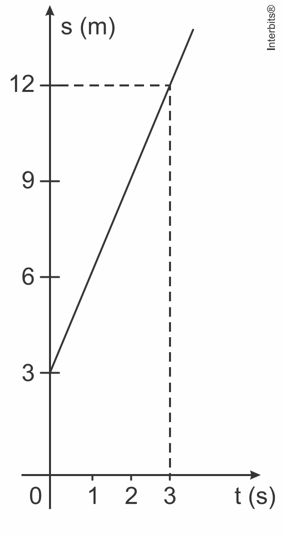
1. (Espcex (Aman) 2020) Considere um objeto que se desloca em movimento retilíneo uniforme durante $10\ s.$ O desenho abaixo representa o gráfico do espaço em função do tempo.

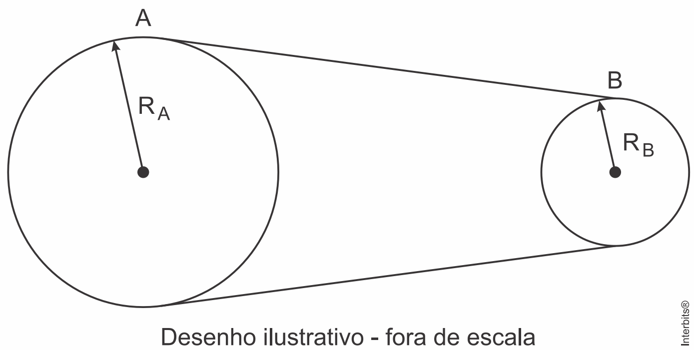


Desenho ilustrativo - fora de escala

O espaço do objeto no instante $t = 10\ s,$ em metros, é

a) $25\ m.$
b) $30\ m.$
c) $33\ m.$
d) $36\ m.$
e) $40\ m.$

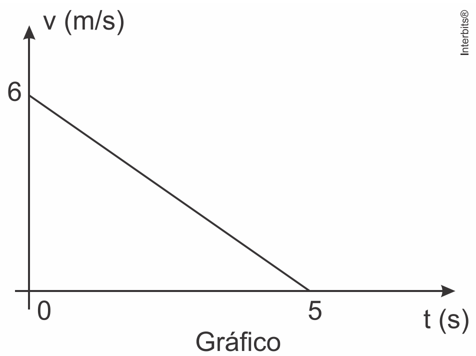
2. (Espcex (Aman) 2020) Duas polias, A e $B,$ ligadas por uma correia inextensível têm raios $R_A = 60\ cm$ e $R_B = 20\ cm,$ conforme o desenho abaixo. Admitindo que não haja escorregamento da correia e sabendo que a frequência da polia A é $f_A = 30\ rpm,$ então a frequência da polia B é



Desenho ilustrativo - fora de escala

a) $10\ rpm.$
b) $20\ rpm.$
c) $80\ rpm.$
d) $90\ rpm.$
e) $120\ rpm.$

3. (Espcex (Aman) 2018) Um bloco de massa igual a $1{,}5\ \text{kg}$ é lançado sobre uma superfície horizontal plana com atrito com uma velocidade inicial de $6\ \text{m/s}$ em $t_1 = 0\ \text{s}$. Ele percorre uma certa distância, numa trajetória retilínea, até parar completamente em $t_2 = 5\ \text{s}$, conforme o gráfico abaixo.

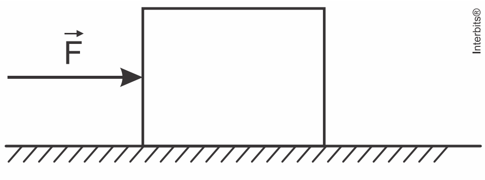


Gráfico

O valor absoluto do trabalho realizado pela força de atrito sobre o bloco é
a) $4{,}5\ \text{J}$
b) $9{,}0\ \text{J}$
c) $15\ \text{J}$
d) $27\ \text{J}$
e) $30\ \text{J}$

