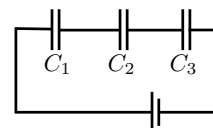


Prova 2

Nome: _____
Prof. Thonimar V. Alencar

Matrícula: _____
Data: 30/01/2023

1. (2 pontos) Considere três capacitores com capacitâncias $C_1 = 10 \mu\text{F}$, $C_2 = 25 \mu\text{F}$ e $C_3 = 50 \mu\text{F}$ ligados em série a uma fonte elétrica de 12 V. Desprezando a resistência interna da fonte, determine a capacitância equivalente do circuito.

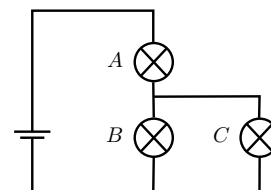


2. (3 pontos) Quando uma bateria de força eletromotriz (\mathcal{E}) igual a 12,0 V fornece uma corrente de 2,0 A a uma resistência externa R , a tensão medida entre seus terminais cai para 10,6 V.

- Qual é o valor de R ?
- Qual é a resistência interna da bateria?
- Qual é a potência convertida em calor na resistência externa?

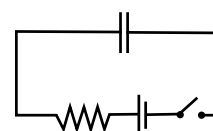
3. (3 pontos) Considere o circuito ao lado formado por três lâmpadas idênticas e uma bateria. Se o filamento da lâmpada B romper (ou seja, se a lâmpada B "queimar"):

- Como a resistência das demais lâmpadas é afetada?
- Como a corrente através das demais lâmpadas é modificada?
- Há alguma mudança no brilho das lâmpadas comparando as duas situações?



Justifique suas repostas.

4. (2 pontos) Suponha que um resistor e um capacitor sejam ligados em série a uma bateria. Inicialmente, o capacitor encontra-se descarregado e a chave interruptora está aberta, impedindo a passagem de corrente no circuito. Ao fechar a chave, o capacitor começa a armazenar carga. Como a resistência elétrica do resistor afeta a quantidade de carga que é armazenada no capacitor? Explique sua resposta.



Formulário:

$$C = \frac{Q}{\Delta V}; \quad U = \frac{Q\Delta V}{2} = \frac{Q^2}{2C} = \frac{C\Delta V^2}{2}; \quad C_{eq}^p = \sum_{i=1}^N C_i; \quad \frac{1}{C_{eq}^s} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{C_i}; \quad \vec{P} = \chi_E \epsilon_0 \vec{E}; \quad \kappa = 1 + \chi_E$$

$$\vec{D} = \epsilon \vec{E}; \quad \epsilon = \kappa \epsilon_0; \quad \vec{\nabla} \cdot \vec{D} = \rho; \quad I = \frac{\partial Q}{\partial t}; \quad \vec{J} = \sum_{i=1}^N Q_i n_i \vec{v}_i; \quad I = \int_S \vec{J} \cdot \hat{n} dA; \quad \vec{\nabla} \cdot \vec{J} = -\frac{\partial \rho}{\partial t}; \quad \vec{J} = \sigma_E \vec{E}$$

$$\Delta V = RI; \quad R = \frac{l}{\sigma_E A}; \quad \rho_E = \frac{1}{\sigma_E}; \quad \frac{1}{R_{eq}^p} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{R_i}; \quad R_{eq}^s = \sum_{i=1}^N R_i; \quad \mathcal{P} = \Delta V I = I^2 R = \frac{\Delta V^2}{R}$$

$$\mathcal{E} = \oint \vec{f}_s \cdot d\vec{l}; \quad \Delta V = \mathcal{E} - Ir; \quad \mathcal{P} = \mathcal{E} I$$

Gabarito

1. A capacitância equivalente para capacitores ligados em série é

$$\frac{1}{C_{eq}^s} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{C_i}$$

Assim,

$$\frac{1}{C_{eq}^s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{10} + \frac{1}{25} + \frac{1}{50} = \frac{4}{25}$$

Portanto, $C_{eq}^s = 25/4 \mu\text{F} = 6,25 \mu\text{F}$.

