Resolução dos exercícios complementares

FÍSICA

FM.01

1. a

$\Delta s_{total} = \Delta s_{AB} + \Delta s_{BC} \Rightarrow \Delta s_{total} = 120 + 200 \therefore \Delta s_{total} = 320$ km

$\Delta t_{total} = \Delta t_{AB} + \Delta t_{parada} + \Delta t_{BC} \Rightarrow \Delta t_{total} = 2 + 2 + 4 \therefore \Delta t_{total} = 8$ h

$$v_m = \frac{\Delta s_{total}}{\Delta t_{total}} \Rightarrow v_m = \frac{320}{8} \quad \therefore v_m = 40 \text{ km/h}$$

2. d

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$v = \frac{15-5}{10} = 1 \text{ m/s}$$

$s = s_0 + vt \rightarrow s = 5 + 1 \cdot t$

$s = 5 + 30 = 35$ m

$\Delta s = s - s_0$

$\Delta s = 35 - 5 = 30$ m

3. F – F – F – V

- Veículo 1: 90 km/h = 25 m/s
  $v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta s \Rightarrow v^2 = (25)^2 + 2 \cdot (-1{,}5) \cdot 150$
  $\therefore v = 13{,}2$ m/s ou $v = 47{,}6$ km/h
- Veículo 2: 50 km/h = 13,9 m/s
  $v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta s \Rightarrow v^2 = (13{,}9)^2 + 2 \cdot 1{,}5 \cdot 150$
  $\therefore v = 25$ m/s ou $v = 90$ km/h
  Intervalo de tempo até o radar:

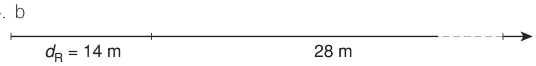
$$\text{Veículo 1: } \Delta t = \frac{\Delta s}{v_m} = \frac{150}{\frac{25+13{,}2}{2}} \quad \therefore \Delta t_1 = 7{,}8 \text{ s}$$

$$\text{Veículo 2: } \Delta t = \frac{\Delta s}{v_m} = \frac{150}{\frac{13{,}9+25}{2}} \quad \therefore \Delta t_2 = 7{,}7 \text{ s}$$

Portanto:

I. Falsa. Somente o veículo 2 é multado.
II. Falsa. O segundo veículo passa primeiro pelo radar.
III. Falsa. Observe os cálculos.
IV. Verdadeira.

4. b



$v^2 = v_0^2 + 2a \cdot \Delta s$

$0 = (14)^2 + 2a \cdot 28$

$$a = -\frac{196}{56} \Rightarrow a = -3{,}5 \text{ m/s}^2$$

5. b

$P \rightarrow$ mais rápida

$$\left.\begin{matrix} P \rightarrow 16 \text{ s} \\ S \rightarrow 24 \text{ s} \end{matrix}\right\} \Delta t = 24 - 16 = 8 \text{ s}$$

6. b

Dos dados, temos: $v_f = 4 \cdot v_a$

Foguete: $s_f = v_f \cdot \Delta t$

Avião: $s_a = 4{,}0 + v_a \cdot \Delta t$

$s_f = s_a \Rightarrow 4 \cdot v_a \cdot \Delta t = 4{,}0 + v_a \cdot \Delta t \Rightarrow$

$$\Rightarrow 3 \cdot v_a \cdot \Delta t = 4{,}0 \Rightarrow v_a \cdot \Delta t = \frac{4{,}0}{3}$$

Portanto:

$$s_a = 4{,}0 + \frac{4{,}0}{3} \quad \therefore s_a = 5{,}3 \text{ km}$$

Como $s_f = s_a$, temos: $s_f = 5{,}3$ km

FM.02

1. b

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$\Delta s = A_{trapézio} + A_{triângulo} \Rightarrow \Delta s = \frac{(12+4)5}{2} + \frac{15 \cdot 12}{2} = 130 \text{ m}$$

$$v_m = \frac{130}{20} = 6{,}5 \text{ m/s}$$

2. 80 km/h = 22,2 m/s e 40 km/h = 11,1 m/s

Entre 0 e 3,0 s:

$$\Delta s \overset{N}{=} \text{Área do trapézio} = \frac{B+b}{2} \cdot h \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta s = \frac{22{,}2+11{,}1}{2} \cdot 3 \quad \therefore \Delta s = 50 \text{ m}$$

3. Soma = 31 (01 + 02 + 04 + 08 + 16)

(01) Correta: $d_{AB} = 720 - 0 = 720$ km

(02) Correta: $\Delta t_A = 16 - 4 = 12$ h
$\Delta t_P = 18 - 6 = 12$ h

(04) Correta: $$|v_m|_A = \frac{720}{12} = 60 \text{ km/h} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow |v_m|_P = \frac{720}{12} = 60 \text{ km/h}$$

(08) Correta, conforme o gráfico.
(16) Correta, conforme o gráfico.
(32) Errada: ver item 02.

4. a

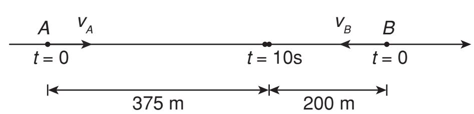
No intervalo entre 0 e 10 s, temos:

$$\Delta s_A \overset{N}{=} \text{Área do trapézio} = \frac{B+b}{2} \cdot h$$

$$\Delta s_A = \frac{45+30}{2} \cdot 10 \quad \therefore \Delta s_A = 375 \text{ m}$$

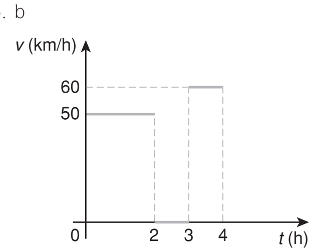
$$\Delta s_B \overset{N}{=} \text{Área do trapézio}$$

$$\Delta s_B = \frac{-30-10}{2} \cdot 10 \quad \therefore \Delta s_B = -200 \text{ m}$$



Portanto: $d_{AB} = 375 + 200 \therefore d_{AB} = 575$ m

5. b



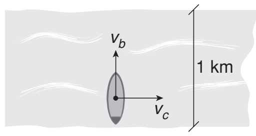
$$v_m = \frac{A_1 + A_2}{4} \Rightarrow v_m = \frac{100+60}{4} \Rightarrow v_m = 40 \text{ km/h}$$

6. e

- De 0 a t_0: $v > 0$
- De t_0 em diante: $v < 0$
- No instante t_0: $v = 0$
- Em todo o movimento: $a < 0$

FM.03

1. d



$$v_b = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow 3 = \frac{1}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{1}{3} \text{ h} = 20 \text{ min}$$

Em relação à Terra, o barco não atravessará perpendicularmente às margens, mas, na composição, os dois movimentos são independentes.

