

Questão 1

Vamos escrever as equações horárias de cada corredor, escolhendo a origem das coordenadas no início da corrida:

$$\begin{aligned}X_{Jose} &= 60 + 10t \\X_{Joao} &= 70 + 11t - \frac{1}{2}t^2\end{aligned}$$

Para chegar aos 100 m, José demorará $t = 4$ s. Neste instante do tempo, João estará (ou, de fato, estaria) na posição $X_{Joao} = 70 + 44 - 8 = 106$ m. Isto quer dizer que João cruzou a linha de chegada antes de 4s, logo ele venceu a corrida

Questão 2

A equação horária para a direção x será $x = v_{0x}t$, enquanto a equação da velocidade em y será $v_y = gt$, onde adotamos o sentido positivo do eixo y para baixo. Estas duas equações nos permitem escrever

$$v_y = \frac{g x}{v_{0x}} \quad (1)$$

Por outro lado, ao tocar no solo com velocidade v , podemos escrever, para as componentes da velocidade, que $v_y = v \cos\theta$ e $v_x = v \sin\theta$, logo

$$\frac{v_x}{v_y} = \tan\theta$$

Como não há variação de velocidade na direção x , temos que $v_{0x} = v_x$ e, das equações acima, que $v_{0x} = \sqrt{g x \tan\theta}$, logo

$$v_{0x} = \sqrt{10 \times 50 \times 11,8} = 75,4 \text{ m/s}$$

Questão 3 A segunda lei de Newton para a menina dá, para a direção horizontal, que

$$T \cos(45^\circ) = ma$$

Portanto

$$T = \frac{30 \times 2}{\sqrt{2}/2} = 85N$$

Questão 4

Pelo teorema trabalho-energia, teremos que $W = \Delta K$, o trabalho será $W = -F_{at}d = -\mu_c mgd$ e a variação da energia cinética será $\Delta K = -1/2mv^2$. Assim, teremos que

$$-\frac{mv^2}{2} = -\mu_c m g d$$

logo

$$v = \sqrt{2\mu_c g d} = \sqrt{2 \times 0,6 \times 10 \times 10} = \sqrt{120} \approx 11m/s = 39,6km/h$$

Portanto o motorista estava abaixo da velocidade máxima.

Questão 5

Como $1cal = 4,18J$, a energia diária mínima é $E = 1,254 \times 10^7 J$. A potência correspondente será esta energia dividida pelo tempo correspondente a um dia, $86400s$. Então

$$P = \frac{1,254 \times 10^7 J}{8,64 \times 10^4 s} = 145,13W$$

Portanto, a potência dissipada pela lâmpada será de aproximadamente $145W$

Questão 6

a) Fazendo conservação de momento linear no referencial da nave, teremos $m_{pistola}v_{pistola} - m_{piloto}v_{piloto} = 0$, logo $2 \times 10 - 120 \times v_{piloto} = 0$. Então a velocidade do piloto será $v_{piloto} = 1/6 m/s$.

b) Como o piloto se movimentará com velocidade constante, teremos $100 = (1/6)t$, logo $t = 600s = 10 min$. Assim, o piloto se salvará.

Questão 7

a) Como a única força que atua no planeta é a atração gravitacional da estrela e por ele descrever um movimento circular uniforme, a segunda lei de Newton nos diz que a força resultante será centrípeta, logo

$$\frac{GmM}{R^2} = \frac{mV^2}{R}$$

então

$$M = \frac{RV^2}{G}$$

b) Para encontrar a massa do Sol, basta substituir os dados na expressão acima:

$$M_{Sol} = \frac{(3 \times 10^4)^2 \cdot 1,5 \times 10^{11}}{6,7 \times 10^{-11}} = 2 \times 10^{30} kg$$

Questão 8

a) Para que a prancha não comece a girar, é necessário que a soma dos torques (momento da força) se anule. Calculando-os em relação à posição inicial do mocinho indicada na figura do enunciado, teremos

$$5 \times 10000 = 80 \times 10 \times x + 60 \times 10 \times 50$$

logo $x = 25m$

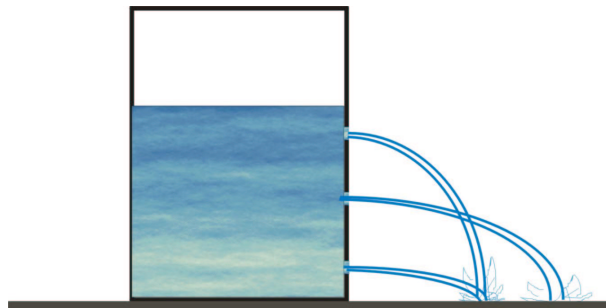
b) Para determinar a massa da pedra, devemos considerar a situação de equilíbrio quando o mocinho chegar ao final da prancha, então

$$(80 + 60) \times 10 \times 50 = 5 \times 10000 + m_{pedra} \times 10 \times 5$$

levando a $m_{pedra} = 400kg$

Questão 9

A figura está errada porque quanto mais para baixo estiver o furo, maior será a pressão na água que sai por ele e maior a velocidade inicial com que o jato de água sai horizontalmente. Entretanto, quanto mais para baixo estiver o furo, menor será a altura que a água cairá, menor o tempo que ela demorará para atingir o chão e menor a distância que ela percorrerá horizontalmente. Podemos, então, esperar que tanto a água que sai de furos próximos à superfície quanto os próximos à base atinjam uma distância menor que aqueles próximos ao meio da caixa.



