Gabarito Lista trabalho e Energia
(19 problemas)

(1) velocidade constante

$\vec{F}_R = \vec{0}$

$F - P_x = 0$

$F = P_x$

$F = mg\,sen\theta$

$F = 15 \cdot 9{,}8 \cdot \frac{h}{d}$

$F = 15 \cdot 9{,}8 \cdot \frac{2{,}5}{5{,}7}$

$\boxed{F = 64{,}5\,N}$

$W = F \cdot d \cdot \cos\phi$

$W = 64{,}5 \cdot 5{,}7 \cdot \cos 0°$

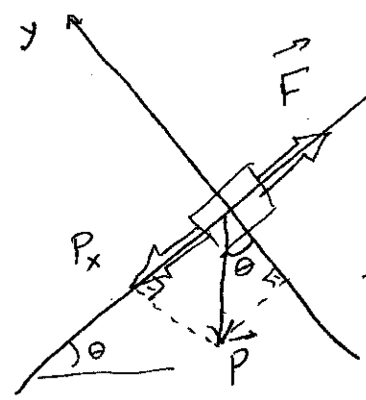
$\boxed{W = 368\,J}$

$W_{P_x} = P_x \cdot d \cdot \cos 180°$

$W_{P_x} = m \cdot g \cdot d \cdot (-1) \cdot sen\theta$

$W_{P_x} = 15 \cdot 9{,}8 \cdot 5{,}7 \cdot (-1) \cdot \frac{2{,}5}{5{,}7}$

$\boxed{W_{P_x} = -368\,J}$



$P_x = P \cdot sen\theta$

$P_x = mg\,sen\theta$

$P_x = mg \cdot \frac{h}{d}$

---

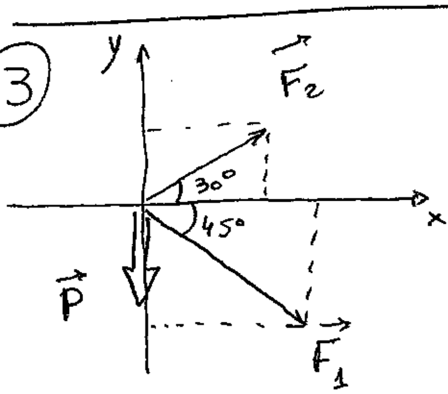
(2) $W_{Alberto} = P_{Alb} \cdot h_{Alb} = 2400 \cdot 2{,}0 = 4.800\,J$

$W_{Andre} = P_{And} \cdot h_{And} = 25.800 \cdot 0{,}01 = 258\,J$

} Alberto realizou maior trabalho!

---

(3)



$W_1 = F_1 \cdot d \cdot \cos\phi_1 = 280 \cdot 9{,}5 \cdot \cos 45° = 1881\,J$

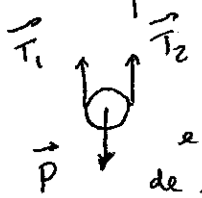
$W_2 = F_2 \cdot d \cdot \cos\phi_2 = 190 \cdot 9{,}5 \cdot \cos 30° = 1563\,J$

$W_{Top} = W_1 + W_2 = 1881 + 1563 = 3444\,J$

$W_{Peso} = 0$ porque $\vec{P}$ faz 90° com $\vec{d}$ e $\cos 90° = 0$

---

(4) na polia móvel (inferior)



$P = m \cdot g$

$P = 70 \cdot 9{,}8$

$\boxed{P = 686\,N}$

equilíbrio de forças

$\sum F_y = 0$

$T_1 + T_2 - P = 0$

$T_1 + T_2 = m \cdot g = 70 \cdot 9{,}8$

$\boxed{T_1 + T_2 = 686}$ - eq (1)

na corda que passa pela polia móvel:

$\sum F = 0$

$T_1 - T_2 = 0$

$\boxed{T_1 = T_2}$

na eq (1):

$2T_1 = 686$

$T_1 = \frac{686}{2}$

$\boxed{T_1 = 343\,N}$

na corda que passa pela polia fixa (superior):

