Gabarito para a prova de 1º Ano e 8ª Série (atual 9º Ano)

01.

$\frac{t_c}{5} = \frac{t_F - 32}{9}$; $\frac{t_c}{5} = \frac{451 - 32}{9}$; $t_c \cong 233\,^oC$

---

02. **a)** $\Delta t = \frac{\Delta S}{V} = \frac{2000}{4{,}0} = 500\ s$

1 minuto possui 60 s, portanto, dos 500 s temos: 8 minutos (equivale a 480 s) e sobram 20 segundos.
O tempo solicitado será de 8 minutos e 20 segundos.

b) A cada segundo ele anda 4,0 m, ou seja, 400 cm. Cada passo sendo igual a 80 cm, ele dará portanto $\frac{400}{80} = 5$ passos em um segundo.

Considerando que ele executa 5 passos por segundo e leva 500 segundos em movimento, então 500x5 = 2500 passos.
Ou então, considerando que o percurso total a ser percorrido é de 2000 m e o comprimento de cada passo é de 80 cm (0,8 m), então: $\frac{2000}{0{,}8} = 2500$ passos.

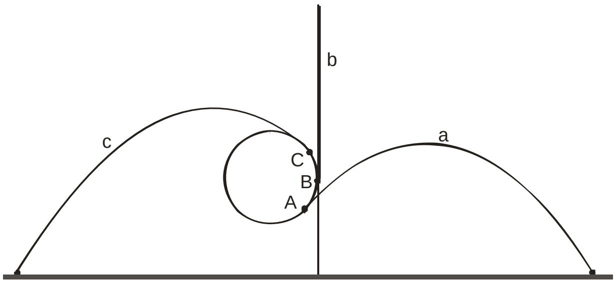
---

03. **a)** Imagine um ponto da periferia do pinhão. Se num determinado intervalo de tempo ele se mover de uma certa distância, um ponto da coroa deve se mover da mesma distância, pois ambas as peças estão em contato. Desta maneira a velocidade linear da coroa é igual à do pinhão. A velocidade linear da coroa é, portanto, 20 m/s.

b) Sim. Como o pneu está ligado ao eixo e este à coroa, ele dará o mesmo número de voltas que a coroa. Porém a velocidade tangencial do pneu depende do seu diâmetro. Quanto maior o pneu, maior a distância percorrida. Então, um carro com pneu maior vai se deslocar por uma distância maior no mesmo tempo que outro que possua um pneu com diâmetro menor.

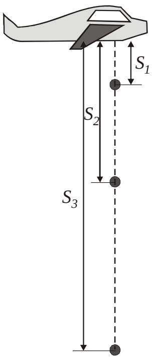
---

04. No momento do rompimento do cordão a pedra sai com velocidade tangente à circunferência. A partir deste momento ela está sujeita apenas à força gravitacional e sua trajetória será parabólica. No caso particular do ângulo de lançamento, em relação à horizontal, ser de 90^0, com é o item b da questão, a trajetória será vertical. A figura abaixo mostra as trajetórias para os três itens pedidos na questão.



---

05. Devido à inércia o pacote abandonado mantém a velocidade horizontal do avião e, portanto, o pacote sempre estará embaixo do avião. Mas ao cair, é acelerado. Sendo $s=\frac{g\,t^2}{2}$ a distância do pacote ao avião no instante t, teremos:



Para t = 1s teremos $s_1=\frac{g}{2}=5\,m$;

Para t = 2 s teremos $s_2=4\frac{g}{2}=20\,m$

Para t = 3 s teremos $s_3=9\frac{g}{2}=45\,m$.

Como no visor um comprimento de 30 m forma uma imagem de 30 mm, o fator de escala é de 1:1000. Assim, no visor, as distâncias acima calculadas serão respectivamente $s_1=5\,mm$, $s_2=20\,mm$ e $s_3=45\,mm$.

