P.250 a) $U' = E' + r' \cdot i \Rightarrow 100 = E' + 2 \cdot 5 \Rightarrow \boxed{E' = 90\ \text{V}}$

b) $Pot'_d = r' \cdot i^2 \Rightarrow Pot'_d = 2 \cdot 5^2 \Rightarrow \boxed{Pot'_d = 50\ \text{W}}$

c) Impedindo-se o eixo do motor de girar, ele funcionará como um resistor, cuja resistência é igual à resistência interna do motor, que poderá queimar.

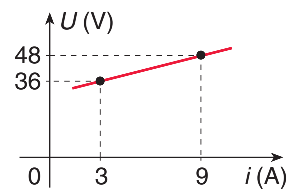
P.251 $U' = E' + r' \cdot i \Rightarrow 110 = 100 + r' \cdot i \Rightarrow r' \cdot i = 10$ ①

$Pot'_d = r' \cdot i^2 \Rightarrow 20 = r' \cdot i^2 \Rightarrow r' \cdot i^2 = 20$ ②

Dividindo ② por ①, temos: $\dfrac{r' \cdot i^2}{r' \cdot i} = \dfrac{20}{10} \Rightarrow \boxed{i = 2\ \text{A}}$

De ①: $\boxed{r' = 5\ \Omega}$

P.252 a) Da equação do receptor, $U = E' + r' \cdot i$, e, a partir dos pontos do gráfico, obtemos as seguintes equações:



$$\begin{cases} 48 = E' + r' \cdot 9 & ① \\ 36 = E' + r' \cdot 3 & ② \end{cases}$$

Subtraindo a equação ② da equação ①, temos:

$12 = 6r' \Rightarrow \boxed{r' = 2\ \Omega}$

De ①: $\boxed{E' = 30\ \text{V}}$

b) A potência elétrica fornecida ao receptor, isto é, a potência elétrica que o receptor consome, é dada por:

$Pot_f = U \cdot i \Rightarrow Pot_f = 36 \cdot 3 \Rightarrow Pot_f = 108\ \text{W} \Rightarrow Pot_f = 0{,}108\ \text{kW}$

$E_{el.} = Pot_f \cdot \Delta t \Rightarrow E_{el.} = 0{,}108 \cdot 2 \Rightarrow \boxed{E_{el.} = 0{,}216\ \text{kWh}}$

P.253 Quando a bateria está funcionando como gerador, temos:

$U = E - r \cdot i \Rightarrow 15 = E - r \cdot 3$ ①

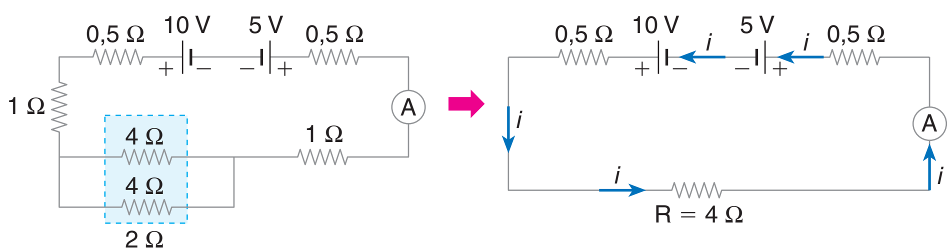
Com a bateria funcionando como receptor, temos:

$U' = E + r \cdot i' \Rightarrow 20 = E + r \cdot 2$ ②

Subtraindo a equação ① da ②, temos: $5 = 5r \Rightarrow \boxed{r = 1\ \Omega}$

De ①: $\boxed{E = 18\ \text{V}}$

P.254 (I)

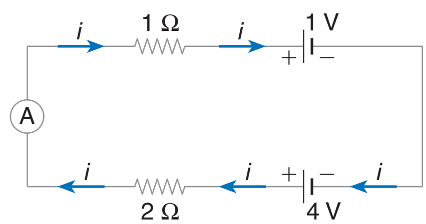


O elemento de 10 V é o gerador. O sentido da corrente é do polo negativo para o polo positivo. Nessas condições, o sentido da corrente no elemento de 5 V é do polo positivo para o negativo e ele funciona como receptor.

