

Escalão A, Fase regional 2021

Enunciado: https://olimpiadas.spf.pt/docs/2021/teorica_A_reg.pdf

1. Conceitos-chave: Velocidade terminal, 2ª Lei de Newton

Solução. Quando a moeda atinge a velocidade terminal, a sua velocidade é constante, pelo que tem aceleração nula. Assim, pela segunda lei de Newton, o módulo da resultante das forças aplicadas na moeda é também nulo.

2. Conceitos-chave: 2ª Lei de Newton, Balanças

Solução. As forças que atuam na balança são o peso, a força para cima exercida pela mão direita e a força para baixo exercida pela mão esquerda. Como a balança está em repouso, estas forças anulam-se pelo que a força exercida pela mão esquerda é $200\text{ N} - mg = 200\text{ N} - 5 \times 10\text{ N} = 150\text{ N}$.

Assim, a massa indicada na balança é $150/10\text{ kg} = 15\text{ kg}$.

3. Conceitos-chave: Aceleração, 2ª Lei de Newton, Pressão

Solução. A aceleração da maçã é $a = \frac{1.40}{0.10}\text{ m/s}^2 = 14.0\text{ m/s}^2$, pelo que a força resultante que atua na maçã é

$$F_R = ma = 2.8\text{ N}.$$

Assim, a pressão mínima necessária para danificar a maçã é

$$P = \frac{F_R}{A} = \frac{2.8\text{ N}}{4.0 \times 10^{-4}\text{ m}^2} = 7000\text{ Pa}.$$

4. Conceitos-chave: Pressão, Gases, Impulsão

Solução. Quando o balão é mergulhado a uma profundidade maior, $2h$, o ar irá ser comprimido por estar submetido a uma maior pressão.

Como o balão terá um menor volume e a densidade de água é a mesma (pois é incompressível), a força de impulsão será menor: $I < I_0$.

5. Conceitos-chave: Impulsão

Solução. Se 10% do volume V da esfera estava emerso, então 90% do seu volume estava dentro de água. Pelo equilíbrio das forças que atuam no corpo, podemos então concluir que

$$0.9V\rho_a g = mg.$$

Adicionando a camada de óleo, se f for a fração do volume imerso na água, $(1 - f)V$

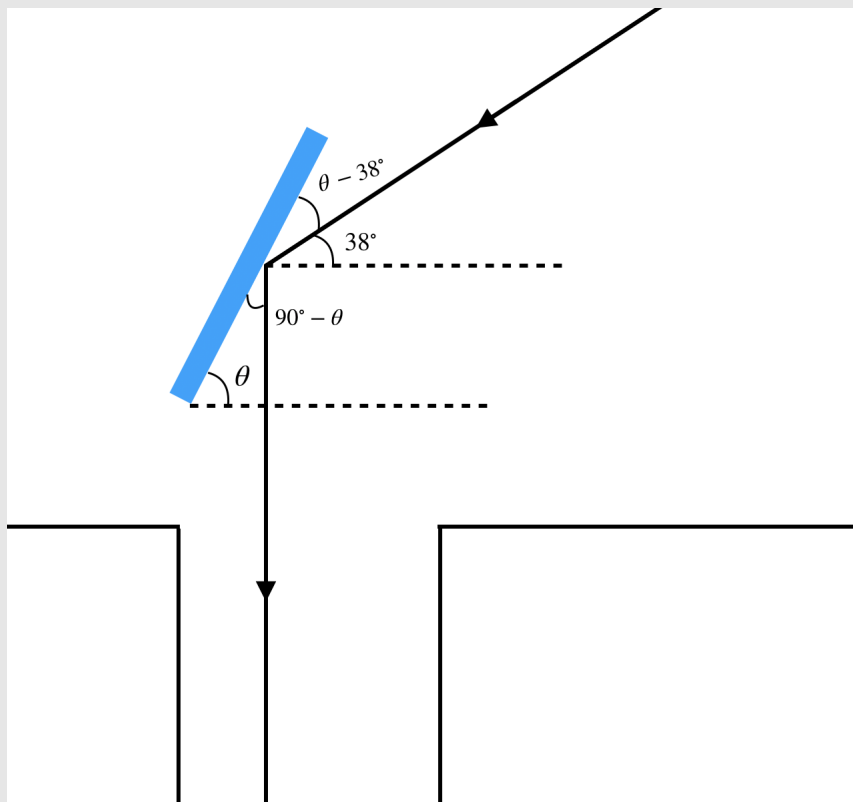
será o volume imerso no óleo. Balançando as forças na esfera, obtemos

$$\begin{aligned}
 fV\rho_a g + (1-f)V\rho_o g &= mg \iff fV\rho_a g + (1-f)V\rho_o g = 0.9V\rho_a g \\
 &\iff f\rho_a + (1-f)\rho_o = 0.9\rho_a \\
 &\iff f = \frac{0.9\rho_a - \rho_o}{\rho_a - \rho_o} = 0.5.
 \end{aligned}$$