2. Neste caso, a corrente no circuito já considera a resistência interna da bateria.

- (a) Usando a lei de Ohm, $\Delta V = RI$, temos

$$R = \frac{\Delta V}{I} = \frac{10,6}{2} = 5,3 \Omega.$$

- (b) Usando a relação entre a força eletromotriz e a queda de tensão quando o circuito está ligado, $\Delta V = \mathcal{E} - Ir$, temos:

$$r = \frac{\mathcal{E} - \Delta V}{I} = \frac{12,0 - 10,6}{2} = 0,7 \Omega$$

- (c) A taxa de transformação em energia elétrica em calor é dada pela potência

$$\mathcal{P} = \Delta VI = 10,6 \times 2 = 21,2 \text{ W}$$

3. (a) A resistência de cada lâmpada depende apenas das características do filamento: a resistividade do material, seu comprimento e seu diâmetro. Portanto, as resistências das lâmpadas A e C não são afetadas.
 (b) Suponha que a diferença de potencial nos terminais da fonte seja ΔV e que cada lâmpada ofereça uma resistência R à corrente no circuito. A magnitude da corrente no circuito depende da resistência total devido as resistências das lâmpadas no circuito. A resistência equivalente entre as lâmpadas B e C , que estão ligadas em paralelo, é

$$\frac{1}{R_{BC}} = \frac{1}{R_B} + \frac{1}{R_C} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R}.$$

Logo $R_{BC} = R/2$. Assim podemos considerar que a lâmpada A está ligada em série a uma lâmpada com resistência equivalente igual a $R/2$. A resistência equivalente total, incluindo a lâmpada B , é

$$R_T^1 = R_A + R_{BC} = R + \frac{R}{2} = \frac{3R}{2}$$

Quando o filamento da lâmpada B rompe, teremos apenas as lâmpadas A e C ligadas em série. A resistência equivalente total é

$$R_T^2 = R_A + R_C = R + R = 2R$$

Pela lei de Ohm, a corrente total na primeira situação é

$$I_1 = \frac{\Delta V}{R_T^1} = \frac{2}{3} \frac{\Delta V}{R}$$

Já com a lâmpada B queimada, a corrente total é

$$I_2 = \frac{\Delta V}{R_T^2} = \frac{1}{2} \frac{\Delta V}{R}$$

Assim, $I_1 > I_2$. Os brilhos das lâmpadas dependem da corrente (mais precisamente da potência, $\mathcal{P} = I^2 R$). Então o brilho de cada lâmpada será alterado pois a corrente através de cada lâmpada muda em função do funcionamento da lâmpada B .

- (c) Na presença da lâmpada B , a corrente em cada lâmpada é $I_1^A = I_1$, $I_1^B = I_1/2$ e $I_1^C = I_1/2$. Então a relação entre as potências é $\mathcal{P}_1^A > \mathcal{P}_1^B = \mathcal{P}_1^C$. Ou seja, o brilho da lâmpada A é mais intenso do que o brilho das demais lâmpadas, sendo que as lâmpadas B e C possuem a mesma intensidade de brilho. Já com a lâmpada B queimada, $I_2^A = I_2$ e $I_2^C = I_2$. Ou seja, os brilhos das duas lâmpadas serão iguais, já que $\mathcal{P}_2^A = \mathcal{P}_2^C$. Comparando as duas situações o brilho da lâmpada A diminui, enquanto o brilho da lâmpada C aumenta.
4. Em um circuito RC, a carga no capacitor aumenta em função do tempo, tal que $Q(t) = Q_T(1 - e^{-t/RC})$, sendo a carga total $Q_T = \mathcal{E}C$ (veja as notas de aula). Portanto, a resistência do resistor não determina qual é a quantidade de carga total armazenada no capacitor. O resistor afeta apenas no tempo necessário para carregar o capacitor, $\tau = RC$.