário ao do movimento o módulo da velocidade vai diminuindo e o bloco acaba por parar.

- 17.5. Quando o bloco está na superfície horizontal existe a força $\vec{N}$ e $\vec{P}$ com direção vertical (eixo dos yy) e a força atrito com direção horizontal (eixo dos xx).

$$\text{Não há movimento na vertical então } F_{ry} = 0 \Leftrightarrow F_{ry} = N - P \Leftrightarrow 0 = N - P \Leftrightarrow N = P$$

Na horizontal apenas existe a força de atrito com sentido contrário.

$$F_{rx} = -F_a \Leftrightarrow -F_a = m a \Leftrightarrow -6,0 = 2,0 \times a \Leftrightarrow a = -3,0 \text{ m s}^{-2}$$

$$a = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} \Leftrightarrow -3,0 = \frac{0 - 10}{\Delta t} \Leftrightarrow \Delta t = \frac{-10}{-3,0} = 3,3 \text{ s}$$

Nota: Pode-se descobrir apenas o módulo da aceleração, sendo 3,0 m s⁻², mas em algum momento no cálculo seguinte é necessário fazer referência que a aceleração tem sentido contrário ao da velocidade e será necessário indicar o sinal negativo.

18. Um caixote de 50 kg, inicialmente em repouso, foi puxado retilinearmente por uma força de 100 N, como mostra a figura. Entre a superfície do caixote e o solo manifestou-se uma força de atrito, com módulo equivalente a 10% do peso do caixote.

- 18.1. Calcule a variação de velocidade do caixote em cada segundo.

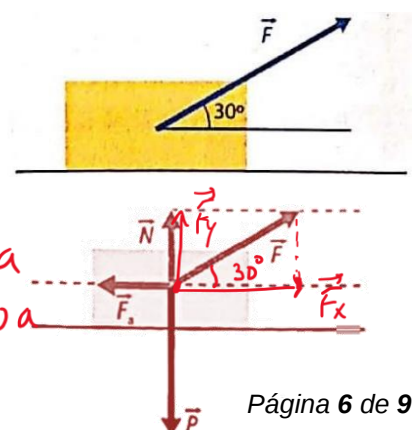
$$\begin{cases} F_{ry} = N + F_y - P = 0 \\ F_{rx} = F_x - F_a = m a \end{cases}$$

$$F_x = F \cos 30^\circ$$

$$\Rightarrow F_x - F_a = m a$$

$$\Leftrightarrow 100 \cos 30^\circ - 0,10 \times m \times g = m a$$

$$\Leftrightarrow 100 \cos 30^\circ - 0,10 \times 50 \times 9,8 = 50 a$$

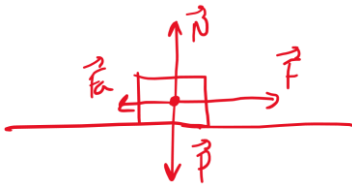


$$F_a = 10\% m g = 0,10 m g$$

$$(\Rightarrow) 86,6 - 49 = 50 a$$

$$a = \frac{37,6}{50} = 0,75 \text{ m/s}^2$$

- 18.2. Refaça a alínea anterior considerando agora que a força era aplicada na direção do movimento do caixote.



$$F_{ny} = N - P = 0$$

$$F_{nx} = F - F_a = m a$$

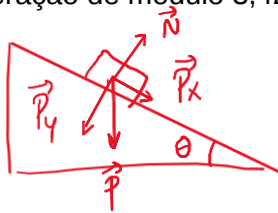
$$(\Rightarrow) 100 - 0,10 \times m g = m a$$

$$(\Rightarrow) 100 - 0,10 \times 50 \times 9,8 = 50 a$$

$$51 = 50 a$$

$$a = \frac{51}{50} = 1,0 \text{ m/s}^2$$

19. Um bloco de 2,0 kg é largado no cimo de uma rampa muito polida ficando sujeito a uma aceleração de módulo $3,42 \text{ m/s}^2$. Calcule a inclinação da rampa.



$$F_{ny} = N - P_y = 0$$

$$F_{nx} = P_x (\Rightarrow) m a = m g \sin \theta$$

$$(\Rightarrow) 3,42 = 9,80 \sin \theta$$

$$\sin \theta = \frac{3,42}{9,80} = 0,349$$

$$\theta = \sin^{-1}(0,349) = 20,4^\circ$$

20. Uma pequena pedra que é atirada verticalmente para cima sobre e depois cai ao chão. Despreze a resistência do ar.

- 20.1. Represente os vetores resultantes das forças, aceleração e velocidade da pedra, num certo instante durante...

20.1.1. ... a subida;

20.1.2. ... a descida.

- 20.2. Qual das seguintes descrições caracteriza corretamente a pedra no instante em que atinge a sua altura máxima?

A. Não tem nenhuma força aplicada. $\rightarrow$ tem força gravítica

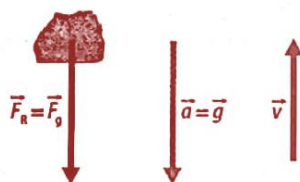
B. Não tem aceleração. $\rightarrow$ aceleração gravítica

☒ C. A força e aceleração a que está sujeita têm o mesmo sentido.

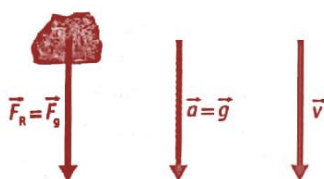
D. A força e aceleração a que está sujeita têm sentidos opostos.

sempre $\downarrow \vec{F}_g \downarrow \vec{g}$
impossível

20.1.1.



