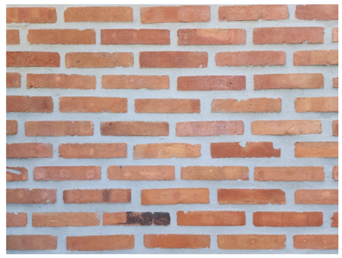
Comentário OBF - Fase 2 Nível III

Autores: Arthur Gurjão, Arthur Uchoa, João Victor Evers, Inácio Sampaio, Gisela Ceresér, Patrick Silva e Felipe Brandão

Questão 1. Uma pessoa planeja construir uma parede de tijolos maciços para fechar completamente um vão de $4,40\ m$ de largura por $3,50\ m$ de altura. Os tijolos têm dimensões de $20,0\ cm \times 10,0\ cm \times 5,00\ cm$. A parede deve ter espessura de $10,0\ cm$ de forma que os tijolos devem ser assentados com o lado maior na direção do comprimento da parede e o menor na direção da altura. Os tijolos devem ser assentados usando uma argamassa de densidade $1900\ kg/m^3$ que os deixam separados por uma distância d. Considere que a argamassa preenche completamente o espaço entre os tijolos.



(a) Caso d seja desprezível, quantos tijolos, aproximadamente, são utilizados na parede?

(b) Caso $d = 2,00\ cm$, quantos tijolos são utilizados, aproximadamente, na parede?

(c) Caso $d = 2,00\ cm$, qual a massa da argamassa aproximadamente, em kg, é utilizada na parede?

Questão 2. Ana e Beatriz são estudantes de física e estão no alto de uma ponte de 30 metros de altura. Ana abandona uma pedra e 0,50 s depois Beatriz lança outra verticalmente para baixo. As pedras atingem a água do rio abaixo simultaneamente. Desconsidere a resistência do ar.

(a) Em que instante, em s, em relação ao momento em que foi solta, a primeira pedra atinge a água?

(b) Qual a velocidade de lançamento, em m/s, da segunda pedra?

Questão 3. A velocidade v de propagação de uma onda em uma corda vibrante é dada por:

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

onde T é a tensão na corda e µ é a densidade linear de massa da corda, ou seja, a massa por unidade de comprimento da corda. Considere uma corda de violão de aço de comprimento de 650 mm e diâmetro de 0,40 mm na qual V = 400 m/s. Sabendo que a densidade do aço é 8 000 kg/m3 , determine:

(a) μ, em kg/m

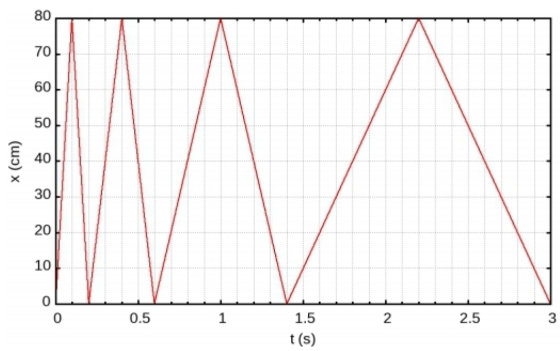
(b) T, em N

Questão 4. Alberto e Bruno moram em cidades que estão ligadas por uma estrada de 300 km de extensão. Certo dia, Alberto decide fazer uma visita surpresa a Bruno e inicia sua viagem às 8h00min da manhã. Coincidentemente, Bruno tem a mesma ideia, e parte em direção à cidade de Alberto às 8h27min da manhã. Sabendo que Alberto e Bruno dirigem durante este percurso seus automóveis com velocidades escalares médias de 60 km/h e 80 km/h, respectivamente, determine:

(a) O intervalo de tempo, em minutos, contados do início de sua viagem, em que o carro de Alberto cruza o carro de Bruno.

(b) A distância, em km, percorrida pelo carro de Bruno até o ponto onde se cruzaram.

