

- Um gerador de f.e.m. 5 v e resistência interna  $0,2\Omega$  é ligado a um circuito e resistência  $0,2\Omega$  . Calcular a intensidade da corrente.
- Calcular a resistência interna de um gerador de f.e.m. 1,5 v, sabendo que ligado a um circuito de  $0,4\Omega$  fornece corrente de 3 A.
- Um gerador de f.e.m. e resistência interna constantes é ligado a um circuito e resistência  $0,3\Omega$  e fornece corrente constante de intensidade 5 A. Depois é ligado a um circuito de resistência  $0,8\Omega$  e fornece corrente constante de intensidade 2,5 A. Calcular a resistência interna e a f.e.m. do gerador.
- Três pilhas de f.e.m. iguais de 1,5 v e resistências internas iguais de  $0,3\Omega$  são ligadas em paralelo entre dois pontos M e N. O circuito externo é constituído pelas resistências  $r_1, r_2, r_3$  e  $r_4$  e  $r_4$  ligadas como mostra a figura 179, valendo respectivamente:  $r_1 = 1\Omega, r_2 = 4\Omega, r_3 = 2\Omega, r_4 = 4\Omega$  . Calcular: a) a intensidade da corrente que passa por  $r_3$  ; b) as intensidades das correntes que passam por  $r_1$  e  $r_2$  e  $r_2$  ; c) a potência fornecida pela associação; d) a potência absorvida por  $r_1$  e  $r_2$  juntas.

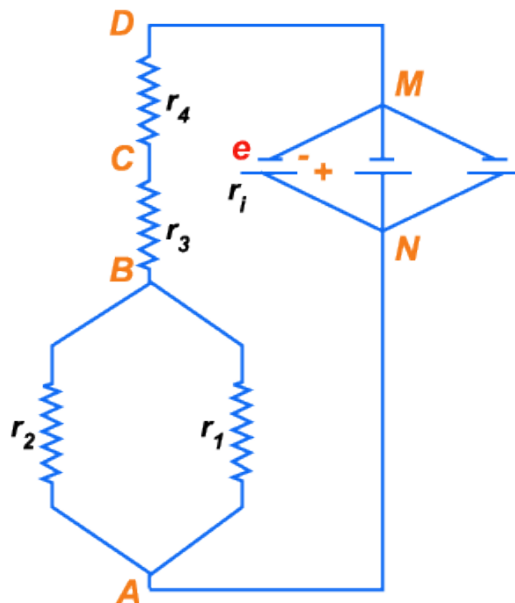


Figura 179

- Dois geradores idênticos (de mesma f.e.m. e mesma resistência interna) de f.e.m. igual a 1,5 v e resistência interna  $0,1\Omega$  são ligados em paralelo. Três outros idênticos de f.e.m. 2 v e resistência interna  $1,5\Omega$  são ligados em paralelo. Cinco outros idênticos, de f.e.m. 3 v e resistência interna  $0,5\Omega$  também ligados em paralelo. Depois as três associações em paralelo são ligadas em série (fig. 180). Calcular: a) a f.e.m. e a resistência interna da

associação; b) a intensidade da corrente que circula por uma resistência  $R = 1,35\Omega$  ligada aos terminais da associação; c) a quantidade de calor libertada pela resistência  $R$  durante um minuto, se toda a energia elétrica absorvida por  $R$  fosse transformada em calor.