2. Soma = 28 (04 + 08 + 16)
v_C = velocidade da correnteza
v_B = velocidade do barco
(04) Rio acima:

$$v_B - v_C = \frac{d}{600} \Rightarrow v_B - 1 = \frac{300}{600} \Rightarrow v_B - 1 = 0{,}5 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_B = 1{,}5 \text{ m/s}$$

(08) $v_C + 2 = \frac{300}{100} \Rightarrow v_C = 3 - 2 \Rightarrow v_C = 1$ m/s

(16) $v_C = \frac{d}{300}$

$v_T = \frac{d}{100}$

$$v_C + 2 = \frac{d}{100} \Rightarrow \frac{d}{300} + 2 = \frac{d}{100} \Rightarrow \frac{d + 600}{300} = \frac{d}{100}$$

$$d + 600 = 3d \Rightarrow d = 300 \text{ m}$$

3. a

$$v = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{\Delta t} = \frac{\pi \cdot D}{\Delta t} \Rightarrow 0{,}06 = \frac{3{,}14 \cdot D}{60} \quad \therefore D = 1{,}15 \text{ m}$$

4. a

Nos trechos retos:

$$\Delta t_r = \frac{\Delta s}{v_m} = \frac{2 \cdot L}{v}$$

Nos trechos curvos:

$$\Delta t_c = \frac{\Delta s}{v_m} = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{\frac{2}{3} \cdot v} \therefore \Delta t_c = \frac{3 \cdot \pi \cdot R}{v}$$

Em uma volta completa:

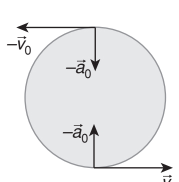
$$\Delta s = v_m \cdot \Delta t_{total} \Rightarrow 2 \cdot L + 2\pi \cdot R = \frac{4}{5} \cdot v \cdot \left(\frac{2 \cdot L}{v} + \frac{3 \cdot \pi \cdot R}{v}\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2 \cdot L + 2\pi \cdot R = \frac{8}{5} \cdot L + \frac{12 \cdot \pi}{5} \cdot R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2\pi \cdot R - \frac{12 \cdot \pi}{5} \cdot R = \frac{8}{5} \cdot L - 2 \cdot L \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{10\pi \cdot R - 12\pi \cdot R}{5} = \frac{8 \cdot L - 10 \cdot L}{5} \Rightarrow -2\pi \cdot R = -2 \cdot L \therefore L = \pi R$$

5. c



$\Delta\varphi = \pi$ rad

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow v = \frac{\pi \cdot r}{\Delta t} \Rightarrow v = \frac{\pi}{2} \text{ m/s}$$

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{\frac{\pi^2}{4}}{1} = \frac{\pi^2}{4} \text{ m/s}^2$$

6. b

$$\frac{T_1}{N_1} = \frac{T_2}{N_2} \Rightarrow \frac{30}{10} = \frac{T_2}{24} \therefore T_2 = 72 \text{ s}$$

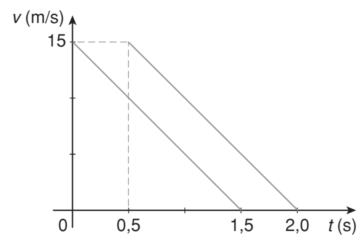
$$v = \frac{2\pi \cdot R}{T_2} = \frac{2 \cdot 3 \cdot \left(\frac{8}{2}\right)}{72} \therefore v \simeq 0{,}35 \text{ cm/s}$$

FM.04

1 d

I. Errado. No movimento vertical para cima, o espaço varia com o tempo segundo uma função do 2º grau.
II. Correto. MU: $s = s_0 + v \cdot t$; velocidade constante e aceleração nula.
III. Correto. MUV: $s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$; $v = v_0 + a \cdot t$; aceleração constante.

2. a)



b) $h_1 = 15t - 5t^2$
$h_2 = 15(t - 0{,}5) - 5(t - 0{,}5)^2 \Rightarrow h_2 = 15t - 7{,}5 - 5(t^2 - t + 0{,}25) \Rightarrow$
$\Rightarrow h_2 = 15t - 7{,}5 - 5t^2 + 5t - 1{,}25 \Rightarrow h_2 = -5t^2 + 20t - 8{,}75$
$h_1 = h_2$
$15t - 5t^2 = -5t^2 + 20t - 8{,}75$
$5t = 8{,}75$
$t = 1{,}75$ s

c) $v = v_0 - gt$
$0 = 15 - 10t$
$t = 1{,}5$ s

3. a) $v^2 = v_0^2 + 2 \cdot g \cdot h \Rightarrow 0 = (8)^2 + 2 \cdot (-1{,}6) \cdot h \therefore h = 20$ m
$v = v_0 + g \cdot t \Rightarrow 0 = 8 + (-1{,}6) \cdot t \therefore t = 5$ s
Portanto, tempo total de subida e descida: $\Delta t = 10$ s

b) Não. Como a Lua não possui atmosfera, o martelo e a pena chegam juntos ao solo.

4. a) $v_y^2 = v_{0y}^2 + 2 \cdot g \cdot h \Rightarrow 0 = v_{0y}^2 - 2 \cdot 10 \cdot 1{,}25 \therefore v_{0y} = 5$ m/s
$v_y = v_{0y} + g \cdot t \Rightarrow 0 = 5 - 10 \cdot t \therefore t = 0{,}5$ s

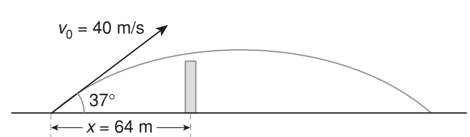
b) Para $t = 0{,}5$ s, temos: $x = 3$ m

$$v_h = \frac{x}{t} = \frac{3}{0{,}5} \therefore v_h = 6 \text{ m/s}$$

c) Entre os dois instantes: $x = 4{,}04$ m

$$\Delta t = \frac{x}{v} \Rightarrow t_2 = \frac{4{,}04}{6} \Rightarrow t_2 = 0{,}67 \text{ s}$$

5. b



$v_x = v_0 \cdot \cos 37°$
$v_x = 40 \cdot 0{,}8$
$v_x = 32$ m/s
$t = \frac{x}{v_x} = \frac{64}{32}$

$t = 2$ s
$v_{0y} = v_0 \cdot \text{sen } 37°$
$v_{0y} = 40 \cdot 0{,}6$
$v_{0y} = 24$ m/s

$t = 2 \text{ s} \rightarrow h = v_{0y}t - \dfrac{gt^2}{2}$

$h = 24 \cdot 2 - 5 \cdot 4$
$h = 48 - 20 = 28$ m
O projétil passa a 8 m acima do topo do obstáculo.