Pela lei de Pouillet, temos:

$$i = \frac{E - E'}{R + r + r'} \Rightarrow i = \frac{10 - 5}{4 + 0{,}5 + 0{,}5} \Rightarrow \boxed{i = 1\ \text{A}}$$

(II)

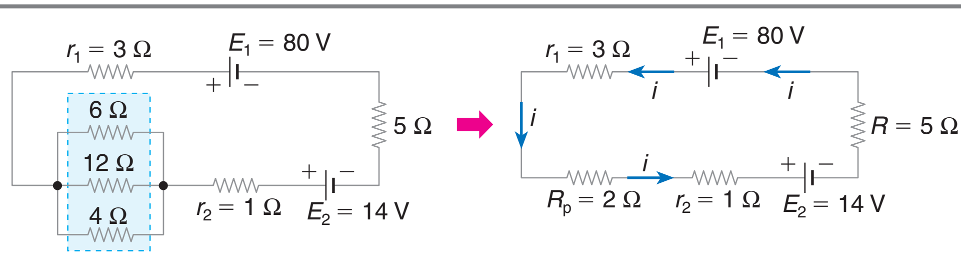


O elemento de 4 V é o gerador e o de 1 V, o receptor.

Pela lei de Pouillet, temos:

$$i = \frac{E - E'}{r + r'} \Rightarrow i = \frac{4 - 1}{2 + 1} \Rightarrow \boxed{i = 1\ \text{A}}$$

P.255 a)



$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \frac{1}{4} \Rightarrow R_p = 2\ \Omega$$

O elemento $E_1 = 80$ V é o gerador e $E_2 = 14$ V, o receptor. Pela lei de Pouillet, temos:

$$i = \frac{E_1 - E_2}{R + R_p + r_1 + r_2} \Rightarrow i = \frac{80 - 14}{5 + 2 + 3 + 1} \Rightarrow i = 6\ \text{A}$$

$Pot = R \cdot i^2 \Rightarrow Pot = 5 \cdot 6^2 \Rightarrow \boxed{Pot = 180\ \text{W}}$

b) A ddp no resistor de 6 Ω é a mesma no resistor $R_p = 2\ \Omega$ (resistor equivalente da associação em paralelo):

$U = R_p \cdot i \Rightarrow U = 2 \cdot 6 \Rightarrow U = 12\text{ V}$

Para o resistor de 6 Ω, temos:

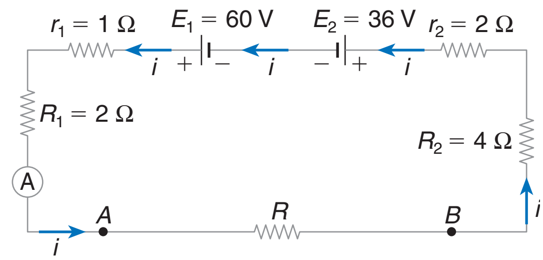
$U = R' \cdot i' \Rightarrow 12 = 6 \cdot i' \Rightarrow \boxed{i' = 2\text{ A}}$

c) Pela equação do gerador, temos:

$U_1 = E_1 - r_1 \cdot i \Rightarrow U_1 = 80 - 3 \cdot 6 \Rightarrow \boxed{U_1 = 62\text{ V}}$

Da equação do receptor: $U_2 = E_2 + r_2 \cdot i \Rightarrow U_2 = 14 + 1 \cdot 6 \Rightarrow \boxed{U_2 = 20\text{ V}}$

P.256 a) Como *AB* é um resistor, temos:

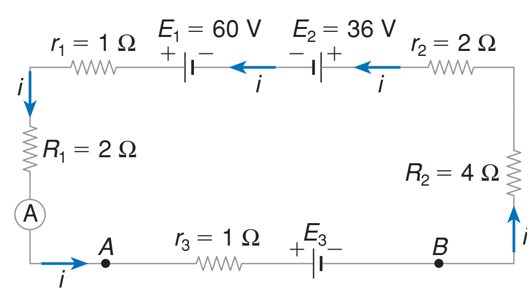


$E_1 = 60$ V é o gerador e $E_2 = 36$ V, o receptor. Pela lei de Pouillet:

$$i = \frac{E_1 - E_2}{R + R_1 + R_2 + r_1 + r_2} \Rightarrow 1{,}2 = \frac{60 - 36}{R + 2 + 4 + 1 + 2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1{,}2 = \frac{24}{R + 9} \Rightarrow \boxed{R = 11\ \Omega}$$

b) Considerando que *AB* é um receptor de fcem E_3 e resistência interna $r_3 = 1\ \Omega$, temos:



$E_1 = 60$ V é o gerador, $E_2 = 36$ V e E_3 são receptores. Pela lei de Pouillet:

$$i = \frac{E_1 - E_2 - E_3}{R_1 + R_2 + r_1 + r_2 + r_3} \Rightarrow 1{,}2 = \frac{60 - 36 - E_3}{2 + 4 + 1 + 2 + 1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1{,}2 = \frac{24 - E_3}{10} \Rightarrow \boxed{E_3 = 12\text{ V}}$$

P.257 a) A potência desenvolvida pelo motor (potência útil) é dada por:

$$Pot_u = \frac{Ph}{\Delta t} \Rightarrow Pot_u = \frac{100 \cdot 0,50}{10} \Rightarrow \boxed{Pot_u = 5,0 \text{ W}}$$

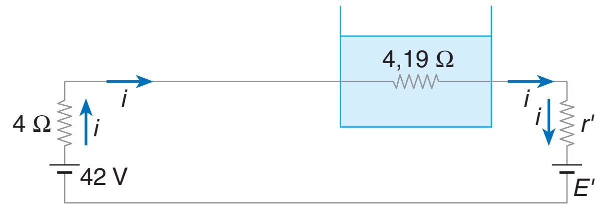
b) e c)

De $Pot_u = E' \cdot i$, temos: $5,0 = E' \cdot i$ ①

De $i = \dfrac{E - E'}{R + r + r'}$, temos: $i = \dfrac{10 - E'}{5,0}$ ②

Substituindo ② em ①, temos: $\boxed{E' = 5,0 \text{ V}}$ e $\boxed{i = 1,0 \text{ A}}$

P.258



I. Impedindo a rotação do motor, tem-se $E' = 0$.

$$E_{el.} = R \cdot i^2 \cdot \Delta t = 4,19 \cdot Q \Rightarrow R \cdot i^2 = 4,19 \cdot \frac{Q}{\Delta t}$$

Mas $\dfrac{Q}{\Delta t} = 540$ cal/min $= 9$ cal/s e $R = 4,19\ \Omega$. Assim:

$4,19 \cdot i^2 = 4,19 \cdot 9 \Rightarrow i = 3$ A

Pela lei de Pouillet, temos:

$$i = \frac{E}{r + R + r'} \Rightarrow 3 = \frac{42}{4 + 4,19 + r'} \Rightarrow \boxed{r' = 5,81\ \Omega}$$

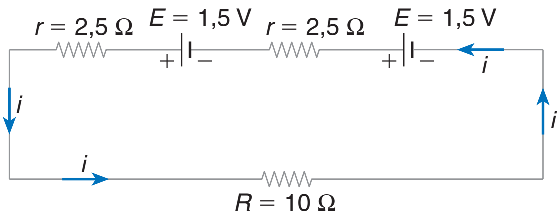
II. Como $\dfrac{Q}{\Delta t} = 15$ cal/min $= \dfrac{1}{4}$ cal/s, temos:

$$R \cdot i^2 = 4,19 \cdot \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow 4,19 \cdot i^2 = 4,19 \cdot \frac{1}{4} \Rightarrow i = \frac{1}{2} \text{ A}$$