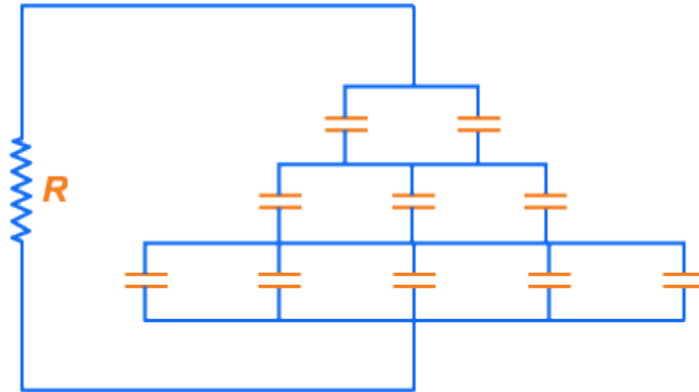


Figura 180

6. São associados em série duas pilhas: uma de f.e.m.  $2\text{ v}$  e resistência interna  $0,2\Omega$ ; outra de f.e.m.  $2,5\text{ v}$  e resistência interna  $0,25\Omega$ . A associação é ligada às resistências  $r_1$  e  $r_2$  conforme o esquema. A resistência  $r$  vale  $0,75\Omega$ ;  $r_1$  vale  $1\Omega$ ;  $r_2$  é um reostato que varia entre  $0$  e  $4\Omega$ . Pergunta-se: 1) a diferença de potencial entre  $A$  e  $B$  é maior quando  $r_2$  está fora do circuito, ou quando está intercalada no circuito? 2) as intensidades das correntes que passam por  $r$ ,  $r_1$  e  $r_2$  respectivamente, quando  $r_2$  está intercalada no circuito?

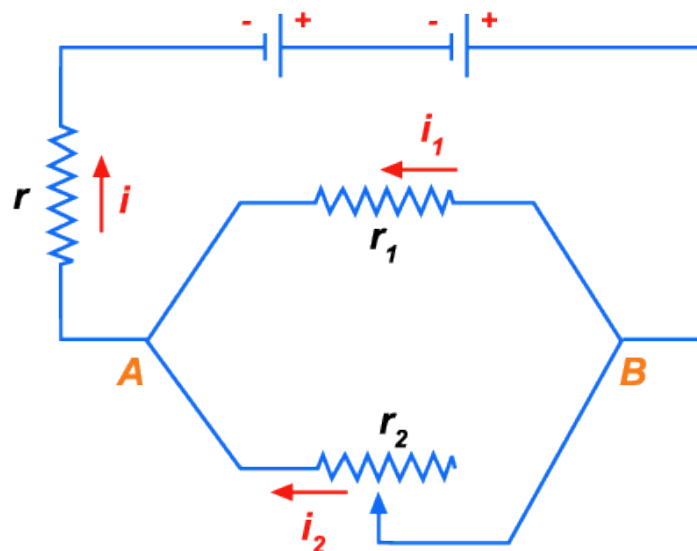


Figura 181

7. Duas pilhas de f.e.m.  $e_1 = 2\text{v}$ ,  $e_2 = 1,5\text{v}$  e resistências internas respectivas de  $r_1 = 0,1\Omega$  e  $r_2 = 0,3$  são ligadas em paralelo como mostra a figura 182. Calcular as intensidades das correntes  $i_1$ ,  $i_2$  e  $i$ , sabendo que a resistência  $r$  vale  $5\Omega$ .

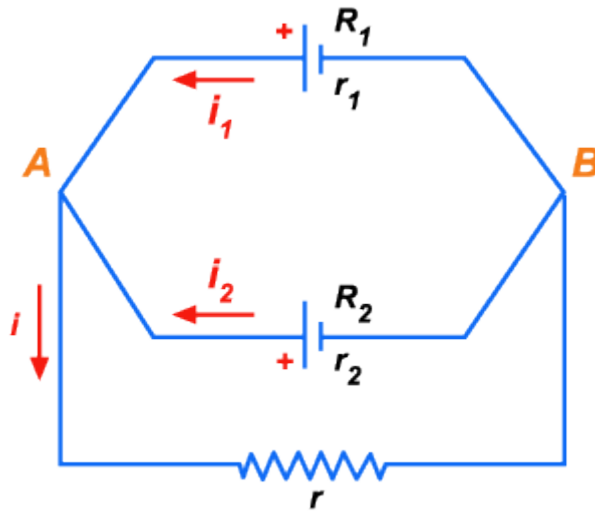


Figura 182

**Solução:** Como se trata de duas pilhas diferentes ligadas em paralelo, o problema deve ser resolvido pelas leis de Kirchhoff. Havendo três incógnitas, precisamos de três equações. Começamos atribuindo arbitrariamente às correntes sentidos quaisquer, por exemplo, os sentidos indicados na acima. A primeira lei de Kirchhoff pode ser aplicada  $2-1=1$  vez, porque há dois nós. Isto é,