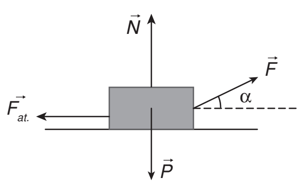
6. Soma = 18 (02 + 16)

FM.05

1. b
a) Errada. Próximo à superfície da Terra, a força peso que atua em um corpo é constante.
b) Correta.
c) Errada. Peso e massa são grandezas de natureza diferentes.
d) Errada. Veja item *b*.

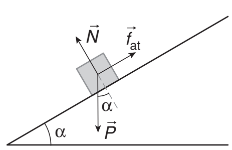
2. Soma = 28 (04 + 08 + 16)
(01) Errada. A aceleração é determinada pela atração gravitacional.
(02) Errada. Estão aplicadas em corpos diferentes.
(04) Correta.
(08) Correta.
(16) Correta. A massa é a medida da inércia de um corpo.
(32) Errada. MRU $\Rightarrow F_r = 0$

3.



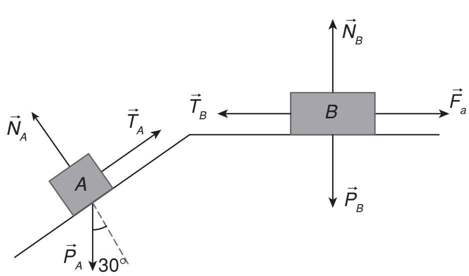
$F_x = F \cdot \cos \alpha = F \cdot \cos 60° \Rightarrow F_x = 10 \cdot 0{,}5 \therefore F_x = 5$ N
$F_y = F \cdot \text{sen } \alpha = F \cdot \text{sen } 60° \Rightarrow F_y = 10 \cdot 0{,}9 \therefore F_y = 9$ N
$P = m \cdot g = 2 \cdot 10 \therefore P = 20$ N
Na vertical:
$N + F_y = P \Rightarrow N + 9 = 20 \therefore N = 11$ N
$F_{at.} = \mu \cdot N = 0{,}1 \cdot 11 \therefore F_{at.} = 1{,}1$ N
Na horizontal:
$F_R = F_x - F_{at.} \Rightarrow F_R = 5 - 1{,}1 \therefore F_R = 3{,}9$ N
Ainda: $F_R = m \cdot a \Rightarrow 3{,}9 = 2 \cdot a \therefore a = 1{,}95$ m/s²

4. e



5. a
Como $F = (m_1 + m_2) \cdot a$, temos: $6 = (1 + 2) \cdot a \Rightarrow a = 2$ m/s²
No 1º bloco, temos:
$T = m_1 \cdot a \Rightarrow$
$\Rightarrow T = 1 \cdot 2 \Rightarrow T = 2$ N

6. c



$m_A = m_B$
$\mu_B = 0{,}4$
sen 30° = 0,5
$g = 10$ m/s²
Bloco *A*:
$F_R = P_A \cdot \text{sen } 30° - T_A \Rightarrow m \cdot a = m \cdot g \cdot \text{sen } 30° - T_A$ (I)
Bloco *B*:
$F_R = T_B - F_{at.} \Rightarrow m \cdot a = T_B - \mu \cdot m \cdot g$ (II)
Sendo $T_A = T_B$, temos, de (I) e (II):
$2 \cdot \cancel{m} \cdot a = \cancel{m} \cdot g \cdot \text{sen } 30° - \mu \cdot \cancel{m} \cdot g \Rightarrow$
$\Rightarrow 2 \cdot a = 10 \cdot 0{,}5 - 0{,}4 \cdot 10 \Rightarrow$

$\Rightarrow a = \dfrac{5 - 4}{2} \therefore a = 0{,}5$ m/s²

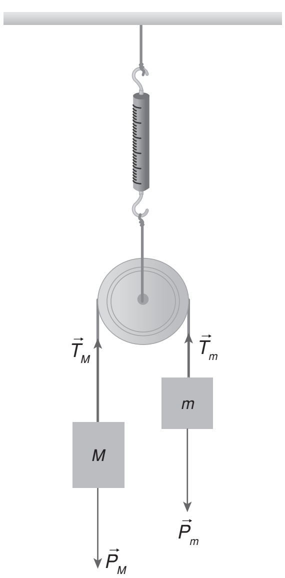
FM.06

1. d
Como a aceleração é para cima:
$N - P = m \cdot a \Rightarrow N = m(a + g)$
$N = 60(1 + 10) = 660$ N

2. b
Em relação ao elevador, o movimento da bola é uniforme. Sendo *v* a velocidade da bola em relação ao elevador, temos:

$v = \dfrac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow t = \dfrac{h}{v}$

3. a)

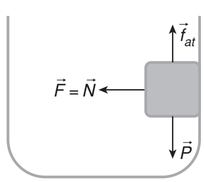


b) Bloco *M*:
$F_R = P_M - T_M \Rightarrow M \cdot a = M \cdot g - T_M$ (I)
Bloco *m*:
$F_R = T_m - P_m \Rightarrow m \cdot a = T_m - m \cdot g$ (II)
Somando (I) e (II) e sendo $T_M = T_m$, temos:

$a \cdot (M + m) = g \cdot (M - m) \Rightarrow a = \dfrac{M - m}{M + m} \cdot g$

A aceleração é a mesma para os dois blocos.