4. (Espcex (Aman) 2017) Um trem de $150\ \text{m}$ de comprimento se desloca com velocidade escalar constante de $16\ \text{m/s}$. Esse trem atravessa um túnel e leva $50\ \text{s}$ desde a entrada até a saída completa de dentro dele. O comprimento do túnel é de:
a) $500\ \text{m}$
b) $650\ \text{m}$
c) $800\ \text{m}$
d) $950\ \text{m}$
e) $1.100\ \text{m}$

5. (Espcex (Aman) 2017) Um cubo de massa $4\ \text{kg}$ está inicialmente em repouso sobre um plano horizontal sem atrito. Durante $3\ \text{s}$, aplica-se sobre o cubo uma força constante $\vec{F}$, horizontal e perpendicular no centro de uma de suas faces, fazendo com que ele sofra um deslocamento retilíneo de $9\ \text{m}$, nesse intervalo de tempo, conforme representado no desenho abaixo.



DESENHO ILUSTRATIVO FORA DE ESCALA

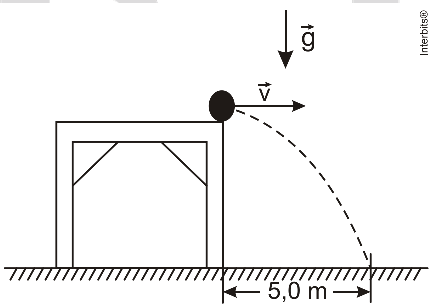
No final do intervalo de tempo de $3\ \text{s}$, os módulos do impulso da força $\vec{F}$ e da quantidade de movimento do cubo são respectivamente:
a) $36\ \text{N}\cdot\text{s}$ e $36\ \text{kg}\cdot\text{m/s}$
b) $24\ \text{N}\cdot\text{s}$ e $36\ \text{kg}\cdot\text{m/s}$
c) $24\ \text{N}\cdot\text{s}$ e $24\ \text{kg}\cdot\text{m/s}$
d) $12\ \text{N}\cdot\text{s}$ e $36\ \text{kg}\cdot\text{m/s}$
e) $12\ \text{N}\cdot\text{s}$ e $12\ \text{kg}\cdot\text{m/s}$

6. (Espcex (Aman) 2016) Um móvel descreve um movimento retilíneo uniformemente acelerado. Ele parte da posição inicial igual a $40\ \text{m}$ com uma velocidade de $30\ \text{m/s}$, no sentido contrário à orientação positiva da trajetória, e a sua aceleração é de $10\ \text{m/s}^2$ no sentido positivo da trajetória. A posição do móvel no instante 4s é
a) $0\ \text{m}$
b) $40\ \text{m}$
c) $80\ \text{m}$
d) $100\ \text{m}$
e) $240\ \text{m}$

7. (Espcex (Aman) 2016) Um projétil é lançado obliquamente, a partir de um solo plano e horizontal, com uma velocidade que forma com a horizontal um ângulo α e atinge a altura máxima de $8{,}45\ \text{m}$.
Sabendo que, no ponto mais alto da trajetória, a velocidade escalar do projétil é $9{,}0\ \text{m/s}$, pode-se afirmar que o alcance horizontal do lançamento é:

Dados:
intensidade da aceleração da gravidade $g = 10\ \text{m/s}^2$
despreze a resistência do ar
a) $11{,}7\ \text{m}$
b) $17{,}5\ \text{m}$
c) $19{,}4\ \text{m}$
d) $23{,}4\ \text{m}$
e) $30{,}4\ \text{m}$

8. (Espcex (Aman) 2014) Uma esfera é lançada com velocidade horizontal constante de módulo v=5 m/s da borda de uma mesa horizontal. Ela atinge o solo num ponto situado a 5 m do pé da mesa conforme o desenho abaixo.



desenho ilustrativo - fora de escala

Desprezando a resistência do ar, o módulo da velocidade com que a esfera atinge o solo é de:

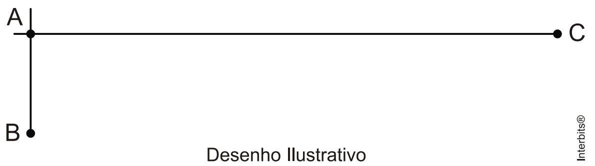
Dado: Aceleração da gravidade: g=10 m/s^2
a) $4\ \text{m/s}$
b) $5\ \text{m/s}$
c) $5\sqrt{2}\ \text{m/s}$
d) $6\sqrt{2}\ \text{m/s}$
e) $5\sqrt{5}\ \text{m/s}$