$i_1 + i_2 - i = 0$  As duas outras equações serão obtidas aplicando-se as duas malhas à segunda lei de Kirchhoff. Percorramos a malha formada pelas duas pilhas no sentido anti-horário e apliquemos a equação:

$\sum e_k = \sum r_k i_k$  A f.e.m.  $e_1$  será tomada com o sinal + porque o sentido de percurso coincide com o sentido atribuído a  $i_1$ ; a f.e.m.  $e_2$  será tomada com o sinal -, porque o sentido de percurso é o inverso do sentido atribuído  $i_2$ . O primeiro membro da equação será então,

$$e_1 - e_2$$

O produto  $r_1 i_1$  é positivo porque o sentido de percurso coincide com o sentido de  $i_1$ ; o produto  $r_2 i_2$  é negativo, porque o sentido de percurso não coincide com o sentido de  $i_2$ . O segundo membro da equação será então  $r_1 i_1 - r_2 i_2$ .

A equação fica, portanto:

$$e_1 - e_2 = r_1 i_1 - r_2 i_2$$

Podemos aplicar novamente a segunda lei, agora à malha constituída pela pilha (1) e pela resistência  $r$ .

Resulta:

$$e_1 = r_1 i_1 + r i$$

O sistema de equações  $i_1 + i_2 - i = 0$ ,  $e_1 - e_2 = r_1 i_1 - r_2 i_2$  e  $e_1 = r_1 i_1 + r i$  resolve o problema. Substituindo os valores numéricos, resulta:

$$i_1 + i_2 + i_3 = 0$$

$$2 - 1,5 = 0,1 i_1 - 0,3 i_2 \text{ ou}$$

$$0,5 = 0,1 i_1 - 0,3 i_2$$

$$2 = 0,1 + 5 i$$

Resolvendo esse sistema de equações encontraremos:

$$i_1 = +1,34 A$$

$$i_2 = -1,02 A$$

$$i = +0,32 A$$

Os sinais positivos de  $i$  e  $i_1$  indicam que essas duas correntes tem realmente os sentidos que no início tínhamos atribuído arbitrariamente. O sinal negativo de  $i_2$  indica que o sentido dessa corrente é contrário naquele que tínhamos atribuído. Portanto, os sentidos verdadeiros das correntes são os que estão indicados na figura 183.

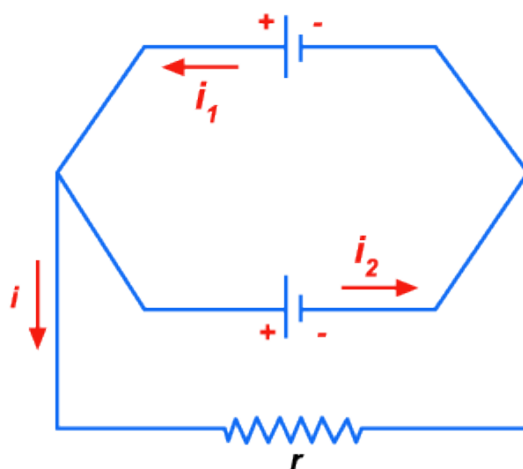


Figura 183

8. No circuito ao lado as pilhas 1, 2 e 3 tem as seguintes características:

pilha 1: f.e.m.  $e_1 = 2\text{v}$  , resistência interna  $r_1 = 0,2\Omega$

pilha 2: f.e.m.  $e_2 = 1,5\text{v}$  , resistência interna  $r_2 = 0,1\Omega$

pilha 3: f.e.m.  $e_3 = 1,5\text{v}$  , resistência interna  $r_3 = 0,2\Omega$  .