4. a)



$P = f_{at}$
$m \cdot g = \mu \cdot N$
$m \cdot g = \mu \cdot m \cdot \omega^2 \cdot R$
$\omega^2 = \dfrac{g}{\mu R}$

$\omega = \sqrt{\dfrac{10}{0,5 \cdot 0,25}} \simeq 8,9$ rad/s

b) Para chegar a 3 rps ou $f = 3$ Hz, temos:
$\omega = 2\pi f \Rightarrow \omega = 6\pi$ rad/s
Por meio das equações horárias, temos:
$\omega = \omega_0 + 2t \Rightarrow 6\pi = 0 + 2t \Rightarrow t = 3\pi$ s

$$\Delta\varphi = \omega_0 t + \gamma\,\frac{t^2}{2} = \Delta\varphi = \frac{2(3\pi)^2}{2} \Rightarrow \Delta\varphi = 9\pi^2 \text{ rad}$$

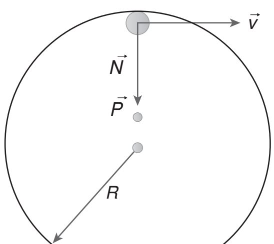
1 volta —— 2π rad
x —— $9\pi^2$ rad $\Rightarrow x = 14$ voltas ou $4,5\pi$ rotações

5. a
$v = 216$ km/h $\Rightarrow v = 60$ m/s
$a = 0,05 \cdot g \Rightarrow a = 0,05 \cdot 10 \Rightarrow a = 0,5$ m/s²

$$a_{cp} = \frac{v^2}{R} \Rightarrow 0,5 = \frac{(60)^2}{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R = \frac{3.600}{0,5} = 7.200 \text{ m ou } 7,2 \text{ km}$$

6. e



Para uma velocidade mínima: $N = 0$
Portanto:

$$F_R = P \Rightarrow \frac{\cancel{m} \cdot v^2_{\text{mín.}}}{R} = \cancel{m} \cdot g \Rightarrow v_{\text{mín.}} = \sqrt{R \cdot g} = \sqrt{2,5 \cdot 10}$$

$\therefore v_{\text{mín.}} = 5,0$ m/s

FM.07

1. a) A força é constante entre 10 m e 50 m. Assim:
$\mathcal{T} \overset{N}{=}$ Área $= b \cdot h \Rightarrow \mathcal{T} = (50 - 10) \cdot 800 = 32.000 \text{ J} = 3,2 \cdot 10^4$ J

b) $\mathcal{P} = \dfrac{\mathcal{T}}{\Delta t} = \dfrac{444.000}{40} \therefore \mathcal{P} = 1,11 \cdot 10^4$ W

1 CV —— 740 W
x —— $1,11 \cdot 10^4$ W
$\therefore x = 15$ CV

2. Como a densidade da água é 10^3 kg/m³, para um volume de 500 L, temos: 500 kg/m³

$$\text{Como } \mathcal{P} = \frac{\mathcal{T}}{\Delta t} \Rightarrow \mathcal{P} = \frac{m \cdot g \cdot h}{\Delta t} \Rightarrow \mathcal{P} = \frac{\cancel{500} \cdot 10 \cdot 20}{\cancel{100}} \Rightarrow$$

$\Rightarrow \mathcal{P} = 1.000$ J/s $= 1.000$ W
Como 1 HP —— 750 W
x —— 1.000 W
$x = 1,33$ HP
Como o rendimento do motor é 50%, temos: $\mathcal{P}_{\text{min}} = 2,66$ HP.

3. c
De acordo com o gráfico:

$$E_{\text{cin.}} = \frac{m \cdot v^2}{2} \Rightarrow 2.250 = \frac{m \cdot 30}{2} \therefore m = 150 \text{ kg}$$

$$m = m_{\text{moto}} + m_{\text{motociclista}} \Rightarrow 150 = 83 + m_{\text{motociclista}} \therefore m_{\text{motociclista}} = 67 \text{ kg}$$

4. $\mathcal{T} = F \cdot d \cdot \cos\theta \Rightarrow \mathcal{T} = 21 \cdot 4 \cdot \dfrac{1}{2} \Rightarrow \mathcal{T} = 42$ J

Como: $\mathcal{T} = \Delta E_c \Rightarrow 42 = E_c - \cancel{E_{co}}^{\,0} \Rightarrow E_c = 42$ J

5. a
$\mathcal{T}_R = \Delta E_{\text{cin.}} \Rightarrow \mathcal{T}_F + \mathcal{T}_{\text{at.}} = \Delta E_{\text{cin.}} \Rightarrow F \cdot \cos 60° \cdot d + F_{\text{at.}} \cdot d = \Delta E_{\text{cin.}} \Rightarrow$
$\Rightarrow 20 \cdot 0,50 \cdot 5 + F_{\text{at.}} \cdot 5 = 10 \Rightarrow 5 \cdot F_{\text{at.}} = 10 - 50 \therefore F_{\text{at.}} = -8$ N
Em módulo: $F_{\text{at.}} = 8$ N

6. e
$E_c = m \cdot g \cdot h - m \cdot g \cdot y$
Professor(a), observe que o nível zero de $E_{\text{pot.}}$ está no $y = 0$.

FM.08

1. b
Para G_1, temos: $E_{mc} = m \cdot g \cdot h_1$
Para G_2, temos: $E_{mo} = m \cdot g \cdot h_2$
Sabe-se que: $h_1 = 2h_2$
Ao atingirem o solo, terão transformado as energias potenciais em cinéticas. Assim:
$E_{c1} = E_{p1} = m \cdot g \cdot 2h_2$
$E_{c2} = E_{p1} = m \cdot g \cdot h_2$

$$\text{Portanto: } \frac{E_{c2}}{E_{c1}} = \frac{m \cdot g \cdot h_2}{m \cdot g \cdot 2h_2} \Rightarrow \frac{E_{c2}}{E_{c1}} = \frac{1}{2}$$

2. De acordo com a conservação de energia mecânica:
$E_{\text{cin. }A} + E_{\text{pot. }A} = E_{\text{cin. }B} + E_{\text{pot. }B}$
Referencial em B:

$$\frac{1}{2} \cdot \cancel{m} \cdot v_0^{\,2} + \cancel{m} \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot \cancel{m} \cdot v^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 6^2 + 10 \cdot 3,2 = \frac{1}{2} \cdot v^2 \therefore v = 10 \text{ m/s}$$

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a_m = \frac{10 - 6}{1,0} \therefore a_m = 4,0 \text{ m/s}^2$$

3. a
Conservação de energia entre A e C:

$$m \cdot g \cdot H = m \cdot g \cdot R + \frac{m \cdot v_C^{\,2}}{2} \Rightarrow v_C^{\,2} = 2 \cdot g \cdot (H - R)$$

