Prova Bimestral

G182005
1.a Série
Física
Alexandre Magno/Fernanda Sodré/Ortega/Renato/Zen
25/6/2018

Parte I: Testes (valor: 3,0)

1. d	7. d
2. b	8. c
3. d	9. a
4. a	10. d
5. b	11. b
6. c	12. a

Parte II: Questões (valor: 7,0)

1.

a. No rio Negro, a velocidade resultante da embarcação é de

$$v_{res_N} = \frac{\Delta s}{\Delta t_N} \Rightarrow v_{res_N} = \frac{48}{2} \Rightarrow v_{res_N} = 24 \text{ km/h}$$

Como a embarcação navega rio acima, essa velocidade resultante é a diferença entre a velocidade relativa da embarcação e a velocidade do rio Negro. Assim, a velocidade relativa é

$$v_{res_N} = v_{rel} - v_N \Rightarrow 24 = v_{rel} - 2 \Rightarrow v_{rel} = 26 \text{ km/h}$$

Logo, no rio Solimões, a velocidade resultante será de

$$v_{res_S} = v_{rel} - v_S = 26 - 6 \Rightarrow v_{res_S} = 20 \text{ km/h}$$

O tempo que levará para percorrer a distância entre as cidades será de

$$v_{res_S} = \frac{\Delta s}{\Delta t_S} \Rightarrow 20 = \frac{48}{\Delta t_S} \Rightarrow \mathbf{\Delta t_S = 2{,}4 \text{ h}}$$

b. A pressão em cada um dos rios vale

$$p_N = p_{atm} + d_N gh = p_{atm} + 996 \cdot 10 \cdot 5 \Rightarrow p_N = p_{atm} + 49800$$

$$p_S = p_{atm} + d_S gh = p_{atm} + 998 \cdot 10 \cdot 5 \Rightarrow p_S = p_{atm} + 49900$$

Logo, a diferença de pressões é de

$$\Delta p = p_S - p_N = 49900 - 49800 \Rightarrow \mathbf{\Delta p = 100 \text{ Pa}}$$

2.

a. Decompondo a velocidade,

$$v_{0y} = v_0 \text{ sen}30° \Rightarrow v_{0y} = 20 \cdot 0{,}50 \Rightarrow v_{0y} = 10 \text{ m/s}$$

Adotando um referencial com origem no ponto P, orientado para cima e para direita, sabe-se que, na vertical, a velocidade é nula no ponto mais alto da trajetória

$$v_y = v_{0y} - gt \Rightarrow 0 = 10 - 10t \Rightarrow \mathbf{t = 1 \text{ s}}$$

b. Como, no ponto de altura máxima, a velocidade vertical é nula,

$$v_y^2 = v_{0y}^2 - 2\, g\Delta s_y \Rightarrow 0 = 10^2 - 2 \cdot 10 \cdot H_{max} \Rightarrow 20\, H_{max} = 100$$

$$\mathbf{H_{max} = 5 \text{ m}}$$

c. A velocidade horizontal vale

$v_x = v_0 \cos 30° \Rightarrow v_x = 20 \cdot 0{,}87 \Rightarrow v_x = 17{,}4$ m/s

Para percorrer a distância horizontal de 8,7 m, a bola leva

$s_x = s_{0x} + v_x t \Rightarrow 8{,}7 = 0 + 17{,}4\ t \Rightarrow t = 0{,}5$ s

Nesse instante, a altura da bola é de

$$s_y = s_{0y} + v_{0y} t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow s_y = 0 + 10 \cdot 0{,}5 - \frac{10 \cdot 0{,}5^2}{2} \Rightarrow \mathbf{s_y = 3{,}75\ m}$$

Como a altura do travessão é de 2,44 m, o gol não aconteceu.