9. (Espcex (Aman) 2013) Um carro está desenvolvendo uma velocidade constante de $72\ \text{km/h}$ em uma rodovia federal. Ele passa por um trecho da rodovia que está em obras, onde a velocidade máxima permitida é de $60\ \text{km/h}$. Após $5\ \text{s}$ da passagem do carro, uma viatura policial inicia uma perseguição, partindo do repouso e desenvolvendo uma aceleração constante. A viatura se desloca $2{,}1\ \text{km}$ até alcançar o carro do infrator. Nesse momento, a viatura policial atinge a velocidade de

a) 20 m/s
b) 24 m/s
c) 30 m/s
d) 38 m/s
e) 42 m/s

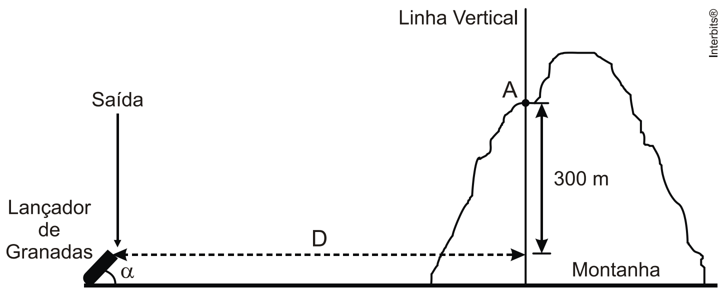
10. (Espcex (Aman) 2012) Um automóvel percorre a metade de uma distância D com uma velocidade média de $24\ m/s$ e a outra metade com uma velocidade média de $8\ m/s$. Nesta situação, a velocidade média do automóvel, ao percorrer toda a distância D, é de:
a) $12\ m/s$
b) $14\ m/s$
c) $16\ m/s$
d) $18\ m/s$
e) $32\ m/s$

11. (Espcex (Aman) 2012) Um avião bombardeiro deve interceptar um comboio que transporta armamentos inimigos quando este atingir um ponto A, onde as trajetórias do avião e do comboio se cruzarão. O comboio partirá de um ponto B, às $8\ h$, com uma velocidade constante igual a $40\ km/h$, e percorrerá uma distância de $60\ km$ para atingir o ponto A. O avião partirá de um ponto C, com velocidade constante igual a $400\ km/h$, e percorrerá uma distância de $300\ km$ até atingir o ponto A. Consideramos o avião e o comboio como partículas descrevendo trajetórias retilíneas. Os pontos A, B e C estão representados no desenho abaixo.



Para conseguir interceptar o comboio no ponto A, o avião deverá iniciar o seu voo a partir do ponto C às:
a) 8 h e 15 min.
b) 8 h e 30 min.
c) 8 h e 45 min.
d) 9 h e 50 min.
e) 9 h e 15 min.

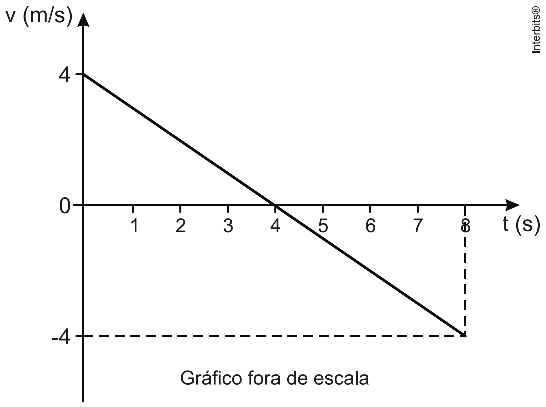
12. (Espcex (Aman) 2012) Um lançador de granadas deve ser posicionado a uma distância D da linha vertical que passa por um ponto A. Este ponto está localizado em uma montanha a $300\ m$ de altura em relação à extremidade de saída da granada, conforme o desenho abaixo.