$\sum F = 0$

$-T_1 + F = 0$

$F = T_1$

$\boxed{F = 343\,N}$

O sistema é ideal, não existe perda de carga, logo

$-W_P = W_F$

$+P \cdot \Delta y_b = F \cdot \Delta y_m$

$+686 \cdot 0{,}40 = 343 \cdot \Delta y_m$

$\Delta y_m = \frac{686 \cdot 0{,}40}{343}$

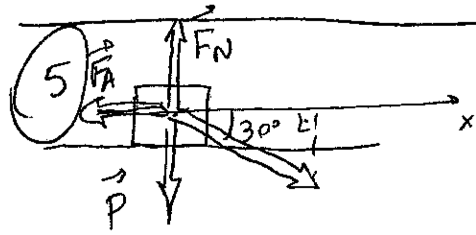
$\Delta y_m = 0{,}80\,m$

$\boxed{\Delta y_m = 80\,cm}$

distância que sua mão vai se deslocar

$$W_F = F \cdot \Delta y_{mão} = 343 \cdot 0{,}80 = 274{,}4\ J$$

5



$$F_N = P + F_y = m.g. + F.\,sen\,30° = 53 \cdot 9{,}8 + 0{,}5F = 519{,}4 + 0{,}5F$$

$$F_A = \mu . F_N = 0{,}40 . (519{,}4 + 0{,}5 . F) = 208 + 0{,}2 . F$$

a veloc. constante: $F_x = F_A = 208 + 0{,}2 . F$

$$F . \cos 30° = 208 + 0{,}2 . F$$

$$0{,}866 . F - 0{,}2F = 208$$

$$0{,}666\,F = 208 \Rightarrow F = \frac{208}{0{,}666}$$

$$\boxed{F = 312{,}3\,N}$$

trabalho realizado pelo estudante

$$W = F . d . \cos 30°$$

$$W = 312{,}3 . 7{,}5 . \cos 30° = 2028\ J$$

6

$$W_{01} = \frac{40.1}{2} = 20\ J$$

$$W_{12} = -\frac{40.1}{2} = -20\ J$$

$$W_{23} = -\frac{40.1}{2} = -20\ J$$

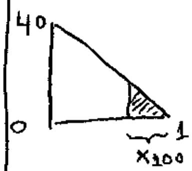
$$W_{34} = \frac{40.1}{2} = 20\ J$$

$$W_{04} = 20 - 20 - 20 + 20 = 0$$

$$\therefore K_4 = K_0 = \frac{mv^2}{2} = \frac{6{,}5 . (5{,}0)^2}{2}$$

$$\boxed{K_4 = 81{,}25\ J}$$ energia cinética em x = 4 m

entre 0 e 1 m o trabalho é positivo e em x = 1m chega a 81,25 + 20 = 101,25 J, logo



a área hachurada deve ser de $1{,}25\,J = \frac{F_{x_{100}} . x_{100}}{2}$ onde

$F_{x_{100}} = -40 . x_{100} + 40$ então:

$$1{,}25 = \frac{(-40x_{100} + 40) . x_{100}}{2}$$

$$2{,}5 = -40x_{100}^2 + 40x_{100} \quad (\div 40)$$

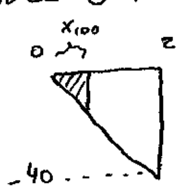
$$x_{100}^2 - x_{100} + 0{,}0625 = 0$$

$$x_{\pm} = \frac{1 \pm \sqrt{1 - 4.1.0{,}0625}}{2}$$

$$x_{\pm} = \frac{1 \pm 0{,}8660}{2} = \begin{cases} 0{,}933\ m \\ 0{,}067\ m \end{cases}$$

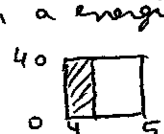
Então em $x = 1 - 0{,}067 = \boxed{0{,}933\,m}$

a energia será de 100 J. Isto ocorrerá novamente entre 1 e 2 m onde o trabalho é negativo e em x = 1m é de 101,25 J e cai para 81,25 J em x = 2m, logo em x = 1 + 0,067 m = 1,067 m



o trabalho volta a ser de −1,25 J e a energia cinética volta a ser de 100 J.

Depois entre x = 4 m e x = 5 m o trabalho é positivo e como em x = 4 m a energia cinética é de 81,25 J a energia voltará a ser de 100 J após percorrer a distância x_{100} a partir de 4 m



$$W = x_{100} . 40 = 100 - 81{,}25 = 18{,}75 \Rightarrow x = \frac{18{,}75}{40} = 0{,}469\,m$$

Então em $x = 4,0 + 0,469 = 4,469\,m$ a energia cinética será de 100 J.

resposta ítem b: em $x = 0,933\,m$; em $x = 1,067\,m$ e em $x = 4,469\,m$ a energia será de 100 J.