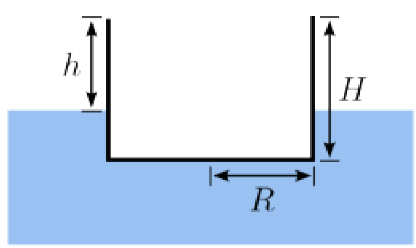
Questão 5. Em um laboratório de física há uma mesa horizontal com pequenos furos pelos quais saem jatos de ar (parecida com a usada no jogo hoquei de mesa). Desta forma um disco plástico pode deslizar sobre ela com força de atrito desprezível. A mesa tem uma beirada elevada em relação ao plano de movimento para impedir que o disco caia. Um estudante lança um disco com velocidade perpendicular a um lado da mesa, de forma que o disco realiza um movimento de bate e volta unidimensional, pois a velocidade inverte seu sentido quando colide com uma beirada da mesa. Ele realiza medidas de posição do centro do disco em função do tempo que são apresentadas no gráfico. As beiradas da mesa são de borracha e, em geral,restituem quase toda a energia ao disco em uma colisão. No entanto, o estudante recobriu uma beirada da mesa com uma fita levemente amortecedora.



(a) Qual a distância d, em cm, percorrida pelo disco durante o intervalo de 0 a 3 s mostrado no gráfico?

(b) Determine o coeficiente de restituição da colisão com a beirada da mesa coberta com fita. Ele é definid por $e = \frac{v_f}{v_i}$ onde v_i e v_f são, respectivamente, as velocidades escalares imediatamente antes e depois da colisão com essa beirada.

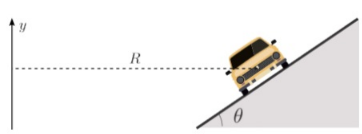
Questão 6. Considere um recipiente cilíndrico de raio R = 4,00 cm e altura H = 6,00 cm, de paredes finas e massa m = 160 g. Quando completamente vazio ele flutua em uma vasilha com água com a borda do recipiente a uma altura h acima do nível de água, conforme mostra a figura ao lado.



(a) Qual a altura h, em cm?

(b) Qual a máxima massa de água, em g, pode ser adicionada ao recipiente de modo que ele continue flutuando?

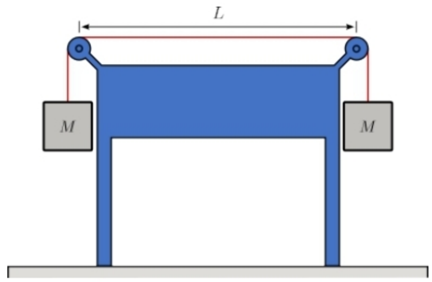
Questão 7. Uma curva de estrada é compensada quando o plano de rodagem se inclina em direção ao centro de curvatura de um ângulo θ em relação à horizontal. Na figura (fora de escala) o eixo vertical y passa pelo centro da trajetória circular de raio R executada pelo carro. Se $\theta = 0°$, a curva não é compensada. Um engenheiro está planejando uma estrada na qual o coeficiente de atrito estático entre os pneus e o pavimento é µ = 0,60 e está considerando o caso em que carros trafegam com velocidade de módulo constante de V = 108 km/h. Determine o menor valor de R, em m, com o qual os carros fazem as curvas sem derrapar, nos casos:



(a) $\theta = 0°$

(b) $\theta = 15°$

Questão 8. A figura ao lado mostra um fio que passa por duas polias ideais e que é tensionado por dois blocos de massa M = 6,00 kg que estão presos às suas extremidades. O trecho horizontal do fio tem comprimento L = 0,90 m e o conjunto está em equilíbrio estático. O diâmetro do fio é 0,40 mm e a densidade do aço é 8 000 kg/m3.

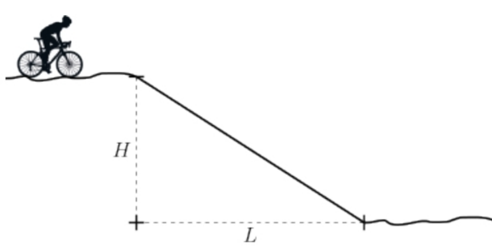


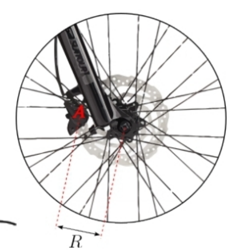
Determine:

(a) A densidade linear de massa do fio, em g/m.