---

06. **Método 1**

Temos $v=v_o+a.t$

Como $v=0$, então: $v_o=-a\times 0{,}5$ (1)

A distância percorrida pelo carro até parar é: $\Delta s=v_o t+\frac{a.t^2}{2}$,

Substituindo os valores e usando (1):

$$5=-a\times 0{,}5\times 0{,}5+\frac{a\times 0{,}5^2}{2}$$

Resolvendo esta última equação obtemos $a=-40\,m/s^2$ (o sinal negativo indica que a aceleração atua no sentido oposto ao movimento)

Substituindo este valor na primeira equação: $v_o=a\times 0{,}5=40\times 0{,}5=20\,m/s$

Multiplicando este valor por 3,6 obtemos o resultado em km/h. Assim: $v_o=20\times 3{,}6=72\,km/h$

(*Obs: esta questão poderia ser resolvida usando o módulo da aceleração. Neste caso devemos usar*

$v = v_o - a.t$ e $\Delta s = v_o t - \dfrac{a.t^2}{2}$)

Método 2

Percorrendo 5,0 m em 0,5 s, sua velocidade média será: $v_{média} = \dfrac{5,0}{0,5} = 10 \ m/s$.

Considerando que o movimento é desacelerado uniformemente, então:

$$v_{média} = \frac{v_{inicial} + v_{final}}{2}$$

$$10 = \frac{v_{inicial} + 0}{2}$$

$$v_{inicial} = 20\, m/s$$

Em km/h será:

$$v_{inicial} = 20 \times 3,6 = 72\, km/h$$

---

07. Podemos afirmar que a energia inicial do corpo será igual a energia final mais o trabalho da força de atrito sobre o corpo em que a distância total percorrida pelo corpo no plano com atrito é 2d. Observe que, considerando-se os momentos inicial e final do experimento, a mola não acrescenta ou retira energia total do corpo. Note que se o corpo perde energia cinética durante a compressão da mola, essa mesma energia é devolvida a ele quando a mola é distendida. Então:

$$E_{inicial} = E_{final} + \Im$$

$$mgH = mgh + 2\, f\, d$$

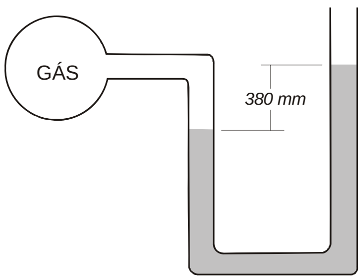
$$m\, gH = m\, g\, h + 2\mu\, N\, d$$

$$mgH = mgh + 2\mu\, m\, g\, d$$

$$h = H - 2\mu\, d$$

---

08. **a)** Nesse tipo de manômetro, a pressão nos dois tubos é a mesma para pontos que estão à mesma altura, isto é, no mesmo nível. Neste caso a pressão sobre o líquido no tubo da esquerda é feita exclusivamente pelo gás. No tubo da direita, no mesmo nível anterior, a pressão será a atmosférica local mais a proporcionada pela coluna de líquido acima deste nível. Assim:



$$p_{esquerda} = p_{direita}$$

$$p_{gás} = p_{atm} + p_{líquido} \qquad (1)$$

Ao nível do mar a pressão atmosférica é 1 atm. Se a coluna apresenta um desnível de 760 mm significa que a pressão no gás aumentou de 1 atm. Assim, sendo o desnível de 380 mm, a pressão equivale a 0,5 atm, então:

$$p_{gás} = 1 + 0{,}5 = 1{,}5\,atm$$

b) Como a pressão atmosférica, p_{atm}, em Quito é menor que ao nível do mar, de acordo com (1) a pressão devido à coluna de liquido deve aumentar. Assim a coluna de líquido contido no tubo do lado direito irá subir.

---

09. **Método 1**

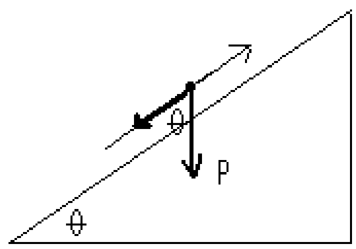
O trabalho da força peso é a intensidade desta força vezes o deslocamento sofrido por ela na direção dela:

$$\Im = F\ d$$

$$F = P = m\,g = 60 \times 10 = 600\,N$$

$$\Im = 600 \times (0{,}18 \times 5) = 540\,J$$

Método 2



Determinando a diagonal da escada: $d = \sqrt{1{,}5^2 + 0{,}9^2} \cong 1{,}75\,m$

Ângulo da inclinação: $sen\theta = \dfrac{0{,}9}{1{,}75} \cong 0{,}514$ e $\cos\theta = \dfrac{1{,}5}{1{,}75} \cong 0{,}857$

E o trabalho será: $\Im = 600 \times 1{,}75 \times sen\theta = 600 \times 1{,}75 \times 0{,}514 = 540\,J$

---

10. As forças que atuam no sistema são internas (garoto-carrinho), existe conservação da quantidade de movimento:

$$\vec{q}_{antes} = \vec{q}_{depois}$$

$$(m_g + m_c)V = m_g\,v_g + m_c\,v_c$$

$$(50 + 5{,}0) \times 3{,}0 = 50 \times 1 + 5{,}0 \times v_c$$

$$165 - 50 = 5{,}0\,v_c$$

$v_c = 23\,m/s$, no mesmo sentido inicial.