A velocidade da granada, ao sair do lançador, é de $100\ m/s$ e forma um ângulo "α" com a horizontal; a aceleração da gravidade é igual a $10\ m/s^2$ e todos os atritos são desprezíveis. Para que a granada atinja o ponto A, somente após a sua passagem pelo ponto de maior altura possível de ser atingido por ela, a distância D deve ser de:
Dados: $\cos\alpha = 0{,}6$; $\operatorname{Sen}\alpha = 0{,}8$.
a) 240 m
b) 360 m

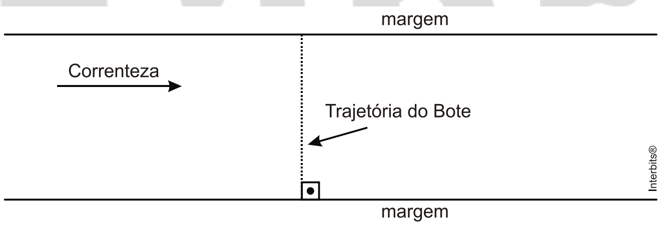
c) 480 m
d) 600 m
e) 960 m

13. (Espcex (Aman) 2012) O gráfico abaixo representa a velocidade(v) de uma partícula que se desloca sobre uma reta em função do tempo(t). O deslocamento da partícula, no intervalo de 0 s a 8 s, foi de:



a) -32 m
b) -16 m
c) 0 m
d) 16 m
e) 32 m

14. (Espcex (Aman) 2011) Um bote de assalto deve atravessar um rio de largura igual a 800m, numa trajetória perpendicular à sua margem, num intervalo de tempo de 1 minuto e 40 segundos, com velocidade constante.
Considerando o bote como uma partícula, desprezando a resistência do ar e sendo constante e igual a 6 m/s a velocidade da correnteza do rio em relação à sua margem, o módulo da velocidade do bote em relação à água do rio deverá ser de:



Desenho Ilustrativo

a) 4 m/s
b) 6 m/s
c) 8 m/s
d) 10 m/s
e) 14 m/s

15. (Espcex (Aman) 2011) O gráfico abaixo indica a posição (S) em função do tempo (t) para um automóvel em movimento num trecho horizontal e retilíneo de uma rodovia.

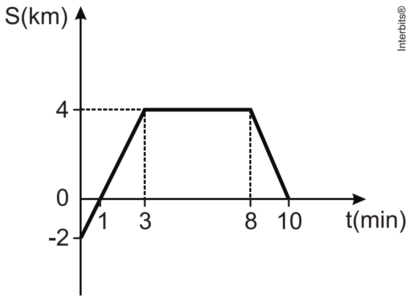


Gráfico Fora de Escala

Da análise do gráfico, pode-se afirmar que o automóvel
a) está em repouso, no instante 1 min.
b) possui velocidade escalar nula, entre os instantes 3 min e 8 min.
c) sofreu deslocamento de 4 km, entre os instantes 0 min e 3 min.
d) descreve movimento progressivo, entre os instantes 1 min e 10 min.
e) tem a sua posição inicial coincidente com a origem da trajetória.

Gabarito:

Resposta da questão 1:
[C]

Cálculo da velocidade do objeto:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{12-3}{3-0} \Rightarrow v = 3\ m/s$$

Equação horária do espaço:

$$s(t) = s_0 + vt \Rightarrow s(t) = 3 + 3t$$

Portanto:

$$s(10) = 3 + 3 \cdot 10$$
$$\therefore s(10) = 33\ m$$

Resposta da questão 2:
[D]

Para a situação dada, temos que:

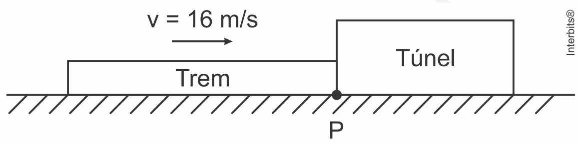
$$v_A = v_B$$
$$2\pi f_A R_A = 2\pi f_B R_B$$
$$30 \cdot 60 = f_B \cdot 20$$
$$\therefore f_B = 90\ rpm$$