(b) A menor frequência, em Hz, da onda estacionária transversal que o trecho horizontal do fio pode apresentar.

Questão 9. Fazendo uma trilha com sua bicicleta, um ciclista desce uma rampa com uma velocidade constante de 6,0 m/s. A figura abaixo à esquerda, na qual H = 9,00 m e L = 12,0 m, mostra a rampa e a figura abaixo à direita mostra o sistema de freios a disco instalados nas duas rodas da bicicleta. Ao acionar o freio com a roda em movimento a peça A aplica uma força dissipativa de intensidade F no disco a uma distância média de R = 80 mm do eixo de rotação. Nesta bicicleta as rodas têm diâmetro de 700 mm, os discos são feitos de aço (calor específico de 0,100 cal/g ∘C) e cada um tem uma massa de 150 g. Desconsidere a ação das demais forças dissipativas. A massa do conjunto ciclista-bicicleta é 80 kg.

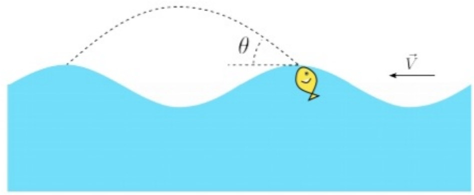




(a) Considere que 60% da energia mecânica dissipada durante a descida seja convertida em calor transferido aos discos (os 40% restantes são transferidos para o ambiente, pelo vento, radiação, etc). Qual a variação da temperatura dos discos em °C?

(b) Considere que o freio á aplicado nas duas rodas de maneira uniforme em toda a descida. Qual a intensidade de F em N?

Questão 10. Um pequeno peixe se lança com velocidade $\vec{v_0}$ do alto da crista de uma onda em direção à crista da onda à frente, conforme mostra a figura. As ondas têm velocidade de 3,00 m/s e frequência de 2,00 Hz. A velocidade $\vec{v_0}$ forma um ângulo $\theta = 15°$ com a horizontal. Considere apenas o movimento do centro de massa do peixe e despreze a resistência do ar.



(a) Qual a distância entre as cristas das ondas, em m;

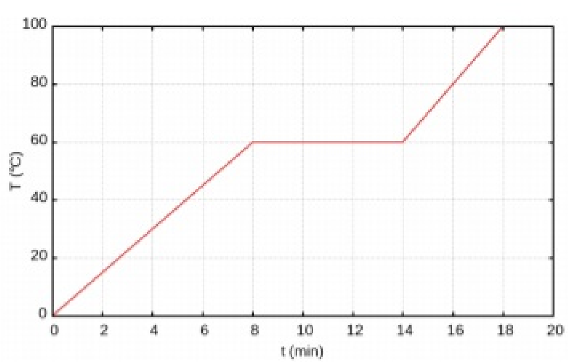
(b) Qual o módulo velocidade com que o peixe emerge da crista $\vec{v_0}$, em m/s?

Questão 11. Um proprietário rural cava uma cisterna em sua residência e utiliza uma bomba periférica para elevar a água coletada a uma altura de 20 m em relação à superfície da água na cisterna. Para transportar a água ele usa uma mangueira cilíndrica de área de seção transversal 3,00 cm^2. O gráfico abaixo mostra como varia a pressão manométrica em função da vazão da água na saída da tubulação para diferentes modelos de bomba. O proprietário instalou o modelo de bomba CV30.

(a) Qual a potência mínima da bomba, em W?;

(b) Qual a velocidade da água na mangueira, em m/s?;

Questão 12. Uma barra de 200 g de uma substância à temperatura inicial Ti = 0 ∘C é aquecida dentro de um recipiente que lhe transfere energia na forma de calor a uma taxa constante. A figura ao lado mostra a variação da temperatura da substância em função do tempo. Sabendo que ao final de 18 minutos foram transferidas 453,6 kJ, determine:



(a) O calor latente de fusão desta substância em cal/g.