Em C, temos:

$$F_R = P - N \Rightarrow N = P - F_R \Rightarrow N = m \cdot g - \frac{m \cdot v_C^{\,2}}{R}$$

Substituindo $v_C^{\,2}$:

$$N = \frac{m \cdot g \cdot R - 2 \cdot m \cdot g \cdot (H - R)}{R} \Rightarrow N = \frac{3 \cdot m \cdot g - 2 \cdot m \cdot g \cdot H}{R}$$

$$\therefore N = \frac{m \cdot g}{R} \cdot (3R - 2H)$$

4. a
$h_A = 3R$
$E_{mA} = E_{mB}$
$m \cdot g \cdot h_A = E_{cB}$
$E_{cB} = m \cdot g \cdot 3R$
$E_{cB} = 3mgR$
$E_{mA} = E_{mC}$
$3mgR = mgR + E_{cC}$
$3mgR - mgR = E_{cC}$
$E_{cC} = 2mgR$
$E_{mA} = E_{mD}$
$mg3R = mg2R + E_{cD}$
$mg3R - mg2R + E_{cD}$
$E_{cD} = mgR$

5. c
a) Errada. A energia cinética inicial é nula.
b) Errada. $E_{\text{cin. inicial}} = 0$
c) Correta.
d) Errada. Veja item *c*.
e) Errada. Na queda livre (ausência de atrito), a energia mecânica se conserva.

6. a) $E_{m2} = E_{c2} + E_{p2}$ (em $x = 2$) $\Rightarrow E_{m2} = 2 + 12 \Rightarrow E_{m2} = 14$ J
b) $E_{m2} = E_{m7} \Rightarrow 14 = 6 + E_{c7} \Rightarrow E_{c7} = 8$ J e $E_{p7} = 6$ J (veja gráfico)
c) $\mathcal{T} = \Delta E_{c7} \Rightarrow f_{at} \cdot d = E_{C12} - E_{c7} \Rightarrow f_{at} \cdot 5 = 0 - 8 \Rightarrow f_{at} = -1,6$ N

FO.01

1. a

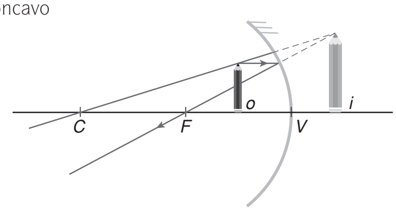
Camiseta amarela iluminada com luz vermelha ⇒ preta.
Palavra com letras vermelhas iluminada com luz vermelha ⇒ vermelha.

2. b

3. d

O espelho plano gera imagem virtual, igual e revertida, esquerda/direita.

4. a) Côncavo



b) $\frac{i}{o} = \frac{-p}{p'} \Rightarrow \frac{3o}{o} = \frac{-p}{p'} \Rightarrow p' = \frac{-p}{3}$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} - \frac{1}{3p}$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{50} + \frac{1}{150} = \frac{3-1}{150}$

$f = 75$ cm $\Rightarrow R = 150$ cm ou 1,5 m

5. b

O espelho possui 4,1 m de diâmetro. Portanto:

$R = \frac{D}{2} = \frac{4{,}1}{2} \therefore R = 2{,}05$ m

E, a distância focal:

$f = \frac{R}{2} = \frac{2{,}05}{2} \therefore f \simeq 1{,}0$ m

Para uma estrela, localizada a uma distância muito grande em relação às dimensões do espelho, a imagem se forma no foco.
Portanto: $p' = f = 1{,}0$ m

6. a) $\Delta t = \frac{\Delta s}{v} = \frac{2 \cdot 36}{3 \cdot 10^5} \therefore \Delta t = 2{,}4 \cdot 10^{-4}$ s

b) Nesse intervalo (calculado em *a*), o prisma deverá girar $\frac{1}{8}$ de volta.

Sendo $\frac{1}{8}$ volta $= \frac{1}{8} \cdot 2\pi = \frac{\pi}{4}$ rad, temos:

$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \Rightarrow 2 \cdot \pi \cdot f = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \Rightarrow f = \frac{\frac{\pi}{4}}{2\pi \cdot 2{,}4 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow$

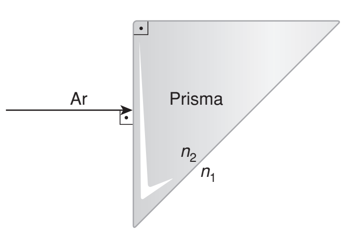
$\Rightarrow f = \frac{10^4}{19{,}2} \therefore f \simeq 520$ Hz

FO.02

1. d

$n_A \cdot \text{sen } 60° = n_B \cdot \text{sen } 30° \Rightarrow 1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = n_B \cdot \frac{1}{2} \therefore n_B = \sqrt{3}$

2. e



$n_{ap.} \cdot \text{sen } i = n_{ar} \cdot \text{sen } 90°$ (i = 45°)

$n_p \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 1 \Rightarrow n_p = \frac{2}{\sqrt{2}} \Rightarrow n_p = \sqrt{2}$

3. V – F – V – F – V

I. Correta. Os meios 1 e 3 são iguais.
II. Errada.
III. Correta.
IV. Errada.
V. Correta.

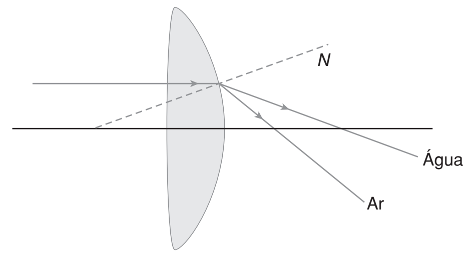
4. b

A imagem do planeta Vênus se forma no foco imagem da lente. Portanto:
$f = 10$ cm.
Para um objeto a 40 cm da lente:

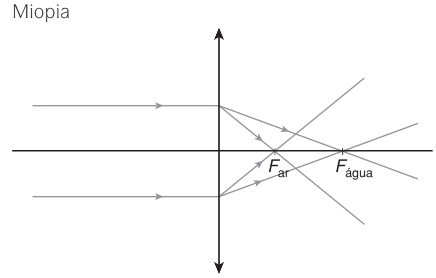
$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{10} = \frac{1}{40} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{p'} = \frac{4-1}{40} \therefore p' = 13{,}3$ cm

Imagem real, invertida e menor que o objeto, pois $p' < p$.