11. De acordo com as forças atuantes no sistema, podemos afirmar que:

$T = P_a$

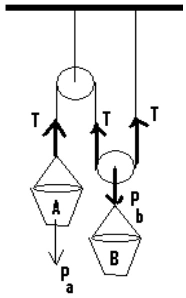
$2T = P_b$

Ou seja: $2P_a = P_b$

$2m_a g = m_b g$

$m_b = 2m_a$

$m_b = 2M$



---

12. **a)** Observando o mapa, a diferença de fuso horário entre Seul e San José é de 17 horas. Assim se o horário de partida de Seul é as 16:00 h do dia 20, isto corresponde às 23:00 do dia 19 no horário de San Jose. O tempo de vôo é $t = \dfrac{9900}{2000} = 4{,}95\; horas = 4:57\,h$. Assim o avião chega às 03:57 h do dia 20/09, pelo de horário de San José.

O avião que parte de Tunis, sai às 06:00 h no horário local, o que corresponde às 21:00 do dia 19 no horário de San José, pois a diferença de fuso entre estas cidades é de 9 horas. Seu tempo de vôo é $t = \dfrac{11880}{720} = 16{,}5\; horas = 16:30$, ou seja, o avião chega em San Jose às 13:30 h do dia 20/09, horário local.

b) Como a Terra executa um movimento de rotação em torno de seu eixo, a velocidade tangencial de um ponto na superfície na latitude de 37^0 será: $v_T = \dfrac{2\pi\, R_T \cos 37^0}{24} \approx 1280\; km/h$.

- Como o avião que sai de Seul acompanha o movimento de rotação da Terra, sua velocidade em relação ao solo será de

$$v = (2000 - 1280) = 720\; km/h$$

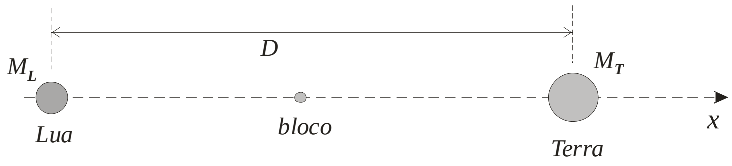
O tempo de viagem será, portanto $t = \dfrac{9900}{720} = 13{,}75\; horas = 13:45$ h, de modo que chegará em seu destino às 12:45 h do dia 20/09, horário local.

Já o avião que parte de Tunis terá velocidade em relação ao solo de

$$v = (720 + 1280) = 2000\; km/h$$

O tempo de vôo será: $t = \dfrac{11880}{2000} = 5{,}94\, horas = 5:56$. Chegará em San Jose às 02:56 h do dia 20/09 no horário de San Jose.

13.



Quando o bloco de massa m_1 está à meia distância, a força total sobre ele será:

$$\vec{F}_1 = -\frac{G\,m_1 M_L}{\left(\frac{D}{2}\right)^2}\vec{i} + \frac{G\,m_1 M_T}{\left(\frac{D}{2}\right)^2}\vec{i} = \frac{4G\,m_1}{D^2}\left[M_T - M_L\right]\vec{i}\ ,$$

onde G é a constante de gravitação universal. Como $M_T = 81 M_L$, então:

$$\vec{F}_1 = \frac{320\,G\,m_1 M_L}{D^2}\vec{i}$$

Quando o bloco de massa m_2 está a 0,75 D da Terra, a força total sobre ele será:

$$\vec{F}_2 = -\frac{G\,m_2 M_L}{\left(\frac{D}{4}\right)^2}\vec{i} + \frac{G\,m_2 M_T}{\left(\frac{3}{4}D\right)^2}\vec{i} = \frac{16\,G\,m_2}{R^2}\left[\frac{M_T}{9} - M_L\right]\vec{i}$$

$$\vec{F}_2 = \frac{128\,G\,m_2 M_L}{D^2}\vec{i}$$

Como $\vec{F}_1 = \vec{F}_2 \Rightarrow$ $$\frac{128\,G\,m_2 M_L}{D^2} = \frac{320\,G\,m_1 M_L}{D^2}$$