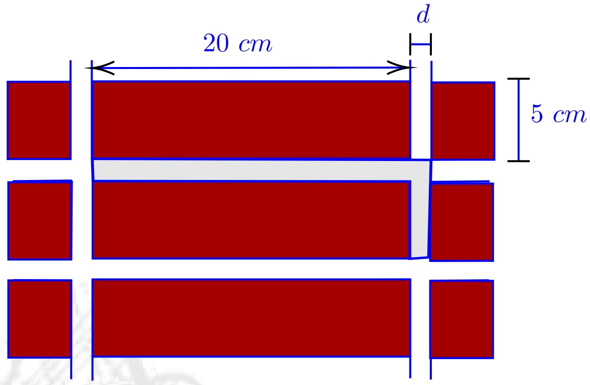
(b) A razão c_l/c_s onde c_l e c_s são, respectivamente, os calores específicos desta substância nas fases líquida e sólida.

Questão 1, item a)
Para isso devemos ver quantos tijolos cabem na área total da parede. Veja:

$$N \times 0,2 \text{ m} \times 0,05 \text{ cm} = 4,40 \text{ m} \times 3,50 \text{ m} \quad (1)$$

$$\boxed{N = 1540} \quad (2)$$

Questão 1, item b)
Vamos considerar agora o conjunto tijolo+bordas, sendo cada elemento composto do tijolo, a borda da parte de cima e a borda da parte de baixo.



A figura representa o que seria o borda de cima+borda da direita, que é adicionado ao tijolo. Um elemento possui 22,0 cm de largura e 7,00 cm de altura. Dessa forma A quantidade de linhas e colunas desses elementos é:

$$linhas = \frac{3,50 \text{ m}}{0,07 \text{ m}} = 50 \; e \; colunas = \frac{4,40 \text{ m}}{0,22 \text{ m}} = 20 \quad (3)$$

Dessa maneira, o número total de tijolos é:

$$N = linhas \times colunas \implies \boxed{N = 1000} \quad (4)$$

Questão 1, item c)
Podemos encontrar a porcentagem de área que as bordas representam. A área total do elemento é 22×7 cm^2, enquanto a área ocupada pelo tijolo é 20×5 cm^2. A partir disso, encontramos o quanto da área total é preenchida por tijolos:

$$tijolos = \frac{20 \times 5}{22 \times 7} \approx 65\% \implies bordas \approx 35\% \quad (5)$$

Encontramos a porcentagem de borda fazendo $100\% - tijolos$, visto que a parede é composta apenas por eles. Com isso, a área ocupada pelas bordas é:

$$A = A_{tot} \times 35\% \implies A = 4,4 \times 3,5 \times 0,35 \text{ m}^2 = 5,39 \text{ m}^2 \quad (6)$$

E para o volume total devemos apenas multiplicar a área da base pela espessura (10 cm). A massa é encontrada a partir de $m = \rho V$, onde ρ é a densidade.

$$m = 1900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 5,39 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m} \quad (7)$$

$$\boxed{m \approx 1024,1 \text{ kg}} \quad (8)$$

Resposta: a) 1540 **b)** 1000 **c)** 1024,1 kg.

Questão 2, item a)
Como a pedra de Ana foi simplesmente solta (ou seja, $v_0 = 0$) e está sujeita apenas à gravidade ($a = cte = g$), o instante pode ser encontrado utilizando a fórmula da equação horária para um movimento uniformemente acelerado:

$$S = S_0 + v_o t + \frac{at^2}{2}$$

$$H = \frac{gt^2}{2} \implies 30 = \frac{10t^2}{2}$$

Fazendo as contas, $\boxed{t_{ana} = 2,45\text{s}}$

Questão 2, item b)
Como a pedra de Beatriz é lançada 50 segundos após a de Ana e chega na água ao mesmo tempo da pedra de Ana, a duração do lançamento foi de:

$$t_{bia} = t_{ana} - 0,5 = 1,95s$$

Pela fórmula da equação horário, temos também que:

$$S = S_0 + v_o t + \frac{at^2}{2}$$

Sabemos entretanto que $a = g$; que $\Delta S = 30m$ e que $t = 1,95s$. Ao fazermos as contas, descobrimos que $\boxed{V = 5,65m/s}$

Resposta: a) 2.45 s **b)** 5,65 m/s

Questão 3, item a)