Questão 10

A energia interna do gás será constante durante a expansão e, sendo ele ideal, sua temperatura depende apenas da energia interna, logo T não variará. Assim, como $PV = constante$ e o volume dobra, teremos que a pressão cairá para a metade de seu valor inicial.

Questão 11

A energia mecânica do cometa será

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + mgh = \left(\frac{5 \times 10^5 \times 10^8}{2} + 5 \times 10^5 \times 10 \times 10^5\right)J = (2,5 \times 10^{13} + 10^{11})J$$

de forma que a energia potencial pode ser desprezada. Ao fundir-se 500 ton de gelo, a energia dissipada será $Q = mL = 5 \times 10^5 \times 80 \times 4,18 \times 10^3 = 1,67 \times 10^{11}J$, logo a fração será

$$\frac{1,67 \times 10^{11}J}{2,5 \times 10^{13}J} = 6,6 \times 10^{-3}$$

Questão 12

Em um ambiente onde não haja peso não haverá convecção. O ar aquecido, cujo oxigênio foi consumido pela chama, permanece próximo ao pavio, e não havendo oxigênio para a combustão, a chama se apaga.

Questão 13

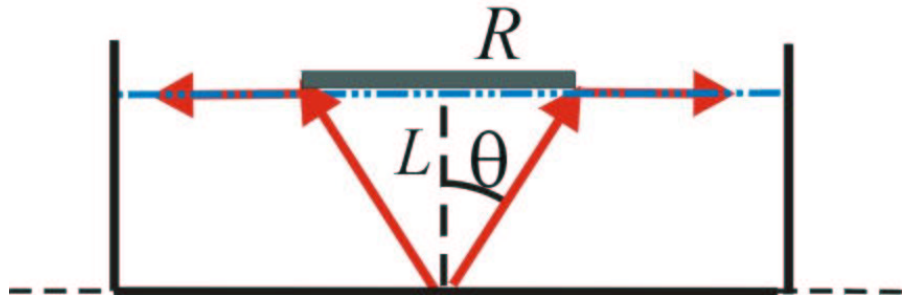
Pela lei de Snell, temos que $n_{ar} \text{sen}\theta_{ar} = n_{agua} \text{sen}\theta_{agua}$. Para que a luz não saia, o disco deve ocupar toda a região em que não haja reflexão total. Esta ocorrerá quando $\text{sen}\theta_{agua} = 1/n_{agua}$. Por outro lado, pela figura vemos que $\text{sen}\theta = R/\sqrt{R^2 + L^2}$. Portanto

$$\frac{R}{\sqrt{R^2 + L^2}} = \frac{1}{n_{agua}}$$

levando a

$$R = \sqrt{\frac{L}{n_{agua}^2 - 1}}$$

então $R = 1,14m$

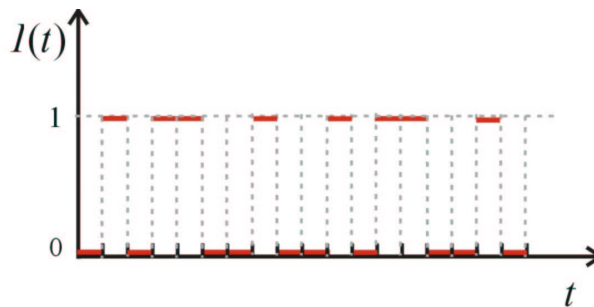


Questão 14

O aumento da lente é dado por $m = -y'/y = -s'/s$, onde y e y' são, respectivamente, o tamanho do objeto e da imagem, enquanto s e s' as distâncias do objeto e da imagem à lente. Usando que $y = 0,02m$ e $y' = 2m$, temos que $m = -100$, logo $s' = 100 s$. Como $s + s' = 10 m$, encontramos que $s = 0,099 m$. Para encontrar a distância focal, temos que $1/s + 1/s' = 1/f$ e teremos então que $f = 0,098 m$

Questão 15

Como $I = 0$ equivale ao dígito 0, as barras escuras corresponderão a este valor, enquanto as claras corresponderão ao valor 1. Assim, a leitura será 010110010010110010, correspondendo ao feijão. O gráfico intensidade \times tempo será como o abaixo.



Questão 16

- a) O comprimento de onda adequado é aquele em que a perda é a menor possível, logo o coeficiente deve ser o menor possível. Assim, devemos escolher $\lambda = 1,54 \mu m$
- b) Para o comprimento de onda acima, vemos que $\alpha = 0,2 K m^{-1}$ logo, se a

fibra tem 10km de comprimento, teremos que

$$P_t = 1 \times 10^{-0,2 \times 10} = 10^{-2} = 0,01W$$

Logo a potência na extremidade será apenas 1% da inicial.

c) Como a perda de sinal é grande, esta fibra não é apropriada para ser usada como transmissor de sinais, pois a distância entre cidades costuma ser ainda maior que 10 km e a potência no extremo final seria ainda menor que 1% da original.