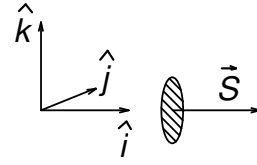
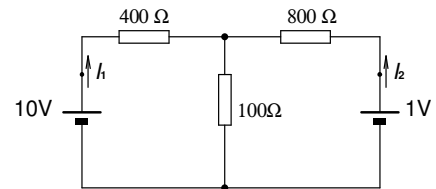


**E 21:** Matéria eletricamente carregada escoa com velocidade  $\vec{v} = 5\text{ms}^{-1}\hat{i} + 3\text{ms}^{-1}\hat{j} - 2\text{ms}^{-1}\hat{k}$ . Um medidor de corrente elétrica de área  $A = 1\text{cm}^2$  mede uma corrente de  $10^{-3}\text{A}$  quando posto no fluxo com orientação na direção  $\hat{i}$  como mostra a figura. Calcule a densidade de carga desta matéria e o módulo da densidade de corrente  $|\vec{j}|$ .



**E 22:** Um fio de cobre (resistividade $_{(T=20^\circ\text{C})} = (1,70 \pm 0,02) \times 10^{-8} \Omega\text{m}$ , coeficiente térmico da resistividade =  $+3,9 \times 10^{-3} \text{K}^{-1}$ ) numa temperatura de  $20^\circ\text{C}$  tem um comprimento de 200 m e um diâmetro de 1,2 mm. Calcule a resistência deste fio. Sabe-se que o coeficiente linear de dilatação térmica do cobre vale  $17 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ . Calcule a resistência do fio quando este for aquecido até uma temperatura de  $30^\circ\text{C}$ . Compare a contribuição para a mudança de resistência devida ao coeficiente térmico da resistividade com a contribuição devida a mudanças geométricas.

**E 23:** Duas baterias de força eletromotriz 10V e 1 V e resistência interna desprezível estão ligadas no circuito da figura ao lado. Calcule as correntes  $I_1$  e  $I_2$ . Calcule a taxa de transferência de energia do campo elétrico para cada um dos elementos do circuito. Repare nos sinais destas taxas! Quais dos elementos recebem energia?



**E 24:** Uma resistência de chuveiro elétrico é construída de tal maneira que ela entrega 4 kW se ela for ligada numa fonte de 127V. Na instalação de uma casa o chuveiro é ligado na rede de 127V através de fios de cobre de 1 mm de diâmetro e  $2 \times 20\text{m}$  (ida e volta) de comprimento. Calcule qual é a potência térmica que esta resistência irá entregar à água, qual é a potência tirada da rede elétrica e qual é a potência gasta inutilmente na fiação na parede. Calcule como seriam estes valores se tivéssemos 220V na instalação com um chuveiro que entrega 4 kW quando ligado a 220 V. Dado: resistividade do cobre =  $0,0172 \Omega(\text{mm})^2 \text{m}^{-1}$ .

**E 25:** Diferentes resistores são ligados numa fonte. Variando os valores das resistências, criam-se pares de valores de corrente de voltagem que podem ser representados num gráfico que mostra as voltagens no eixo horizontal e as correntes no eixo vertical. Esboce o gráfico correspondente para o caso de: (a) uma fonte de voltagem ideal, (b) uma fonte de corrente ideal, (c) uma pilha voltaica real.

**E 26:** Você possui um amperímetro muito sensível cujo ponteiro se move até o fundo da escala quando se injeta nele apenas  $10\mu\text{A}$ . A resistência interna deste instrumento vale  $0,4 \Omega$ . Determine os elementos que se precisam colocar adicionalmente neste medidor para transformá-lo num voltímetro de fundo de escala  $V_F = 10\text{V}$  ou num amperímetro com fundo de escala  $I_F = 100\text{mA}$ .

**E 27:** Um voltímetro real pode ser representado por uma combinação de um voltímetro ideal e um resistor. Desenhe este circuito equivalente que corresponda a um voltímetro real.