Sabemos que o raio mede metade do diâmetro, de modo que $r = \frac{D}{2}$. Do mesmo modo, sabemos que $1mm = 10^-3m$. Em posse desses dados, podemos calcular o μ da seguinte forma:

$$m = \mu.L = \rho L(\pi R^2) \implies \mu = \rho\pi R^2$$

Fazendo as substituições numéricas, temos que $\boxed{\mu = 9,6.10^{-4}\text{kg/m}}$

Questão 3, item b)
A partir da equação dada no problema, podemos relacionar a velocidade e o μ com a tração da seguinte forma:

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \implies T = v^2\mu$$

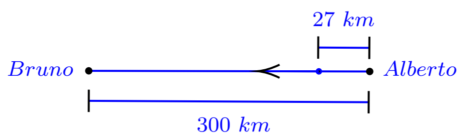
Colocando os valores numéricos, chegamos que $\boxed{T = 153,6\text{N}}$
Resposta: a) $9,6 \cdot 10^{-4}$ kg/m **b)** 153,6 N

Qustão 4, item a)
O tempo em horas desde a saída de Alberto até a saída de Bruno é:

$$\Delta t = \frac{27}{60}\ h = 0,45\ h \tag{9}$$

Então o espaço que ele percorreu é:

$$\Delta S = 60\ \text{km/h} \times 0,45\ h = 27\ km \tag{10}$$



A partir daí, eles começam a se aproximar com velocidade relativa $v = 80\ \text{km/h} + 60\ \text{km/h} = 140\ \text{km/h}$. Portanto o tempo até o encontro é:

$$\Delta t' = \frac{300 - 27}{140}\frac{\text{km}}{\text{km/h}} = 1,95\ h \tag{11}$$

Portanto, podemos encontrar para o tempo total em minutos:

$$t = 60\frac{min}{h} \times (1,95 + 0,45)\ h \implies \boxed{t = 144\ min} \tag{12}$$

Qustão 4, item b)
Como calculamos no item **a)** temos o tempo entre a partida de bruno e o encontro (1,95 h). Dessa forma, calculamos:

$$\Delta S = 80\ \text{km/h} \times 1,95\ h \implies \boxed{\Delta S = 156\text{km}} \tag{13}$$

Resposta: a) 144 minutos; **b)** 156 km.

Questão 5, item a)
Por se tratar de um movimento unidimensional bem simétrico, basta calcularmos a distância percorrida em um único movimento de bate e volta e multiplicarmos por 4. Para isso, podemos calcular a velocidade, dada pela inclinação da reta. Aqui, analisarei o primeiro movimento de bate e volta:

$$v_1 = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{80}{0,1} = 800\ cm/s$$
$$\therefore d_1 = v_1 \times t_1 \Rightarrow\ d_1 = 800 \times 0,2 = 160\ cm$$

Com isso, a distância total, em cm, é dada por:

$$d = 4 \times d_1 = \boxed{640\text{cm}}$$

Questão 5, item b)
O coeficiente de restituição pode ser calculado com as velocidade entre dois movimentos consecutivos de bate e volta. Resolvendo para o primeiro e segundo movimentos:

$$i)\ v_1 = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{80}{0,1} = 800\ cm/s$$
$$ii)\ v_2 = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{80}{0,2} = 400\ cm/s$$
$$\therefore e = \frac{v_f}{v_i} = \frac{400}{800} = \boxed{0,5}$$

Resposta: a) 640 cm, b) 0,5

Questão 6, item a) A altura h pode ser encontrada pelo equilíbrio de forças do sistema. que é dado por:

$$Mg - E = 0; E = \rho_{H2O}.V_{sub}g \implies M = \rho_{H2O}(\pi R^2)(H-h) \implies h = H - \frac{M}{\rho_{H2O}\pi R^2}$$

Fazendo as contas, chegamos que $\boxed{h = 2,66cm}$
Questão 6, item b) Para este item, há uma analogia com o empuxo, onde a massa total do recipiente+água seria um equivalente de massa de água que preenche o recipiente, uma porção de água de mesma massa estaria em equilíbrio. Daí:

$$M + m_{H2O} = \rho(\pi R^2)H \implies m_{H2O} = \rho\pi R^2 H - M$$

Logo, $\boxed{m_{H2O} = (160-48)\,\text{g} = 128\text{g}}$
Resposta: a) $2,66cm$ b) 128 g