Resposta da questão 3:
[D]

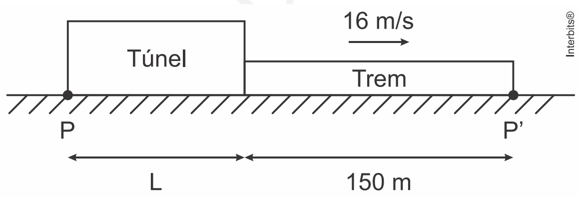
$$\tau = \Delta E_c$$
$$\tau = \frac{1{,}5 \cdot 0^2}{2} - \frac{1{,}5 \cdot 6^2}{2} \Rightarrow \tau = -27\ J$$
$$\therefore |\tau| = 27\ J$$

Resposta da questão 4:
[B]

Situação 1: Trem iniciando a estrada ao túnel.



Situação 2: Trem finalizando a travessia do túnel.



O deslocamento total do trem durante a travessia foi tal que:

$$\Delta S = \overline{PP'} = L + 150 \qquad (1)$$

Como a velocidade do trem é constante, então:

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \Delta S = v \cdot \Delta t \qquad (2)$$

Substituindo-se a equação (1) na equação (2), tem-se que:

$$L + 150 = v \cdot \Delta t \Rightarrow L = v \cdot \Delta t - 150 \qquad (3)$$

Substituindo-se os valores dos parâmetros conhecidos na equação (3), tem-se que:

$$L = v \cdot \Delta t - 150 = 16 \times 50 - 150 = 800 - 150 = \boxed{650\ \text{m}}$$

Resposta da questão 5:
[C]

A força $\vec{F}$ atua sobre o corpo por um intervalo de tempo $\Delta t = 3$ s. Como $\vec{F}$ tem módulo, direção e sentido constantes nesse período, pode-se afirmar que o corpo se desloca em um movimento retilíneo uniformemente variado.
A equação cinemática que descreve esse movimento é:

$$S = S_0 + v_0(\Delta t) + \frac{a}{2}(\Delta t)^2 \qquad (1)$$

sendo S uma posição genérica, S_0 a posição inicial, v_0 a velocidade inicial e a a aceleração. Como o corpo parte de repouso, $v_0 = 0$ m/s, e partindo-se da Segunda Lei de Newton, tem-se

$$F = m\,a \Rightarrow a = \frac{F}{m} \qquad (2)$$

Lembrando que, como não há atrito, a força resultante sobre o corpo é a própria força $\vec{F}$.
Por hipótese, durante a ação da força $\vec{F}$, o corpo se deslocou
$\Delta S = S - S_0 = 9$ m.

Logo, conclui-se que, partindo-se da equação (1) e da equação (2):

$$\Delta S = S - S_0 = \cancel{v_0}^{\,0}(\Delta t) + \frac{a}{2}(\Delta t)^2$$

$$\Delta S = \frac{1}{2}\left(\frac{F}{m}\right)(\Delta t)^2 \Rightarrow F = \frac{2\,m\,\Delta S}{(\Delta t)^2} \qquad (3)$$

Substituindo-se os valores conhecidos na equação (3), tem-se:

$$F = \frac{2 \times 4 \times 9}{3^2} = 8\ \text{N}$$

O módulo do impulso $\vec{I}$ da força $\vec{F}$ sobre o corpo é, por definição:

$$I = F\,\Delta t = 8\ \text{N} \times 3\ \text{s} = \boxed{24\ \text{Ns}}$$

lembrando que $\vec{F}$ é constante.
O impulso é exatamente igual à variação da quantidade de movimento do corpo. Sabendo que o corpo encontra-se inicialmente em repouso, a quantidade de movimento inicial Q_0 é dado por:

$$Q_0 = m\,v_0 = 0\ \text{Ns}$$

Logo:

$$I = \Delta Q = Q_f - \cancel{Q_0}^{\,0} \Rightarrow Q_f = I = 24 \text{ Ns}.$$

Lembrando que $N \cdot s = kg \cdot \frac{m}{s}$:

$$\boxed{Q_f = 24 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s}}$$

Resposta da questão 6:
[A]