---

em $x = 3\,m$ a energia cinética será a menor, veja

$W_{03} = W_{01} + W_{12} + W_{23}$

$W_{03} = 20 + 20 - 20 = -20\,J \Rightarrow K_3 = K_0 + W_{03} \Rightarrow$

$\Rightarrow K_3 = 81,25 + (-20) = 61,25\,J$

---

(7) posição: $x = 3t - 4t^2 + t^3$

velocidade: $v = \frac{dx}{dt} = 3 - 2.4t^{2-1} + 3t^{3-2}$ (derivada)

$v = 3 - 8t + 3t^2$ $\begin{cases} \text{em } t=0 \Rightarrow v_0 = 3 - 8.0 + 3.0^2 = 3\,m/s \\ \text{em } t=4s \Rightarrow v_4 = 3 - 8.4 + 3.4^2 = 19\,m/s \end{cases}$

Teorema do Trabalho-Energia Cinética

$W_{04} = \Delta K_{04} = K_4 - K_0 = \frac{m v_4^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} = \frac{3.(19)^2}{2} - \frac{3.(3)^2}{2}$

$\boxed{W_{04} = 528\,J}$

---

(8) $k = \frac{15N}{cm} = 15.10^2 \frac{N}{m}$ $\qquad U_{el_0} = \frac{k x_0^2}{2} = \frac{k.0^2}{2} = 0$

$x_{7,6} = 7,6\,mm = 0,0076\,m$ $\qquad U_{el_{7,6}} = \frac{k x_{7,6}^2}{2} = \frac{15.10^2.(0,0076)^2}{2} = 0,04332\,J$

$x_{15,2} = 15,2\,mm = 0,0152\,m$ $\qquad U_{el_{15,2}} = \frac{k.x_{15,2}^2}{2} = \frac{15.10^2.(0,0152)^2}{2} = 0,17328\,J$

a) $W = -\Delta U$ (Teorema do Trabalho Energia Potencial)

$W_{0\to 7,6} = -[U_{7,6} - U_0] = -[0,04332 - 0] = -0,04332\,J = -43,3\,mJ$

b) $W_{7,6\to 15,2} = -(U_{15,2} - U_{7,6}) = -(0,17328 - 0,04332) = -0,12996\,J = -129,96\,mJ$

---

(9) $U_{el_0} = \frac{k.x_0^2}{2} = 0$ $\qquad U_{el\,17} = \frac{k.x_{17}^2}{2} = \frac{410.(0,017)^2}{2} = 0,0592\,J$

$x_{17} = 17\,mm = 0,017\,m$

$W = -\Delta U$ Teorema do Trabalho-Energia Potencial

$W = -(U_{17} - U_0) = -(0,0592 - 0)$

$W_{0\to 17} = -0,0592\,J = -59,2\,mJ$

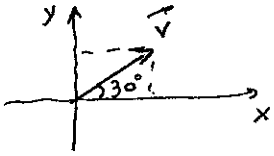
10

$E_0 = K_0 + U_0 = 0 + mgy_0 = m\cdot 9{,}8\cdot 7 = m\cdot 68{,}6$

$E = K + U = \frac{m\cdot v^2}{2} + 0 = \frac{mv^2}{2}$

Lei da Conservação da Energia $E = E_0 \Rightarrow \frac{mv^2}{2} = m\cdot 68{,}6 \Rightarrow$

$v^2 = 68{,}6\cdot 2 = 137{,}2 \Rightarrow v = \sqrt{137{,}2} = 11{,}71\ m/s$



$\left.\begin{array}{l} v_x = v\cos 30° = 11{,}71\cdot\cos 30° = 10{,}1\ m/s \\ v_y = v\cdot \text{sen}\,30° = 11{,}71\cdot\text{sen}\,30° = 5{,}9\ m/s \end{array}\right\}$ $\vec{v} = v_x\hat{i} + v_y\hat{j}$; $\vec{v} = \{10{,}1\hat{i} + 5{,}9\hat{j}\}\ m/s$

11

$E = E_0$ $\left\{\begin{array}{l} m = 15\cdot 10^{-3}\ kg \\ x = 4\cdot 10^{-3}\ m \end{array}\right.$