Questão 7, item a)

Para que o carro não derrape, a força aplicada no sentido ao centro da curvatura, ou seja, a força centrípeta F_c, deve ser igual àquela que aponta radialmente, ou seja, a força de atrito F_{at}. Essas forças podem ser definidas por:

$$F_c = m.\frac{v^2}{R}$$

$$F_{at} = \mu.F_N$$

Onde m é a massa do corpo, em kg, v é a velocidade do corpo, em m/s, R é o raio de curvatura, em m, µ é o coeficiente de atrito e F_N é a força normal do corpo, em N.
Neste caso, como o corpo sofre com a ação da aceleração da gravidade sem nenhuma inclinação, a F_N é dada por $F_N = mg$, onde m é a massa do corpo, em kg, e g é a aceleração gravidade, em m/s^2.
Finalmente, para encontra o menor raio possível, devemos igualar as duas forças:

$$F_c = F_{at}$$

$$m.\frac{v^2}{R} = \mu.F_N \implies m.\frac{v^2}{R} = \mu.m.g$$

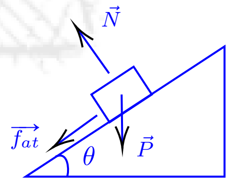
$$\frac{v^2}{R.g} = \mu \implies \frac{v^2}{\mu.g} = R$$

Substituindo os valores e passando a velocidade para m/s, chegamos que:

$$\boxed{R = \frac{900}{6} = 150\text{m}}$$

Questão 7, item b)

Para que o carro não derrape, a força radial na direção do centro da curva deve ser igual a força centrípeta. Entretanto, pede-se o valor do menor raio possível. A força centrípeta é inversamente proporcional ao raio, então quanto menor ele for, maior a força. Portanto, isso é a condição de maior centrípeta, quando atrito e normal apontarem para o centro.



Logo, ao igualarmos as forças em $\vec{y}$ e usarmos que $F_{at} = \mu N$, temos que:

$$Ncos(\theta) = mg + \mu N sin(\theta) \implies N = \frac{mg}{cos(\theta) - \mu sin(\theta)}$$

Podemos calcular a centrípeta ao igualarmos-na às forças radiais sofridas pelo carro:

$$F_{cp} = \frac{mv^2}{R} = Nsin(\theta) + \mu N cos(theta)$$

$$\frac{mv^2}{R} = mg\frac{sin(\theta) + \mu cos(\theta)}{cos(\theta) - \mu sin(\theta)}$$

Plugando os valores numéricos, convertendo a velocidade de km/h para m/s e fazendo as contas, chegamos que:

$$\boxed{R = 87m}$$

Resposta: a) 150m, b) 87m

Questão 8, item a)
Para descobrir a densidade linear a partir da densidade volumétrica, consideramos a corda como um cilindro de raio $r = \frac{d}{2} = 0,2 \cdot 10^{-3}$ m e de dado comprimento x. Sendo assim, a densidade volumétrica fica:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{\pi r^2 x} = \frac{\mu}{\pi r^2} \implies \mu = \pi r^2 \rho$$

Que, fazendo as contas, resulta em:

$$\mu = 9,6 \cdot 10^{-4} \text{ kg/m} \implies \boxed{\mu = 0,96 \text{ g/m}}$$

Questão 8, item b)
A tensão na corda pode ser facilmente calculada, pois, como o sistema está em equilíbrio estático, $T = mg = 60$ N. Agora, utilizando a equação de Taylor:

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = 250 \text{ m/s}$$

Para ondas com extremidades fixas, a menor frequência ocorre no 1º harmônico de oscilação, que implica em $\lambda = 2L$. Finalmente, como $v = \lambda f$, temos:

$$\boxed{f = \frac{v}{2L} = 138,89 \text{ Hz}}$$

Resposta: a) $0,96$ g/m; b) $138,89$ Hz

Questão 9, item a)
A energia dissipada corresponde apenas à energia potencial perdida, já que a cinética permanece constante. Veja:

$$Q = mgH$$

Então, para aquecer os dois discos de massa 150 g cada, temos:

$$2mc\Delta T = 0,6MgH \implies \Delta T = \frac{0,3MgH}{mc}$$

Resultando em:

$$\boxed{\Delta T \approx 34,3°\mathrm{C}}$$

Questão 9, item b)
O responsável por dissipar energia nesse caso é o torque da força de resistência; O trabalho do torque é:

$$\Delta E = \tau \Delta\theta$$

A variação de energia é $\Delta E = mgH$. O $\Delta\theta$ é encontrado pelo número de voltas dado pela roda, veja:

$$\Delta\theta = 2\pi \times \frac{\sqrt{L^2 + H^2}}{\pi D}$$

Igualando o trabalho do atrito à variação de energia, temos (o 2 vem devido ao fato de existirem dois freios):

$$2FR \times 2\pi \times \frac{\sqrt{L^2 + H^2}}{\pi D} = mgH$$

Encontramos, portanto:

$$F = \frac{1}{4}\frac{mgHD}{R\sqrt{L^2 + H^2}}$$

Numericamente:

$$\boxed{F \approx 1050\,\mathrm{N}}$$

Resposta: a) 34,3; b) 1050 N

Questão 10, item a)
A distância entre as cristas das ondas é igual o comprimento da onda, que é definido por:

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

Onde v é a velocidade da onda e f é a sua frequência.
Substituindo na definição,

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{3\text{m/s}}{2\text{Hz}} = \boxed{1,5\text{m}}$$

Questão 10, item b)
Sabendo que o peixe se lança com um inclinação de 15° em relação ao nível da água - ou seja, realizará um lançamento oblíquo-, podemos inferir que ele percorrerá uma trajetória em formato de parábola. O alcance dessa parábola será igual a distância entre as cristas, já que o peixe emerge em uma crista e submerge na seguinte. Logo, esse alcance do lançamento será igual ao comprimento de onda, que foi obtido na questão anterior $\lambda = 1,5\text{m}$.
Em uma parábola, a posição horizontal é dada por $x(t) = v_0 \cos(\theta)t$ e a posição vertical é dada por $y(t) = v_0 \operatorname{sen}(\theta)t - \frac{gt^2}{2})$
O alcance total da parábola ocorre quando $y(t) = 0$. Resolvendo:

$$0 = v_0 \operatorname{sen}(\theta)t - \frac{gt^2}{2} \implies \frac{gt^2}{2} = v_0 \operatorname{sen}(\theta)t$$

$$\frac{gt}{2} = v_0 \operatorname{sen}(\theta) \implies t = \frac{2v_0 \operatorname{sen}(\theta)}{g}$$

Temos agora o tempo que o peixe demora para chegar ao alcance. Substituímos então esse tempo na equação da posição horizontal, que, neste caso, no dará o alcance da parábola R:

$$R = v_0 \cos(\theta)t \implies R = v_0 \cos(\theta)\frac{2v_0}{\operatorname{sen}(\theta)}g$$

Utilizando a identidade trigonométrica $\operatorname{sen}(2\theta) = 2\operatorname{sen}(\theta)\cos(\theta)$:

$$R = \frac{v_0^2 \operatorname{sen}(2\theta)}{g}$$

Assim, temos a fórmula do alcance da parábola dependendo da velocidade inicial. Finalmente, substituindo pelos valores:

$$1,5 = \frac{v_0^2 \operatorname{sen}(2 \times 15)}{10} \implies \frac{1,5 \times 10}{\operatorname{sen}(30)} = v_0^2$$

$$\frac{1,5 \times 10}{\operatorname{sen}(30)} = v_0^2 \implies \frac{1,5 \times 10}{0,5} = v_0^2 \implies \frac{15}{0,5} = v_0^2$$

$$v_0 = \sqrt{30}$$

$$v_0 = \sqrt{5} \times \sqrt{3} \times \sqrt{2}$$

$$v_0 = 2,2 \times 1,7 \times 1,4 = \boxed{5,236\text{m/s}}$$

Resposta: a) $1,5$ m, b) $5,236$m/s

Questão 11, item a)
O gráfico fornecido mostra o comportamento da vazão volumétrica ao se variar a altura a qual a água sobe pela mangueira, onde cada curva indica um tipo de bomba d'água diferente. Para a bomba requerida (CV30), verifica-se que, em $h = 20$ m, temos:

$$Q = \frac{V}{\Delta t} = 2000 \text{ L/h}$$

que passando para as unidades no SI fica $Q = 5,56 \cdot 10^{-4}$ m^3/s. Agora, como o trabalho necessário para elevar uma certa massa m de água de uma altura h vale, em módulo, $|W| = mgh$ e que $\rho = \frac{m}{V}$, a potência média fica:

$$Pot = \frac{|W|}{\Delta t} = \frac{\rho V g h}{\Delta t} = \rho g h \cdot \left(\frac{V}{\Delta t}\right) = \rho g h Q$$