Pela lei de Pouillet, vem:

$$i = \frac{E - E'}{r + R + r'} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{42 - E'}{4 + 4,19 + 5,81} \Rightarrow \boxed{E' = 35 \text{ V}}$$

P.259 Situação inicial

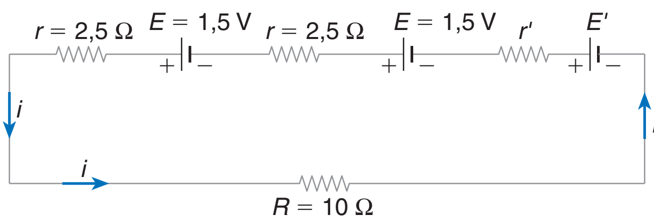


$$i = \frac{E + E}{R + r + r}$$

$$i = \frac{1,5 + 1,5}{10 + 2,5 + 2,5}$$

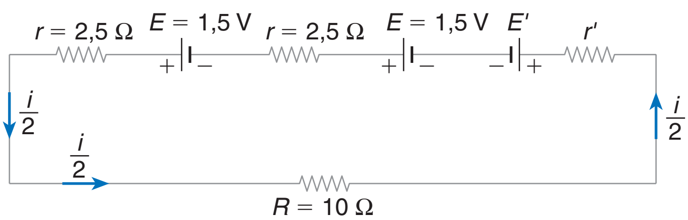
$$i = 0,2 \text{ A}$$

Situação em que a terceira pilha está ligada em série com a mesma polaridade (I)



$$i = \frac{E + E + E'}{R + r + r + r'} \Rightarrow 0,2 = \frac{1,5 + 1,5 + E'}{10 + 2,5 + 2,5 + r'} \Rightarrow 0,2 = \frac{3,0 + E'}{15 + r'} \quad ①$$

Situação em que a terceira pilha está ligada em série com a polaridade oposta (II)



$$\frac{i}{2} = \frac{E + E - E'}{R + r + r + r'} \Rightarrow \frac{0,2}{2} = \frac{1,5 + 1,5 - E'}{10 + 2,5 + 2,5 + r'} \Rightarrow 0,1 = \frac{3,0 - E'}{15 + r'} \quad ②$$

De ①: $15 + r' = \dfrac{3,0 + E'}{0,2}$

E de ②: $15 + r' = \dfrac{3,0 - E'}{0,1}$

Portanto: $\dfrac{3,0 + E'}{0,2} = \dfrac{3,0 - E'}{0,1} \Rightarrow \boxed{E' = 1 \text{ V}}$

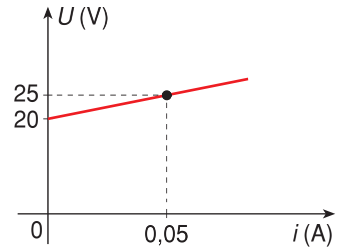
Voltando em ①: $\boxed{r' = 5\ \Omega}$

P.260 Dados: $U = 220$ V; $E_{el.} = 35,2$ kJ $= 35,2 \cdot 10^3$ J; $i = 2$ A

$E_{el.} = Pot_f \cdot \Delta t \Rightarrow E_{el.} = U \cdot i \cdot \Delta t \Rightarrow$

$\Rightarrow 35,2 \cdot 10^3 = 220 \cdot 2 \cdot \Delta t \Rightarrow \boxed{\Delta t = 80 \text{ s}}$

P.261 Do gráfico, temos $E' = 20$ V.