$K + U_g + U_{el} = K_0 + U_{g0} + U_{el0}$

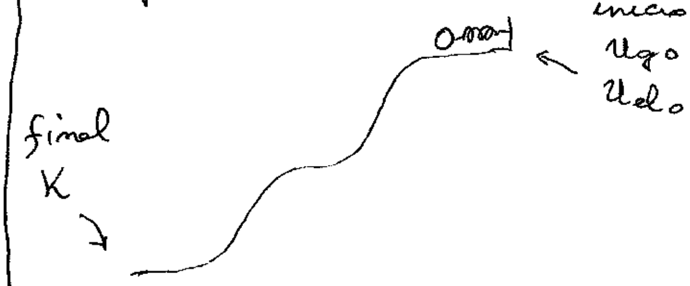
$\frac{mv^2}{2} + 0 + 0 = 0 + mgy_0 + \frac{kx^2}{2}$

$v^2 = \frac{2mgy_0}{m} + \frac{2\cdot kx^2}{m\cdot 2}$

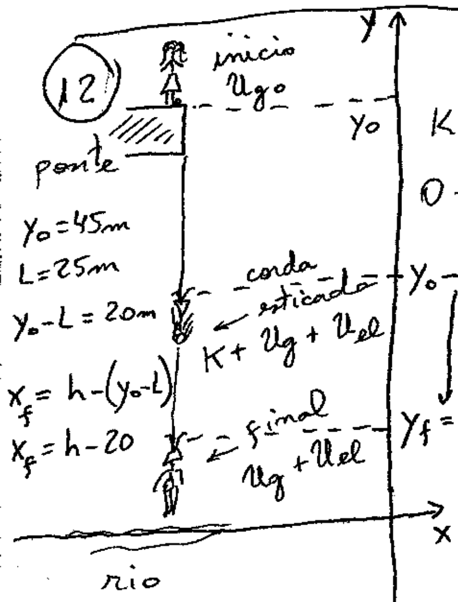
$v^2 = 2\cdot 9{,}8\cdot 3 + \frac{5\cdot(4\cdot 10^{-3})^2}{15\cdot 10^{-3}}$

$v^2 = 58{,}8 + 0{,}00533$

$v = \sqrt{58{,}81} = 7{,}67\ m/s$



12



$E_{final} = E_{inicial}$

$K + U_g + U_{el} = K_0 + U_{g0} + U_{el0}$

$0 + mgy_f + \frac{kx_f^2}{2} = 0 + mgy_0 + 0$

$mgh + \frac{k\cdot(h-20)^2}{2} = mgy_0$

$2mgh + k(h^2 - 40h + 400) - 2mgy_0 = 0$

$h^2 - 40h + 400 + \frac{2mgh}{k} - \frac{2mgy_0}{k} = 0$

$h^2 - 40h + 400 + \frac{2\cdot 61\cdot 9{,}8}{160}h - \frac{2\cdot 61\cdot 9{,}8\cdot 45}{160} = 0$

$h^2 - 40h + 7{,}47h + 400 - 336 = 0$ ($\cancel{46581}$)

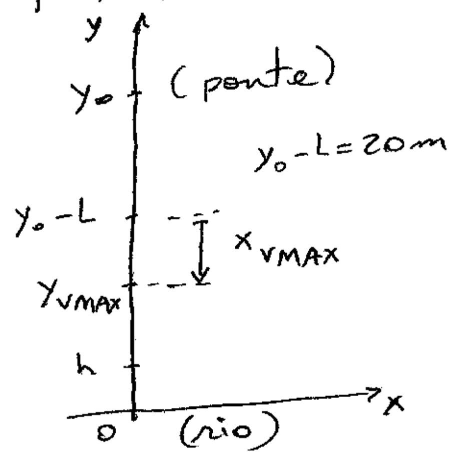
$h^2 - 32{,}5h + 64 = 0$

$h\pm = \frac{32 \pm \sqrt{32{,}5^2 - 4\cdot 1\cdot 64}}{2} = \begin{cases} \frac{32+28}{2} = 30\ m \\ \frac{32-29}{2} = 2{,}0\ m \end{cases}$

a altura dos pés da moça será de 2 m no ponto mais baixo de sua trajetória

OBS: a solução h = 30m seria o ponto mais alto na volta da moça para cima caso fosse uma mola (trabalha na tração e na compressão), a tira de borracha não trabalha na compressão, só na tração.