Assim, depois de acrescentar o óleo, a percentagem do volume imerso na água será 50%.

6. Conceitos-chave: Reflexão ótica

Solução. Queremos descobrir o ângulo θ tal que o raio refletido seja vertical.



Dado que numa reflexão, os ângulos com a normal são iguais, os complementares dos ângulos com a normal também são iguais (ângulo formado com o espelho). Logo,

$$\theta - 38^\circ = 90^\circ - \theta \iff \theta = 64^\circ.$$

7. Conceitos-chave: Densidade

Solução. A variação do volume de água no recipiente é $125 \times 0.9 \text{ cm}^3 = 112.5 \text{ cm}^3$. A massa desta parcela de água é 112.5 g (pois a densidade da água é 1 g/cm^3).

Assim, a massa do cubo de gelo era 112.5 g, pelo que o seu volume era $112.5/0.9 \text{ cm}^3 = 125 \text{ cm}^3$, o que corresponde a uma aresta de 5 cm.

8. Conceitos-chave: Cinemática, Movimento uniforme, Teorema de Pitágoras

Solução. Após t segundos, os comboios viajaram $20t$ metros e $30t$ metros. A distância entre os comboios pode ser encontrada usando o teorema de Pitágoras:

$$d = \sqrt{(20t \text{ metros})^2 + (30t \text{ metros})^2} = \sqrt{20^2 + 30^2}t \text{ metros} \approx 36t \text{ metros}.$$

9. Conceitos-chave: Equinócio

Solução. Num equinócio, o plano do equador passa pelo centro do Sol, o que faz com que o movimento do Sol visto do equador seja "vertical".

Deste modo, podemos calcular o tempo que demora o pôr do sol usando uma regra de 3 simples: se em 24 horas o Sol viaja 360° no céu, quanto tempo demora a percorrer 0.5° ?

$$t = \frac{0.5}{360} \times 24 \text{ h} = 2 \text{ min}.$$

Assim, o pôr do sol demora 2 minutos.

10. Conceitos-chave: Lei de Ohm, Associação de resistências

Solução. Quando o interruptor está aberto a resistência equivalente à associação em paralelo é

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R} \iff R_{eq} = \frac{R}{2} = 2.5 \Omega.$$

Como tal, a resistência equivalente à do circuito é $5 + 2.5 = 7.5 \Omega$, pelo que a corrente que passa no amperímetro é $\frac{10 \text{ V}}{7.5 \Omega} = 1.333 \text{ A}$.

Ao fechar o interruptor K, estamos a tornar a diferença de potencial entre os terminais da associação em paralelo nula.

Por isso, a diferença de potencial entre os terminais da resistência de 5Ω é 10 V, pelo que a corrente que passa nela (e portanto no amperímetro) é $\frac{10 \text{ V}}{5 \Omega} = 2 \text{ A}$.

Assim, quando o interruptor é fechado a corrente no amperímetro aumenta 0.667 A.

11. Conceitos-chave: Cinemática

Solução. A distância que o objeto percorreu é dada pela área debaixo do gráfico, que pode ser visto como um trapézio ou então decomposto num retângulo e em dois triângulos.

$$D = \left(\frac{15 \times 50}{2} + 50 \times 25 + \frac{50 \times 10}{2} \right) \text{ m} = 1875 \text{ m}.$$

12. Conceitos-chave: Lei de Joule, Associação de resistências

Solução. A resistência elétrica equivalente ao circuito é $20 + 5 = 25 \, \Omega$, pelo que a corrente que passa no circuito é $\frac{10 \text{ V}}{25 \, \Omega} = 0.4 \text{ A}$. Assim, a potência dissipada na resistência de $5 \, \Omega$ é

$$RI^2 = 5 \times 0.4^2 \text{ W} = 0.8 \text{ W}.$$