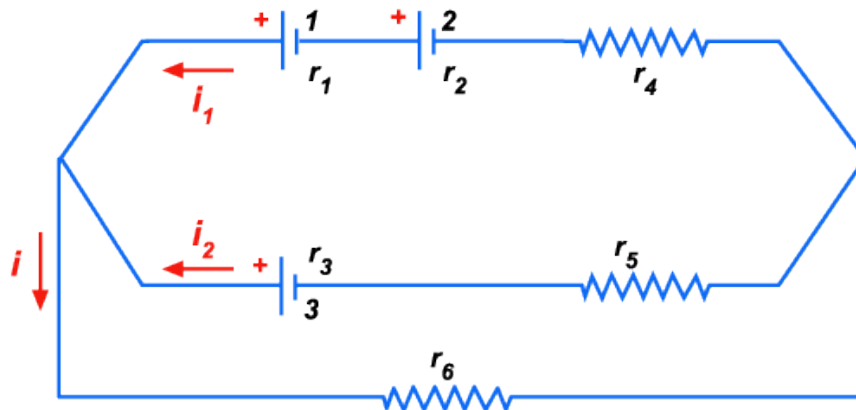


Figura 184

A resistência  $r_4$  vale  $0,5\Omega$  ,  $r_5$  vale  $1\Omega$  ,  $r_6$  vale  $1,5\Omega$  . Calcular: a) as intensidades das correntes  $i_1, i_2, i$  ; b) a potência dissipada na resistência  $r_6$  .

9. A pilha do circuito do lado tem f.e.m.  $1,5\text{v}$  e resistência interna  $r_1 = 0,5\Omega$  . As resistências  $r_1 = 10\Omega, r_2 = 5\Omega, r_3 = 2\Omega$  e  $r_4$  é desconhecida. Calcular o valor de  $r_4$  para que não passe corrente pelo galvanômetro. Resposta:  $r_4 = 4\Omega$  .

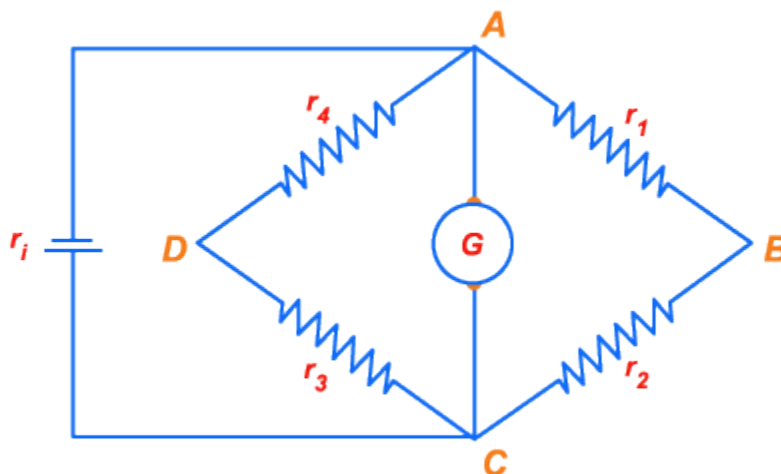


Figura 185

10. Defina f.e.m. de um gerador, e justifique a definição.

11. Como se calcula a potência fornecida por um gerador? E a energia?

12. Quando a corrente elétrica é conduzida nos metais, as cargas elétricas caminham do polo positivo do gerador para o negativo, ou do negativo para o positivo?
13. Deduza a lei de Pouillet.
14. Examine a fórmula  $E = V + R_i I$ . Por esse exame, acha que a resistência interna de um gerador deve ser grande ou pequena? Por quê?
15. Deduza as características de uma associação em série de geradores. E as de uma associação em paralelo de geradores iguais.
16. Quando em uma associação em paralelo os geradores são iguais, aplicamos as fórmulas  $I = ni$ ,  $E = e$  e  $R_i = \frac{r}{n}$ . Mas, quando os geradores são diferentes, como se resolve o problema?
17. Defina f.c.e.m. de um receptor, e justifique a definição.
18. Porque as unidades de f.e.m. e f.c.e.m. são as mesmas unidades de diferença de potencial?
19. Deduza a expressão que dá a diferença de potencial entre dois pontos de um circuito em função das f.e.m. e f.c.e.m. existentes entre esses dois pontos. Qual a importância dessa expressão?
20. Deduza as duas leis de Kirchhoff. E mostre como elas devem ser aplicadas.