5. a)



b) Miopia



6. d

a) Na correção da miopia, deve-se reduzir a vergência.

$C = \frac{1}{f}$, logo, a distância focal deve ser aumentada.

b) Miopia: correção com lentes divergentes.
c) Na correção da hipermetropia, deve-se aumentar a vergência do cristalino.

$C = \frac{1}{f}$: logo, a distância focal deve ser reduzida.

d) Correta.
e) Errada. O "grau" do olho é positivo.

FO.03

1. $c = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f}$

- Para $f_1 = 4{,}6 \cdot 10^{14}$ Hz, temos:

$\lambda_1 = \frac{3 \cdot 10^8}{4{,}6 \cdot 10^{14}} \therefore \lambda_1 = 6{,}5 \cdot 10^{-7}$ m

- Para $f_2 = 6{,}7 \cdot 10^{14}$ Hz, vem:

$\lambda_2 = \frac{3 \cdot 10^8}{6{,}7 \cdot 10^{14}} \therefore \lambda_2 = 4{,}5 \cdot 10^{-7}$ m

Os dois valores obtidos são muito maiores que o raio do núcleo atômico, da ordem de 10^{-15} m. Isso exclui qualquer possibilidade de sondagem do núcleo do átomo. Portanto: $4{,}5 \cdot 10^{-7} \leq \lambda \leq 6{,}5 \cdot 10^{-7}$ m (muito maior que o raio do núcleo atômico).

2. $T = 0{,}40$ s

a) $a = 7{,}5$ cm (veja gráfico)
$\lambda = 28$ cm (gráfico)

b) $f = \frac{1}{T} \Rightarrow f = \frac{1}{0{,}4} = 2{,}5$ Hz

$v = \lambda \cdot f \Rightarrow v = 0{,}28 \cdot 2{,}5 = 0{,}7$ m/s

3. V – V – V

I. Verdadeira. Refração de ondas.
II. Verdadeira. As ondas eletromagnéticas são transversais.
III. Verdadeira. Maior frequência ⇒ maior velocidade.

4. d
Observam-se as leis da reflexão.

5. e
Ocorre interferência destrutiva, pois o pulso *A*, ao sofrer reflexão, tem sua fase invertida.

6. c
De acordo com o gráfico:
$\lambda_1 = 3$ e $\lambda_2 = 2$
Portanto:
$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \Rightarrow \frac{1}{n_2} = \frac{2}{3} \therefore n_2 = 1{,}5$$

FO.04

1. d
O "volume" de um som (som alto ou baixo) está relacionado à amplitude.
Aumento do volume ⇒ Aumento da amplitude.

2. d
$f = 512$ Hz
$v_0 = 340$ m/s
$v_{obs.} = 0$
$$f' = f' \cdot \frac{v_0 \pm v_{obs.}}{v_0 \pm v_{fonte}}$$
Assim:
$$485 = 512 \cdot \frac{340 \pm 0}{340 + v} \Rightarrow v \simeq 18{,}93 \text{ m/s}$$
Pela equação de Torricelli, temos:
$$v^2 = v_0^2 + 2ah \Rightarrow (18{,}93)^2 = 0 + 2 \cdot 9{,}8h \Rightarrow h \simeq 18{,}3 \text{ m}$$

3. a) Nível sonoro (β) em decibel (dB):
$$\beta = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow I = I_0 \cdot 10^{\frac{\beta}{10}}$$
- Para 90 dB, temos: $I_1 = 10^{-12} \cdot 10^{\frac{90}{10}} \therefore I_1 = 10^{-3}$ W/m²
- Para 120 dB, temos: $I_2 = 10^{-12} \cdot 10^{\frac{120}{10}} \therefore I_2 = 1$ W/m²

Portanto: $\frac{I_2}{I_1} = \frac{1}{10^{-3}} \therefore \frac{I_2}{I_1} = 1.000$

b) Não. A pessoa ficará exposta a um som de 120 dB mais de 3 minutos por dia, o que poderá causar danos ao sistema auditivo.

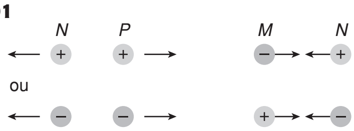
4. c
$f = 680$ Hz
$v = 340$ m/s
$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow \frac{340}{380} = 0{,}5 \text{ m}$$
A distância entre dois nós consecutivos é: $d = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow$
$$\Rightarrow d = \frac{0{,}5}{2} = 0{,}25 \text{ m ou } 25 \text{ cm}$$

5. a
O som lá tem maior frequência que o som ré e, portanto, tem menor comprimento de onda. "A frequência é inversamente proporcional ao comprimento de onda." Além disso, todos os sons produzidos no ar e num mesmo ambiente terão mesmas velocidades.

6. c
Fonte e observador em movimento de aproximação; $f < f_{obs.}$
$$f = f_{obs.} \cdot \left(\frac{v + v_{obs.}}{v - v_{fonte}}\right)$$

FE.01

1.

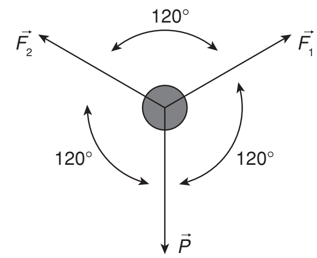


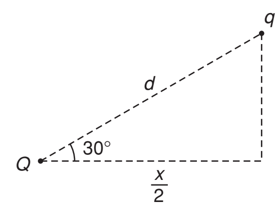
São compatíveis a quarta e a quinta possibilidades.

2. c
Lembrando que cargas elétricas de mesmo sinal se repelem e, de sinais contrários, se atraem, a alternativa que satisfaz essa condição é c.

3. a
Ao tocar a esfera, esta perde elétrons para a barra, ficando positivamente carregada. Ao se afastar a barra, a outra esfera entra em contato com a 1ª, ficando também eletrizada positivamente.