A velocidade mais alta na queda da moça ocorrerá quando a força resultante for nula. Isto ocorre quando a força elástica da tira de borracha equilibrar a força peso, nesta altura a velocidade será a máxima, depois disso a velocidade da moça diminuirá porque a força resultante será para cima (a força elástica supera a força peso).



$F_{el} = P$ (em módulo) onde $x_{VMAX} = y_{VMAX} - 20$

$k|x_{VMAX}| = m.g$

$|x_{VMAX}| = \dfrac{m.g}{k}$

$|x_{VMAX}| = \dfrac{61 \cdot 9{,}8}{160}$

$|x_{VMAX}| = 3{,}74\,m$

deformação da tira de borracha onde a velocidade é máxima

$-3{,}74 = y_{VMAX} - 20$

$y_{VMAX} = -3{,}74 + 20$

$\boxed{y_{VMAX} = 16{,}3\,m}$

$E_{VMAX} = E_0$

$K_{VMAX} + U_{g_{VMAX}} + U_{el\,VMAX} = mgy_0$

$\dfrac{mv_{MAX}^2}{2} + mgy_{VMAX} + \dfrac{kx_{VMAX}^2}{2} = mgy_0$

$v_{MAX}^2 + 2gy_{VMAX} + \dfrac{kx_{VMAX}^2}{m} = 2gy_0$

$v_{MAX}^2 = 2g(y_0 - y_{VMAX}) - \dfrac{kx_{VMAX}^2}{m}$

$v_{MAX} = \sqrt{\left[2 \cdot 9{,}8 \cdot (45 - 16{,}3) - \dfrac{160 \cdot (3{,}74)^2}{61}\right]}$

$\boxed{v_{MAX} = 22{,}9\,m/s}$ ou $82\,km/h$

---

(13) $\dfrac{\Delta x}{\Delta t} = v \Rightarrow \Delta x = v.\Delta t = \left(\dfrac{10}{3{,}6}\right).(10.60) = 1667\,m \therefore W = F.d.\cos\phi = 180.1667.\cos 30°$

$\boxed{W = 260\,kJ}$ → trabalho

$\boxed{P} = F.v.\cos\phi = 180.\left(\dfrac{10}{3{,}6}\right).\cos 30° = 433\,W = \dfrac{433}{746}\,hp = \boxed{0{,}58\,h.p.}$ → potência

(14) $\Delta x = v.\Delta t = \left(\frac{30}{3,6}\right).(1.3600) = 30.000\,m \therefore W = F.\Delta x.\cos\phi = 2,5.10^3.30000.\cos 0°$

$\boxed{W = 75.10^6\,J} = 75\,MJ$

$\boxed{\bar{P} = F.v.\cos\phi = 2,5.10^3.\left(\frac{30}{3,6}\right).\cos\phi = 20,8\,kW = \frac{20,8.10^3}{746}\,hp = 28\,hp.}$

(15) $P = F.v$ como $F = a.v$ (proporcional a velocidade)

vem $P = a.v.v = a.v^2 \therefore P = a.v^2$ (a potencia é proporcional ao quadrado da veloc)

(regra de três não serve): $10\,hp = (4,0\,km/h)^2.a \Rightarrow 10 = a.4^2 \Rightarrow \frac{10}{16} = a = 0,625$

agora que sabe o valor de (a): $P = a.v^2 = 0,625.12^2 = \boxed{90\,hp.}$

calcular o valor de P p/ 12 km/h — potencia p/ andar a 12 km/h

(16) $P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{\Delta E}{\Delta t} \therefore P.\Delta t = \Delta E$ ou $\Delta E = P.\Delta t$ onde ΔE é o consumo de energia.

tempo que os equip. ficam ligados 6h/dia, 6 dias/semana, 4 semanas/mês $\Rightarrow \Delta t = 6\frac{h}{dia}.6\frac{dia}{semana}.\frac{4\,semana}{mês}$