20.1.2.



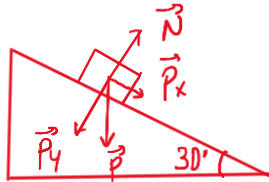
21. Um caixote de 5,0 kg foi largado do cimo de uma rampa com inclinação de 30° . Despreze as forças resistivas durante a descida até à base da rampa que demora 2,0 s.

21.1. Represente o diagrama de forças a que o corpo esteve sujeito durante a descida.

21.2. Calcule o módulo da resultante das forças a que o caixote esteve sujeito.

21.3. Calcule a componente escalar da velocidade do caixote quando chegou à base da rampa.

(21.1)



(21.2)

$$F_{ny} = N - P_y = 0$$

$$F_{nx} = P_x$$

$$F_n = F_{nx} = mg \sin 30^\circ$$

$$F_n = 5,0 \times 9,8 \times \sin 30^\circ$$

$$F_n = 24,5 \text{ N}$$

(21.3)

$$a = \frac{F_n}{m} = \frac{24,5}{5,0} = 4,9 \text{ m/s}^2$$

$$\Rightarrow a = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} \Rightarrow 4,9 = \frac{v_f - 0}{2,0}$$

$$\Rightarrow v_f = 2,0 \times 4,9 = 9,8 \text{ m/s}$$

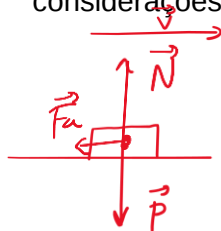
22. Um disco de hóquei de 200 g foi colocado em movimento na direção horizontal sobre um piso de madeira com uma velocidade de 10 m/s , parando 5,0 s depois, sem ter tocado em nenhum objeto.

22.1. Que forças estiveram aplicadas no disco enquanto ele se moveu?

22.2. Determine a intensidade da força de atrito a que o disco esteve sujeito.

22.3. Refaça a alínea anterior sabendo que o disco deslizou 25 m até parar. (use considerações energéticas).

(22.1)



Peso, normal e força de atrito.

(22.2)

$$F_{ny} = N - P = 0$$

$$F_{nx} = -F_a \text{ (não sabemos por aqui)}$$

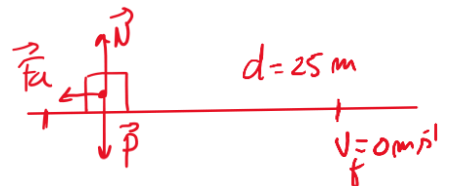
$\Rightarrow$ temos de usar a velocidade e tempo

$$a = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} = \frac{0 - 10}{5,0} = -2,0 \text{ m/s}^2$$

$$F_n = m \times a = 0,200 \times 2,0 = 0,40 \text{ N}$$

R: Módulo de $F_a = 0,40 \text{ N}$

(22.3)



$$W_{F_n} = \Delta E_e$$

$$F_n d \cos 180^\circ = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

$$F_n 25(-1) = \frac{1}{2} 0,200 (0^2 - 10^2)$$

$$-25 F_n = -10$$

$$F_n = \frac{-10}{-25} = 0,40 \text{ N}$$

R: $F_a = 0,40 \text{ N}$

1.2.7. 1.ª lei de Newton ou Lei da Inércia

23. Talvez já tenha experimentado colocar uma moeda em cima de um pedaço de papel que tapa um copo e depois puxar rapidamente o papel na horizontal. O que acontece?

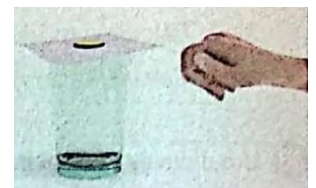
23.1. Represente as forças aplicadas sobre a moeda antes e durante o puxão de papel.

23.2. Explique porque é que a moeda cai dentro do copo quando o papel é puxado.

23.1. As forças aplicadas na moeda antes do puxão são o peso e a reação normal; durante o puxão, para além destas duas, a moeda também está sujeita à força de atrito, no sentido contrário ao movimento do papel.



23.2. A moeda estava em repouso, $F_r = 0 \text{ N}$, por isso, tenderá a ficar em repouso quando o papel é puxado e acaba por cair dentro do copo. Se o puxão for lento a moeda poderá acompanhar o cartão devido à força de atrito a que fica sujeito. Se o puxão for muito rápido, a força de atrito praticamente não atua e a moeda cai dentro do copo.



24. A peça que prendia um atrelado com malas a um automóvel partiu-se num momento em que o carro se deslocava numa estrada plana com velocidade constante. Logo após esse incidente, o que se verifica?
- A. O atrelado para imediatamente.
 - B. O atrelado começa a andar para trás.
 - C. O atrelado continua a deslocar-se, imediatamente com uma velocidade inferior à que o carro tinha quando a peça se partiu.
 - D. O atrelado continua a deslocar-se, inicialmente com a mesma velocidade que tinha no momento em que a peça se partiu e, depois, cada vez mais lentamente.**
25. Em qualquer circunstância, o corpo com mais inércia é aquele que...
- A. ... tem maior volume.
 - B. ... tem menor massa.
 - C. ...tem maior massa.**
 - D. ... pesa menos.
26. Quando rodamos uma pedra presa a um fio ela descreve uma trajetória circular. Se largarmos o fio de repente, a pedra imediatamente...
- A. ... cai para o solo numa trajetória retilínea e vertical.
 - B. ... continua a mover-se com uma trajetória circular até cair.
 - C. ... segue em linha reta com a mesma velocidade que tinha.**
 - D. ... cai verticalmente mantendo a velocidade que tinha.