4. A figura seguinte apresenta as forças que agem na carga *q*:





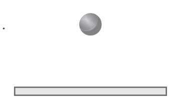
$F_1 = F_2 = P$

$d = \cos 30° = \frac{x}{2d}$

$\frac{x}{2 \cdot \cos 30°}$

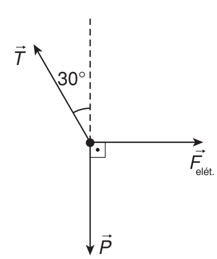
$$F_1 = P \Rightarrow \frac{k \cdot Q \cdot q}{d^2} = m \cdot g \Rightarrow \frac{k \cdot Q \cdot q}{\left(\frac{x}{2 \cdot \cos 30°}\right)^2} = m \cdot g \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \frac{x^2}{4 \cdot \cos^2 30°} = \frac{k \cdot Q \cdot q}{m \cdot g} \Rightarrow x = \sqrt{\frac{k \cdot Q \cdot q}{m \cdot g}} \cdot 2 \cdot \cos 30° \Rightarrow$$
$$\Rightarrow x = \sqrt{\frac{9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^{-8} \cdot 2{,}5 \cdot 10^{-6}}{1{,}08 \cdot 10^{-3} \cdot 10}} \cdot \cancel{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{\cancel{2}} \Rightarrow x = 0{,}29 \cdot 1{,}73$$
$$\therefore x = 0{,}50 \text{ m}$$

5.



$F_{elétr.} = P$
$$q \cdot E = m \cdot g \Rightarrow q = \frac{m \cdot g}{E} \Rightarrow q = \frac{50 \cdot 10^{-3} \cdot 9{,}8}{10^2}$$
$q = 4{,}9 \cdot 10^{-3}$ C
A carga deve ser negativa, pois a força elétrica deve ser repulsiva.

6. Forças na esfera:



Em equilíbrio, temos:
$$\begin{cases} T \cdot \cos 30° = P \\ T \cdot \text{sen } 30° = F_{elét.} \end{cases}$$
$$\Rightarrow \frac{F_{elét.}}{P} = \frac{\text{sen } 30°}{\cos 30°} \Rightarrow \frac{q \cdot E}{m \cdot g} = \frac{\text{sen } 30°}{\cos 30°} \Rightarrow E = \frac{m \cdot g \cdot \text{sen } 30°}{q \cdot \cos 30°} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow E = \frac{10^{-4} \cdot 10 \cdot 0{,}50}{3 \cdot 10^{-5} \cdot 0{,}87} \therefore E \simeq 19 \text{ N/C}$$

FE.02

1. a) $V = \dfrac{E_{pot.}}{q} = \dfrac{6 \cdot 10^{-4}}{10^{-6}} \therefore V = 600\ \text{V}$

b) $\mathcal{T} = E_{\text{pot. 1}} - E_{\text{pot. 2}} \Rightarrow \mathcal{T} = 0{,}001 - 0{,}0004 \therefore \mathcal{T} = 6 \cdot 10^{-4}\ \text{J}$

2. $U = E \cdot d \Rightarrow U = 5 \cdot 10^{6} \cdot 500 \therefore U = 2{,}5 \cdot 10^{-9}\ \text{V}$

3. e

$Q = C \cdot U$

$Q = 100 \cdot 10^{-9} \cdot 50$

$Q = 5 \cdot 10^{-6}\ \text{C}$

$C = K \cdot \varepsilon_0 \cdot \dfrac{A}{d}$

$100 \cdot 10^{-9} = 5 \cdot 8{,}8 \cdot 10^{-12} \cdot \dfrac{10^{-2}}{d}$

$d = 4{,}4 \cdot 10^{-6}\ \text{m}$

$E = \dfrac{Q}{C \cdot d} \Rightarrow E = \dfrac{5 \cdot 10^{-6}}{100 \cdot 10^{-9} \cdot 4{,}4 \cdot 10^{-6}} \Rightarrow E = 1{,}1 \cdot 10^{7}\ \text{N/C}$

4. e

$U_1 = \dfrac{Q_1}{C_1} = \dfrac{30 \cdot 10^{-6}}{20 \cdot 10^{-6}} = \dfrac{3}{2}\ \text{V}$

$U_2 = \dfrac{Q_2}{C_2} = \dfrac{30 \cdot 10^{-6}}{40 \cdot 10^{-6}} = \dfrac{3}{4}\ \text{V}$

$U_3 = \dfrac{Q_3}{C_3} = \dfrac{30 \cdot 10^{-6}}{40 \cdot 10^{-6}} = \dfrac{3}{4}\ \text{V}$

$U_T = U_1 + U_2 + U_3$

$U_T = \dfrac{3}{2} + \dfrac{3}{4} + \dfrac{3}{4} \Rightarrow U_T = 3\ \text{V}$

5. $Q = \dfrac{2 \cdot E}{U} \Rightarrow Q = \dfrac{2 \cdot 3 \cdot 10^{-2}}{100}$

$Q = 6 \cdot 10^{-4}\ C$

$Q = C \cdot U$

$6 \cdot 10^{-4} = C \cdot 100 \Rightarrow C = 6 \cdot 10^{-6}\ \text{F}$

$C = C_1 + C_2$

$6 \cdot 10^{-6} = 2 \cdot 10^{-6} + C_2$

$C_2 = 4 \cdot 10^{-6}\ F$ ou $4\ \mu\text{F}$

6. A carga Q_1, estando aterrada, o potencial elétrico sobre ela é nulo. Assim, de acordo com a figura 2, do enunciado:

$$\frac{k \cdot Q}{b} + \frac{k \cdot Q}{b} + \frac{k \cdot Q_1}{a} = 0 \Rightarrow Q_1 = -\frac{2 \cdot Q \cdot a}{b}$$

Em Q_2 (figura 3):

$$\frac{k \cdot Q}{b} + \frac{k \cdot Q_1}{b} + \frac{k \cdot Q_2}{a} = 0 \Rightarrow Q_2 = \frac{2 \cdot Q \cdot a^2}{b^2} - \frac{Q \cdot a}{b}$$

Em Q_3 (figura 4):

$$\frac{k \cdot Q_1}{b} + \frac{k \cdot Q_2}{b} + \frac{k \cdot Q_3}{a} = 0 \Rightarrow Q_3 = \frac{3 \cdot Q \cdot a^2}{b^2} - \frac{2 \cdot Q \cdot a^3}{b^3}$$

FE.03

1. d

Dobrando o diâmetro, estamos quadruplicando a área da secção transversa. Assim, a corrente fica quadruplicada: $i' = 4i$

2. e

Com a redução de $\dfrac{1}{6}$ no comprimento do resistor, sobram $\dfrac{5}{6}$ de seu tamanho, o que dará uma razão entre as potências de $\dfrac{5}{6}$.