Pelos dados do enunciado e pela função horária do espaço para um MRUV, temos que:

$$S = S_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$
$$S = 40 - 30 \cdot 4 + \frac{10 \cdot 16}{2}$$
$$S = 40 - 120 + 80$$
$$S = 0 \text{ m}$$

Resposta da questão 7:
[D]

Sabendo que no ponto mais alto da trajetória (ponto de altura máxima) a componente vertical da velocidade é nula, pode-se calcular o tempo de descida do projétil.

$$\Delta S = h_{máx} = v_{o_y} + \frac{g \cdot t^2}{2}$$
$$8{,}45 = \frac{10 \cdot t^2}{2}$$
$$t = 1{,}3 \text{ s}$$

Como o tempo de descida é o mesmo da subida, então temos que o tempo total do movimento é o dobro da descida.
Analisando somente o movimento na horizontal, podemos analisa-lo como um movimento retilíneo uniforme (MRU). Assim,

$$\Delta S = v_x \cdot t_T$$
$$\Delta S = 9 \cdot 2{,}6$$
$$\Delta S = 23{,}4 \text{ m}$$

Resposta da questão 8:
[E]

1ª Solução:
O tempo de queda da esfera é igual ao tempo para ela avançar 5 m com velocidade horizontal constante de $\mathbf{v_0}$ = 5 m/s.

$$t = \frac{x}{v_0} = \frac{5}{5} = 1 \text{ s}.$$

A componente vertical da velocidade é:

$$v_y = v_{0y} + g\,t \Rightarrow v_y = 0 + 10(1) \Rightarrow v_y = 10 \text{ m/s}.$$

Compondo as velocidades horizontal e vertical no ponto de chegada:

$v^2 = v_0^2 + v_y^2 \Rightarrow v = \sqrt{5^2 + 10^2} \Rightarrow v = \sqrt{125} \Rightarrow$
$v = 5\sqrt{5}$ m/s.

2ª Solução:
Calculando a altura de queda:
$h = \frac{1}{2} g\, t^2 \Rightarrow h = 5(1)^2 \Rightarrow h = 5$ m.

Pela conservação da energia mecânica:
$\frac{m\, v^2}{2} = m\, g\, h + \frac{m\, v_0^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{v_0^2 + 2\, g\, h} \Rightarrow v = \sqrt{5^2 + 2(10)(5)} = \sqrt{125} \Rightarrow$
$v = 5\sqrt{5}$ m/s.

Resposta da questão 9:
[E]

Dados: $\mathbf{v_1}$ = 72 km/h = 20 m/s; Δt = 5 s; **d** = 2,1 km = 2.1000 m
O carro desloca-se em movimento uniforme. Para percorrer 2,1 km ou 2.100 m ele leva um tempo **t:**
$d = v_1\, t \Rightarrow 2.100 = 20\, t \Rightarrow t = 105$ s.
Para a viatura, o movimento é uniformemente variado com $\mathbf{v_0}$ =0. Sendo $\mathbf{v_2}$ sua velocidade final, temos:
$d = \frac{v_0 + v_2}{2}(t - \Delta t) \Rightarrow 2.100 = \frac{v_2}{2}(105 - 5) \Rightarrow v_2 = \frac{2.100(2)}{100} \Rightarrow$
$v_2 = 42$ m / s.

Resposta da questão 10:
[A]

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

<u>Primeiro trecho</u>

$$24 = \frac{D/2}{\Delta t_1} \to \Delta t_1 = \frac{D}{48}$$

<u>Segundo trecho</u>

$$8 = \frac{D/2}{\Delta t_1} \to \Delta t_1 = \frac{D}{16}$$

<u>Movimento todo</u>

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = \frac{D}{48} + \frac{D}{16} = \frac{D}{12}$$

$$V_m = \frac{D}{D/12} = 12 \text{ m/s}$$

Resposta da questão 11:
[C]

Como o comboio partirá do ponto B, às $8\text{ h},$ com uma velocidade constante igual a $40\text{ km/h},$ e percorrerá uma distância de 60 km para atingir o ponto A, temos:

- tempo de viagem do comboio: $V = \frac{\Delta S}{\Delta t} \rightarrow 40 = \frac{60}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = 1{,}5\text{h}$

$t = 8 + 1{,}5 = 9{,}5\text{h} \rightarrow t = 9\text{h}30\text{min}$

Conclusão: o comboio chega ao ponto A às 9h30min.