3.

a. Adotando um referencial orientado para baixo com origem na posição inicial do dublê, como ele cai uma distância de $8 - 3 = 5$ m,

$$s = s_0 + v_0\, t + \frac{gt^2}{2} \Rightarrow 5 = 0 + 0 + \frac{10t^2}{2} \Rightarrow \mathbf{t = 1\ s}$$

b. O caminhão deve percorrer a distância de 20 m em 1 s. Logo,

$$v_c = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow v_c = \frac{20}{1} \Rightarrow v_c = 20 \text{ m/s} \Rightarrow \mathbf{v_c = 72\ km/h}$$

c. Adotando agora um referencial orientado para cima com origem no solo, e sabendo que no ponto de altura máxima a velocidade vertical é nula, a velocidade v_0 vale

$v^2 = v_0^2 - 2g\Delta s \Rightarrow 0 = v_0^2 - 2 \cdot 10 \cdot (9{,}25 - 8) \Rightarrow v_0^2 = 25 \Rightarrow v_0 = 5$ m/s

Para atingir a altura correspondente à caçamba, o dublê leva um tempo de

$$s = s_0 + v_0 t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow 3 = 8 + 5t - \frac{10t^2}{2} \Rightarrow 5t^2 - 5t - 1 = 0 \Rightarrow t^2 - t - 1 = 0$$

$$t = \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2} \Rightarrow t \cong \frac{1 + 2{,}2}{2} \Rightarrow t = 1{,}6 \text{ s}$$

Mantendo a mesma velocidade, a distância deve ser de

$$v_c = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow 20 = \frac{\Delta s}{1{,}6} \Rightarrow \Delta s = 32 \text{ m}$$

4.

a. A massa total do navio carregado é de

$M = 21000 + 54000 = 75000$ t $\Rightarrow M = 7{,}5 \cdot 10^7$ kg

No equilíbrio, $E = P_{navio}$

Pelo Princípio de Arquimedes, o empuxo é igual ao peso de líquido deslocado. Assim,

$E = P_{navio} \Rightarrow m_{líq.desl.}\, g = M\, g \Rightarrow m_{líq.desl.} = M \Rightarrow m_{líq.desl.} = 7{,}5 \cdot 10^7$ kg

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{d} \Rightarrow V = \frac{7{,}5 \cdot 10^7}{1000} \Rightarrow \mathbf{V = 7{,}5 \cdot 10^4\ m^3}$$

b. Com o acréscimo da carga, o navio afunda, atingindo uma nova situação de equilíbrio. O peso do líquido deslocado pela carga (empuxo adicional causado pela carga) é igual ao peso da carga. Assim, o volume que o navio afunda é de

$E = P \Rightarrow m_{líq.} g = m_{carga}\, g \Rightarrow m_{líq.} = 54000$ t $= 5{,}4 \cdot 10^7$ kg

$$V = \frac{m}{d} \Rightarrow V = \frac{5{,}4 \cdot 10^7}{1000} \Rightarrow V = 5{,}4 \cdot 10^4 \text{ m}^3$$

Aproximando esse volume por um paralelepípedo, a altura h é de

$V = A_{base}\, h \Rightarrow 5{,}4 \cdot 10^4 = (300 \cdot 30)\, h \Rightarrow \mathbf{h = 6\ m}$

O calado total do navio totalmente carregado é de $8{,}5 + 6 = 14{,}5$ m. Embora esse valor seja menor do que os 15 m de profundidade do canal do porto, por questões de segurança, o calado máximo deve ser $15 - 1{,}5 = 13{,}5$ m. Assim, **não é possível operar no porto**.

c. Como o calado máximo é de 13,5 m, o máximo valor de h é $h = 13{,}5 - 8{,}5 = 5{,}0$ m.
Para esse valor, o volume máximo de líquido deslocado pela carga é de
$V = A_{base}\ h \Rightarrow V = 300 \cdot 30 \cdot 5 \Rightarrow V = 45000\ m^3$
A massa desse líquido é de
$m = dV = 1000 \cdot 45000 \Rightarrow m = 4{,}5 \cdot 10^7\ kg$
Pelo Princípio de Arquimedes na situação de equilíbrio, essa massa de líquido deslocado é igual à carga máxima. Logo,
$\mathbf{m_{carga} = 4{,}5 \cdot 10^7\ kg = 45000\ t}$