Resulta: $m_2 = 2{,}5\,m_1$

---

14. A equação para a dilatação linear é de um objeto, cujo coeficiente de dilatação térmica linear é α, é dada por:

$$L(T) = L_0 + L_0\,\alpha\left(T - T_0\right)$$

Como o comprimento L varia de forma linear com a temperatura, podemos obter do gráfico (figura 9 do enunciado) o valor de α através do cálculo do coeficiente angular da reta:

$$\alpha\ L_0 = \frac{L - L_0}{T - T_0} = \frac{0{,}1}{40} = 2{,}5\times10^{-3}\ cm/{}^0C \Rightarrow \qquad \alpha = 2{,}5\times10^{-5}\ {}^0C^{-1}$$

Assim a área A da placa sofre dilatação térmica de acordo com

$$A(T) = A_0 + A_0\,\beta\left(T - T_0\right)$$

onde o coeficiente de expansão superficial é: $\beta = 2\,\alpha = 5\times10^{-5}\ {}^0C^{-1}$

À temperatura $T_0 = 40\ {}^0C$ a placa tem área $A_0 = 1200\ cm^2$, de modo que à $T = 10\ {}^0C$ sua superfície diminuirá de:

$$\Delta A = A - A_0 = A_0\,\beta\,\Delta T = -1{,}8\ cm^2$$

Se inicialmente cabiam 4,8 x 10^6 pontos em 1200 cm^2, isto é 4000 pontos/cm^2, logo, serão projetados 7200 pontos fora da tela.

15 O índice de refração da lente é $n = 1{,}5$ e, como a lente é biconvexa, seus raios de curvatura serão positivos, com $R_1 = R_2 = R$.

De acordo com a equação dos fabricantes de lentes

$$\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) = (1{,}5-1)\left(\frac{2}{R}\right)$$

obtemos $f = R = 40 + v\,t$

Assim, no instante $t = 0$ a distância focal da lente será $f = 40\,cm$. Como, neste instante, $p > f$ (pois $p = 50\,cm$), a imagem será real e invertida*****.

De acordo com o enunciado, o sentido da imagem é invertido a partir de t = 20 s. Isto implica que nesse instante $f = p$, ou seja,

$50 = 40 + 20v$.

Obtemos então: $v = 0{,}5\ cm/s$

Esta afirmação pode ser comprovada a partir da seguinte análise:

Da equação das lentes: $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \quad \Rightarrow \quad q = \frac{p\,f}{p-f}$ *(1)*

Observe que se $p > f$ *teremos* $q > 0$ *o que indica que a imagem é real*

Por outro lado o aumento é dado por $M = -\frac{q}{p}$.

Usando (1) obtemos: $M = \frac{f}{f-p}$

Se $p > f$ $\quad M < 0$ *a imagem é invertida*

Se $p < f$ $\quad M > 0$ *a imagem é direita*

---

16. Se h e h' representam as alturas do objeto e de sua imagem, o aumento é dado por

$M = \frac{h'}{h} = \frac{f}{f-p}$ (veja questão anterior)

Segue-se que $h' = \frac{h\,f}{f-p}$ (1)

Identificando pelos índices i e $i+1$ quando a bola efetua seu i-ésimo salto e o salto seguinte, sua alturas máximas serão representadas respectivamente por h_i e h_{i+1} e suas distâncias à lente serão dadas por p_i e p_{i+1}. As alturas das imagens correspondentes serão representadas por h'_i e h'_{i+1}.

Assim, usando (1) a razão entre as alturas máximas das imagens entre dois saltos sucessivos será:

$$\frac{h'_{i+1}}{h'_i} = \frac{f-p_i}{f-p_{i+1}}\frac{h_{i+1}}{h_i}$$

Usando o fato de que a altura máxima que a bola atinge é 90% do salto anterior, isto é, $\frac{h_{i+1}}{h_i} = 0{,}9$,

teremos: $\frac{h'_{i+1}}{h'_i} = 0{,}9\frac{p_i - f}{p_{i+1} - f}$

A tabela abaixo mostra os valores de tal razão para os valores pedidos.

i	p_i	p_{i+1}	$\frac{h'_{i+1}}{h'_i}$
1	$5f$	$4f$	1,2
2	$4f$	$3f$	1,35
3	$3f$	$2f$	1,80
4	$2f$	f	∞