Como o avião partirá de um ponto C, com velocidade constante igual a $400\text{ km/h},$ e percorrerá uma distância de 300 km até atingir o ponto A, temos:

- tempo de viagem do avião: $V = \frac{\Delta S}{\Delta t} \rightarrow 400 = \frac{300}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = 0{,}75\text{h} \rightarrow \Delta t = 45\text{min}$

Para conseguir interceptar o comboio no ponto A, o avião deverá chegar ao ponto juntamente com o comboio, às 9h30min, ou seja:

$9\text{h}30\text{min} - 45\text{min} = 8\text{h}45\text{min}$

Conclusão: o avião deverá sair do ponto C às 8h45min, para chegar junto com o comboio no ponto A, às 9h30min.

Resposta da questão 12:
[D]

Decompondo a velocidade em componentes horizontal e vertical, temos:

$$\begin{cases} V_x = V_0.\cos\alpha = 100\text{x}0{,}6 = 60\text{ m/s} \\ V_y = V_0.\text{sen}\alpha = 100\text{x}0{,}8 = 80\text{ m/s} \end{cases}$$

Na vertical o movimento é uniformemente variado. Sendo assim:

$$\Delta S_y = V_y.t + \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow 300 = 80t - 5t^2 \rightarrow t^2 - 16t + 60 = 0$$

A equação acima tem duas soluções: t= 6s e t'=10s.

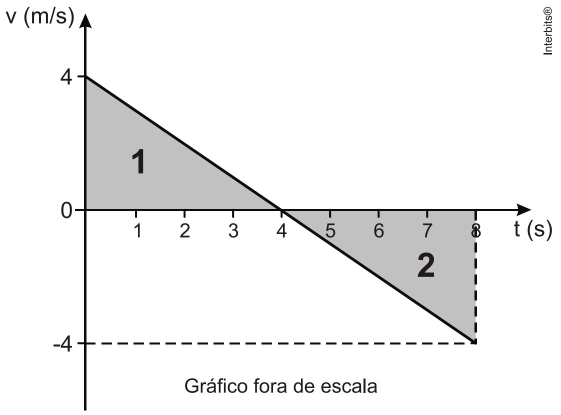
Como o projétil já passou pelo ponto mais alto, devemos considerar o maior tempo (10s).

Na horizontal, o movimento é uniforme. Sendo assim:

$$\Delta S_x = V_x.t \rightarrow D = 60\text{x}10 = 600\text{m}$$

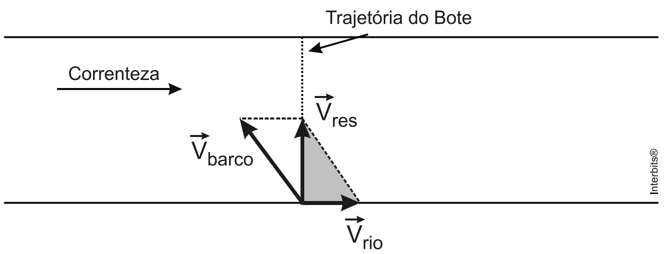
Resposta da questão 13:
[C]

As áreas da figura abaixo representam o deslocamento. Como uma é positiva e a outra negativa de mesmo módulo, o deslocamento total é nulo.



Resposta da questão 14:
[D]

A figura mostra as velocidades do barco em relação ao rio, do rio em relação à margem e a resultante das duas.



$$V_{Resultante} = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{800}{100} = 8,0 m/s$$

Aplicando Pitágoras ao triângulo sombreado, vem:

$$V_B^2 = 8^2 + 6^2 = 100 \rightarrow V_B = 10 m/s$$

Resposta da questão 15:
[B]

Note que entre 3 e 8 min a posição não varia. Portanto, o carro está parado.