3. a

- 120 V – 220 V: voltagem. A máquina pode ser ligada em uma tomada de 120 V ou 220 V.
- 60 Hz: frequência de funcionamento.
- 660 W: potência (consumo da máquina)

4. d

$R_1 = 2R_2$

como $R = \rho \cdot \dfrac{\ell}{A}$, temos:

$R_1 = \rho_1 \cdot \dfrac{\ell}{A_1}$

$R_2 = p_2 \cdot \dfrac{\ell}{A_2} \Rightarrow \dfrac{2\cancel{R_2}}{\cancel{R_2}} = \dfrac{10\cancel{p_2}}{\cancel{p_2}} \cdot \dfrac{A_2}{A_1} \Rightarrow$

$\Rightarrow 2 = 10 \cdot \dfrac{A_2}{A_1} \Rightarrow \dfrac{A_1}{A_2} = \dfrac{10}{2} = 5$

5. a

$\mathcal{P}_i = 100\ \text{W}$ e $\mathcal{P}_{\text{LFC}} = 25\% \cdot 100 = 25\ \text{W}$

Sendo $\mathcal{P} = U \cdot i$ e U igual para as duas lâmpadas, temos:

$i_{\text{LFC}} = 25\% \cdot i_i \Rightarrow$ A corrente reduz a 25%.

Seis lâmpadas incandescentes:

$\mathcal{P}_{\text{total}} = 6 \cdot 100 = 600\ \text{W}$

Cada lâmpada LFC consome 25 W. Assim:

$\mathcal{P}_{\text{total}} = n \cdot \mathcal{P}_{\text{LFC}} \Rightarrow 600 = n \cdot 25 \therefore n = 24$ lâmpadas

6. c

$E = \mathcal{P} \cdot \Delta t = R \cdot i^2 \cdot \Delta t \Rightarrow E = 60 \cdot (20)^2 \cdot 20 \cdot 60 \therefore E = 2{,}88 \cdot 10^{7}\ \text{J}$

Sendo 1 cal = 4,2 J temos:

$E = \dfrac{2{,}88 \cdot 10^{7}}{4{,}2} \therefore E \simeq 6{,}86 \cdot 10^{6}\ \text{cal}$

FE.04

1. a

- $i = i_1 + i_2 \Rightarrow 30 = 10 + i_2 \therefore i_2 = 20\ \text{A}$
- $R_2 \cdot i_2 = R_1 \cdot i_1 \Rightarrow R_2 \cdot 20 = 40 \cdot 10 \therefore R_2 = 20\ \Omega$

2. a) Entre A e B, temos:

$R_{eqAB} = 2 + 3 = 5\ \Omega$

$U_{AB} = R_{eqAB} \cdot i_{AB} = 5 \cdot 4 = 20\ \text{V}$

b) Entre C e B, temos:

$R_{eqCB} = 4 \cdot 0{,}5 = 2\ \Omega$

$U = 2 \cdot 4 = 8\ \text{V}$ (resist.)

Somando a ddp de cada elemento, temos:

$U_{CB} = 8 - (0{,}5 \cdot 4) - 3 - (0{,}5 \cdot 4) + 2 - (0{,}5 \cdot 4) - 3 - (0{,}5 \cdot 4) =$
$= -4\ \text{V}$

3. c

- No circuito 1:

$R_{eq.} = \dfrac{R}{4} = \dfrac{1}{4} = 0{,}25\ \Omega$

$i = \dfrac{\varepsilon}{R_{eq.}} = \dfrac{3}{0{,}25} \therefore i = 12\ \text{A}$

- No circuito 2:

$R_{eq.} = \dfrac{R}{3} = \dfrac{1}{3}\ \Omega$

$i = \dfrac{\varepsilon}{R_{eq.}} = \dfrac{3}{\frac{1}{3}} \therefore i = 9\ \text{A}$

4. a

$R = 10\ \Omega$

Se a chave está aberta $\Rightarrow U = \varepsilon = 6{,}0\ \text{V}$

Se a chave é fechada $\Rightarrow U = 5\ \text{V}$ nos terminais do gerador.

$i = \dfrac{\varepsilon}{r + R}$ (I)

$U = R \cdot i \Rightarrow 5 = 10 \cdot i$

$i = 0{,}5\ \text{A}$ (II)

(II) em (I):

$0{,}5 = \dfrac{6}{r + 10} \Rightarrow 0{,}5r + 5 = 6 \Rightarrow 0{,}5r = 1 \Rightarrow r = 2\ \Omega$

5. a

Calculando R_{eq}, temos:

$R_{eq} = R_1 + \dfrac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} \Rightarrow R_{eq} = 30 + 15 = 45\ \Omega$

$U = R_{eq} \cdot i \Rightarrow 36 = 45 \cdot i$

$i = 0{,}8\ \text{A}$

Para R_1, temos:

$U_1 = 30 \cdot 0{,}8 = 24\ \text{V}$

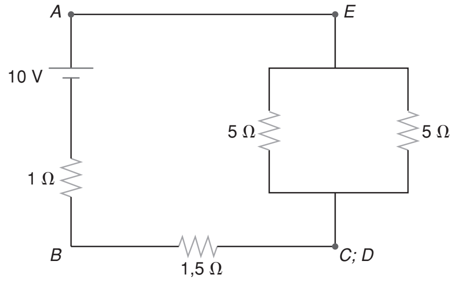
Para R_2 e R_3, temos:

$U_2 = U_3 = 36 - 24$

$U_2 = U_3 = 12\ \text{V}$

6. V – F – F – V – V

Redesenhando o circuito, temos:



$R_{eq.}$ do circuito externo:

$$R_{eq.} = 1{,}5 + \frac{5}{2} \therefore R_{eq.} = 4\ \Omega$$

$$i_G = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq.}} = \frac{10}{1+4} \quad \therefore i_G = 2\ A$$

Portanto:

I. Verdadeira.

II. Falsa. $\wp = R \cdot i^2 = 1{,}5 \cdot (2)^2 \therefore \wp = 6\ W$

III. Falsa. $U_G = \varepsilon - r \cdot i = 10 - 1 \cdot 2 \therefore U_G = 8\ V$

IV. Verdadeira. $\eta_G = \frac{U}{\varepsilon} \cdot 100\% = \frac{8}{10} \cdot 100 \therefore \eta_G = 80\%$

V. Verdadeira.