De $U = E' + r' \cdot i$, sendo $U = 25$ V para $i = 0{,}05$ A, vem:

$25 = 20 + r' \cdot 0{,}05$

$r' = 100\ \Omega$

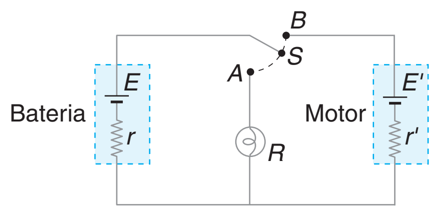
Para $\eta = 50\%$, temos: $\eta = \dfrac{E'}{U'} \Rightarrow 0{,}50 = \dfrac{20}{U'} \Rightarrow U' = 40$ V

Cálculo da intensidade de corrente i' para $U' = 40$ V:

$U' = E' + r' \cdot i' \Rightarrow 40 = 20 + 100 \cdot i' \Rightarrow \boxed{i' = 0{,}20\ \text{A}}$

P.262 Dados: $E = 220$ V; $r = 10\ \Omega$; $E' = 205$ V; $r' = 5\ \Omega$; $R = 100\ \Omega$

a) Com a chave S em A, pela lei de Pouillet:



$i = \dfrac{E}{R + r}$

$i = \dfrac{220}{100 + 10}$

$i = 2$ A

$Pot = R \cdot i^2 \Rightarrow Pot = 100 \cdot 2^2 \Rightarrow \boxed{Pot = 400\ \text{W}}$

b) Com a chave S em B e aplicando novamente a lei de Pouillet:

$I = \dfrac{E + E'}{r + r'} \Rightarrow I = \dfrac{220 - 205}{10 + 5} \Rightarrow I = 1$ A

$Pot_u = E' \cdot I \Rightarrow Pot_u = 205 \cdot 1 \Rightarrow \boxed{Pot_u = 205\ \text{W}}$

c) $Pot'_d = r' \cdot i^2 \Rightarrow Pot'_d = 5 \cdot 1^2 \Rightarrow \boxed{Pot'_d = 5\ \text{W}}$

P.263 Dados: $E_1 = 21$ V; $r_1 = 3{,}0$ Ω; $E_2 = 5{,}0$ V; $r_2 = 2{,}0$ Ω; $i_2 = 2{,}0$ A

Receptor:

$U = E_2 + r_2 \cdot i_2$

$U = 5{,}0 + 2{,}0 \cdot 2{,}0$

$U = 9{,}0$ V

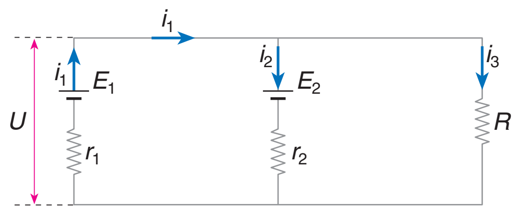
Gerador:

$U = E_1 - r_1 \cdot i_1$

$9{,}0 = 21 - 3{,}0 \cdot i_1$

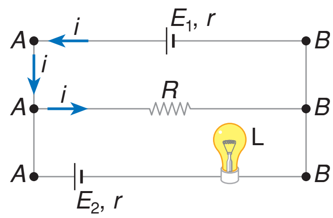
$i_1 = 4{,}0$ A

$i_1 = i_2 + i_3 \Rightarrow 4{,}0 = 2{,}0 + i_3 \Rightarrow i_3 = 2{,}0$ A



Resistor: $U = R \cdot i_3 \Rightarrow 9{,}0 = R \cdot 2{,}0 \Rightarrow \boxed{R = 4{,}5\ \Omega}$

P.264 Dados: $E_1 = 4$ V; $E_2 = 2$ V; $r = 1$ Ω



Como a lâmpada não é percorrida por corrente, concluímos que a ddp entre A e B é igual a E_2:

$U = E_2 = 2$ V

Portanto: $U = E_1 - r \cdot i \Rightarrow 2 = 4 - 1 \cdot i \Rightarrow \boxed{i = 2\ \text{A}}$ (item b)

No resistor: $U = R \cdot i \Rightarrow 2 = R \cdot 2 \Rightarrow \boxed{R = 1\ \Omega}$ (item a)

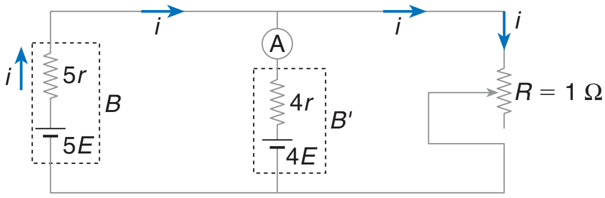
P.265 Pela lei de Pouillet: $i = \dfrac{5E}{5r + 1}$ ①

No reostato: $U = R \cdot i$

Mas $U = 4 \cdot E$, pois a ddp no reostato é a mesma na bateria B' e esta não é atravessada por corrente elétrica.