$\Delta t_{mês} = 144\frac{h}{mês}$ então:
$$\begin{cases} \Delta E_{maq\,secar} = P.\Delta t = 3500.144 = 504.10^3\,W.h = 504\,kW.h \\ \Delta E_{maq\,lavar} = P.\Delta t = 700.144 = 101.10^3\,W.h = 101\,kW.h \\ \Delta E_{Ferro\,passar} = P.\Delta t = 1200.144 = 173.10^3\,W.h = 173\,kW.h \end{cases}$$

o consumo mensal da lavanderia $\boxed{\Delta E_{lavanderia} = 5.\Delta E_{maq\,secar} + 5.\Delta E_{maq\,lavar} + 4\Delta E_{Ferro\,passar} = 3717\,kW.h}$

(17) $P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{\Delta E}{\Delta t} \therefore P.\Delta t = \Delta E$ ou $\Delta E = P.\Delta t$ onde ΔE é o consumo de energia

tempo das máquinas ligadas 24h/dia, 5 dias/semana, 4 semanas/mês $\Rightarrow \Delta t = 24\frac{h}{dia}.\frac{5\,dia}{semana}.\frac{4\,semana}{mês}$

$\Delta t_{mês} = 480\frac{h}{mês}$ então:
$$\begin{cases} \Delta E_A = P.\Delta t = 1500.480 = 720.10^3\,W.h = 720\,kW.h \\ \Delta E_B = P.\Delta t = 600.480 = 288.10^3\,W.h = 288\,kW.h \\ \Delta E_C = P.\Delta t = 3600.480 = 1728.10^3\,W.h = 1728\,kW.h \end{cases}$$

o consumo mensal da fábrica $\Delta E_{fabrica} = 20.\Delta E_A + 12.\Delta E_B + 8.\Delta E_C = 31.680\,kW.h$

(18) $P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{\Delta E}{\Delta t} \therefore P.\Delta t = \Delta E$ ou $\Delta E = P.\Delta t$ onde ΔE é o consumo de energia

tempo das lampadas ligadas 2h/dia, 7 dias/semana, 4 semanas/mês $\Rightarrow \Delta t_{lamp} = 2\frac{h}{dia}.\frac{7\,dia}{semana}.\frac{4\,semana}{mês} = 56\frac{h}{mês}$

tempo da TV ligada 3h/dia, 7 dias/semana, 4 semanas/mês $\Rightarrow \Delta t_{TV} = 3\frac{h}{dia}.\frac{7\,dia}{semana}.\frac{4\,semana}{mês} = 84\,h/mês$

tempo da geladeira ligada 8h/dia, 7 dias/semana, 4 semanas/mês $\Rightarrow \Delta t_{gelad} = 8\frac{h}{dia}.\frac{7\,dia}{semana}.\frac{4\,semana}{mês} = 224\,h/mês$

tempo do chuveiro ligado 0,5 h/dia, 7 dias/semana, 4 semanas/mês $\Rightarrow \Delta t_{chuv} = 0,5\frac{h}{dia}.\frac{7\,dia}{semana}.\frac{4\,semana}{mês} = 14\,h/mês$

$$\begin{cases} \Delta E_{lampada} = P.\Delta t = 100.56 = 5,6.10^3\,W.h = 5,6\,kW.h \\ \Delta E_{TV} = P.\Delta t = 300.84 = 25,2.10^3\,W.h = 25,2\,kW.h \\ \vdots \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Delta E_{geladeira} = P.\Delta t = 500.224 = 112.10^3 W.h = 112\ kW.h \\ \Delta E_{chuveiro} = P.\Delta t = 4500.14 = 63.10^3 W.h = 63\ kW.h \end{cases}$$

$$\Delta E_{APTO} = 10.\Delta E_{lampada} + 1.\Delta E_{TV} + 1.\Delta E_{geladeira} + 1.\Delta E_{chuveiro} = 256{,}2\ kW.h$$

19

$$\begin{cases} W_R = \Delta K = 0 - \frac{m v_0^2}{2} = -\frac{5{,}7.(1{,}2)^2}{2} = -4{,}104\ J \\ W_c = -\Delta U_{el} = -(U_{el} - 0) = -\frac{k.d^2}{2} = -\frac{1500.d^2}{2} \end{cases}$$

O trabalho da mola (W_c) foi igual ao trabalho sobre o bloco que o fez parar, logo

$$W_R = W_c \Rightarrow -\frac{1500.d^2}{2} = -4{,}104$$

$$d^2 = \frac{8{,}208}{1.500}$$

$$d = \sqrt{0{,}005472}$$

$$\boxed{d = 0{,}074\ m}$$