Que, fazendo as contas, encontra-se:

$$\boxed{Pot = 111,11 \text{ W}}$$

Questão 11, item b)
b) Como $Q = \frac{V}{\Delta t} = \frac{A \cdot \Delta h}{\Delta t} = Av$, onde $A = 3 \cdot 10^{-4}$ cm^2, temos:

$$\boxed{v = \frac{Q}{A} = 1,85 \text{ m/s}}$$

Resposta: a) $111,11$ W; b) $1,85$ m/s

Questão 12, item a)
O calor latente de fusão L é definido por:

$$L = \frac{Q_f}{m}$$

Onde Q_f é o calor cedido durante o processo de fusão e m é a massa da amostra do material. Seja $\dot{Q}$ o calor transferido à amostra por unidade de tempo. Como essa taxa é constante,

$$\dot{Q} = \frac{Q_{tot}}{\Delta t_{tot}} = \frac{453,6\text{kJ}}{18\text{min}} = 420\text{J/s} = 100\text{cal/s}$$

Sabe-se que durante a fusão, a temperatura do sistema é mantida constante. Isso corresponde ao intervalo de tempo de 8 a 14 min. Logo,

$$Q_f = \dot{Q} \cdot \Delta t_f = 100\text{cal/s} \cdot (14 - 8)\text{min} = 36\text{kcal}$$

Substituindo na definição,

$$L = \frac{Q_f}{m} = \frac{36\text{kcal}}{200\text{g}} = \boxed{180\text{cal/g}}$$

Questão 12, item b)
O calor específico é definido por:

$$c = \frac{Q}{m\Delta T}$$

Onde m é a massa da amostra e ΔT é a variação de temperatura associada ao calor Q. Queremos associar essas grandezas às grandezas do gráfico, no caso temperatura T e tempo t. Notando que $Q = \dot{Q}\Delta t$, temos que:

$$c = \frac{\dot{Q}}{m} \cdot \frac{\Delta t}{\Delta T}$$

Mas $\frac{\Delta T}{\Delta t} = \alpha$ é coeficiente angular do gráfico! Portanto:

$$c = \frac{\dot{Q}}{m} \cdot \alpha^{-1}$$

Isso faz sentido intuitivo, pois quanto mais inclinado é o gráfico, ela esquenta mais rápido, indicando que estamos precisando de menos calor.
Finalmente, como $\dot{Q}$ e m são constantes,

$$\frac{c_l}{c_s} = \frac{\frac{\dot{Q}}{m}\alpha_l^{-1}}{\frac{\dot{Q}}{m}\alpha_s^{-1}} = \frac{\alpha_s}{\alpha_l} = \frac{(80-60)°\text{C}/\ 2\text{min}}{(60-0)°\text{C}/\ 8\text{min}} = \boxed{0,75}$$

Resposta: a) 180 cal/g, 0,75

Questão 7. Alberto e Bruno moram em cidades que estão ligadas por uma estrada de 300 km de extensão. Certo dia, Alberto decide fazer uma visita surpresa a Bruno e inicia sua viagem às 8h00min da manhã. Coincidentemente, Bruno tem a mesma ideia, e parte em direção à cidade de Alberto às 8h27min da manhã. Sabendo que Alberto e Bruno dirigem durante este percurso seus automóveis com velocidades escalares médias de 60 km/h e 80 km/h, respectivamente, determine:

(a) O intervalo de tempo, em minutos, contados do início de sua viagem, em que o carro de Alberto cruza o carro de Bruno.

(b) A distância, em km, percorrida pelo carro de Bruno até o ponto onde se cruzaram.