Assim: $U = R \cdot i \Rightarrow 4 \cdot E = 1 \cdot i \Rightarrow i = 4E$ ②

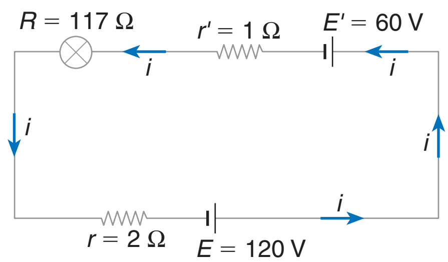
Substituindo ② em ①, temos: $4 \cdot E = \dfrac{5 \cdot E}{5 \cdot r + 1} \Rightarrow \boxed{r = 0{,}05\ \Omega}$



P.266 a) Aplicando a lei de Pouillet, temos:

$$i = \frac{E - E'}{R + r + r'} \Rightarrow i = \frac{120 - 60}{117 + 2 + 1} \Rightarrow i = \frac{60}{120} \Rightarrow \boxed{i = 0{,}50 \text{ A}}$$

b) Bloqueando o eixo do motor, sua potência útil se anula ($Pot_u = 0$ e, portanto, $E' = 0$). A intensidade da corrente no circuito aumenta e consequentemente **aumenta** o brilho da lâmpada.

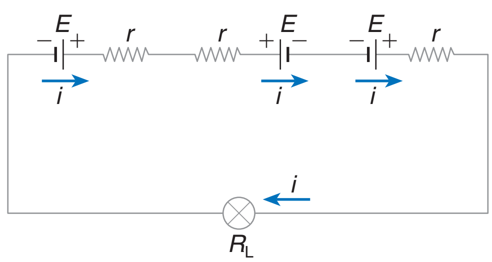


c) Com $E' = 0$, temos:

$$I = \frac{E}{R + r + r'} \Rightarrow I = \frac{120}{120} \Rightarrow \boxed{I = 1{,}0 \text{ A}}$$

P.267 Dados: $E = 1{,}5$ V; $r = \frac{2}{3}$ Ω; $R_L = 3{,}0$ Ω

a) Temos o circuito:



Pela lei de Pouillet, temos:

$$I = \frac{E - E + E}{3r + R_L} \Rightarrow I = \frac{E}{3r + R_L} \Rightarrow I = \frac{1{,}5}{3 \cdot \frac{2}{3} + 3{,}0} \Rightarrow \boxed{I = 0{,}3 \text{ A}}$$

b) $Pot = R_L \cdot I^2 \Rightarrow Pot = 3{,}0 \cdot (0{,}3)^2 \Rightarrow \boxed{Pot = 0{,}27 \text{ W}}$

c) Considerando o sistema de pilhas montado corretamente, temos para a nova intensidade da corrente:

$$I_0 = \frac{E + E + E}{3r + R_L} \Rightarrow I_0 = \frac{3 \cdot 1{,}5}{3 \cdot \frac{2}{3} + 3{,}0} \Rightarrow I_0 = 0{,}9 \text{ A}$$

A potência da lâmpada, nessas condições, será:

$Pot_0 = R_L \cdot (I_0)^2 \Rightarrow Pot_0 = 3{,}0 \cdot (0{,}9)^2 \Rightarrow Pot_0 = 2{,}43$ W

Portanto: $F = \frac{Pot}{Pot_0} \Rightarrow F = \frac{0{,}27}{2{,}43} \Rightarrow \boxed{F = \frac{1}{9}}$