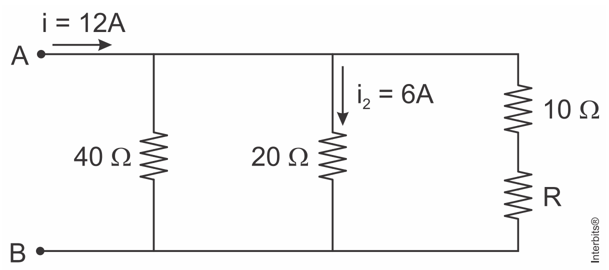
KIRCHHOFF E CAPACITORES - EXERCÍCIOS

01. (Uern 2015) A resistência R na associação de resistores a seguir é igual a



a) $10\Omega.$
b) $20\Omega.$
c) $30\Omega.$
d) $40\Omega.$

Resposta: C
É direto visualizar que trata-se de uma associação mista de resistores, onde $(40\,\Omega)//(20\,\Omega)//(10+R)$. Assim, utilizando os dados do enunciado, podemos encontrar a tensão aplicada entre os pontos A e B.

$$U_{AB} = U_2 = R_2 \cdot i_2$$
$$U_{AB} = 20 \cdot 6$$
$$U_{AB} = 120\,V$$

Com o valor desta tensão, podemos encontrar a corrente que circula pelo resistor de $40\,ohms$.

$$U_{AB} = R_1 \cdot i_1$$
$$120 = 40 \cdot i_1$$
$$i_1 = 3\,A$$

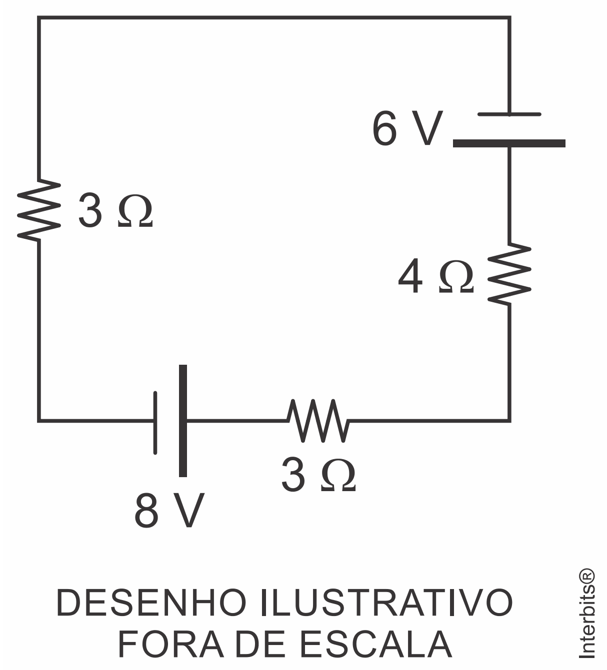
Assim, pela lei dos nós de Kirchhoff, podemos encontrar a corrente elétrica que passa pela associação de resistores em série $(10+R)$.

$$i = i_1 + i_2 + i_3$$
$$12 = 3 + 6 + i_3$$
$$i_3 = 3\,A$$

Por fim, com o valor da corrente no ramo 3, podemos encontrar o valor do resistor R pedido no enunciado:

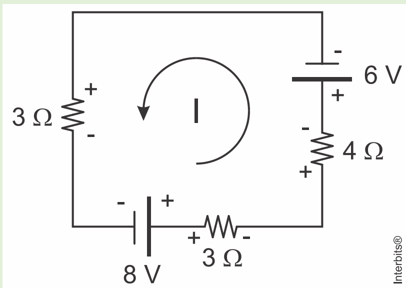
$$U_{AB} = (10+R) \cdot i_3$$
$$120 = (10+R) \cdot 3$$
$$3 \cdot R = 90$$
$$R = 30\,\Omega$$

02. (Espcex (Aman) 2017) O desenho abaixo representa um circuito elétrico composto por resistores ôhmicos, um gerador ideal e um receptor ideal.



A potência elétrica dissipada no resistor de $4\,\Omega$ do circuito é:
a) $0{,}16\,W$
b) 0,20 W
c) $0{,}40\,W$
d) $0{,}72\,W$
e) $0{,}80\,W$

Resposta: A
Para se obter a potência elétrica dissipada no resistor de $4\,\Omega$ é necessário calcular a corrente elétrica do circuito:



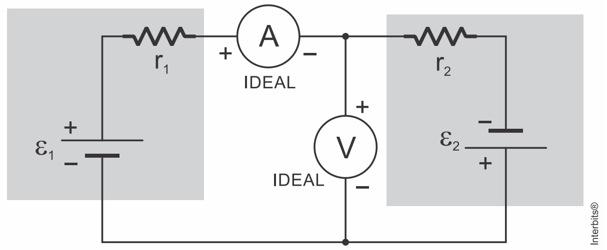
Aplicando-se a segunda Lei de Kirchhoff (Lei das Tensões ou Lei das Malhas) no sentido da corrente (definida hipoteticamente) tem-se que:

$$0 + 8 - 3\,I - 4\,I - 6 - 3\,I = 0$$
$$10\,I = 2$$
$$I = 0{,}2\,A$$

A potência dissipada no resistor de $4\,\Omega$ é dada por:

$$P_d = RI^2 = 4 \times 0{,}2^2$$
$$\boxed{P_d = 0{,}16\,W}$$

03. (Esc. Naval 2016) Analise a figura abaixo.



A figura acima mostra um circuito contendo dois geradores idênticos, sendo que cada um deles possui força eletromotriz de $10\,V$ e resistência interna de $2{,}0\,\Omega$. A corrente I, em amperes, medida pelo amperímetro ideal e a *ddp*, em volts, medida pelo voltímetro ideal, valem, respectivamente:

a) zero e $2{,}5$
b) zero e $5{,}0$
c) $2{,}5$ e zero
d) $5{,}0$ e zero
e) zero e zero

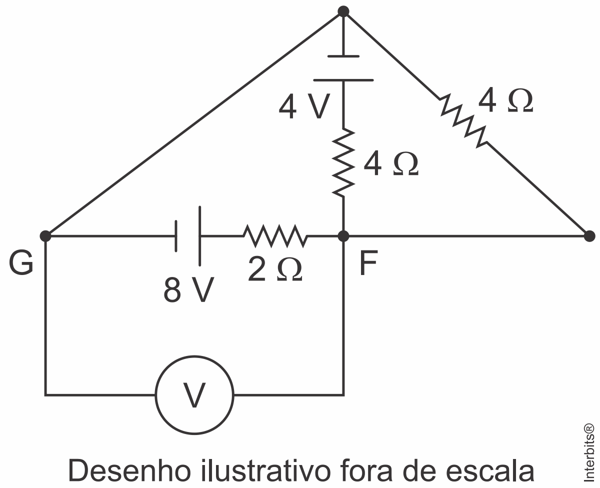
Resposta: D
Supondo a corrente no sentido horário, aplicando o método das malhas, temos:

$$\varepsilon_1 - r_1 i - r_2 i + \varepsilon_2 = 0$$
$$10 - 2i - 2i + 10 = 0$$
$$\therefore i = 5\,A$$

Também devemos ter que:
$U_{BC} = \varepsilon_1 - r_1 i$ (ou $U_{BC} = -r_2 i + \varepsilon_2$)

$$U_{BC} = 10 - 2 \cdot 5$$
$$\therefore U_{BC} = 0\,V$$

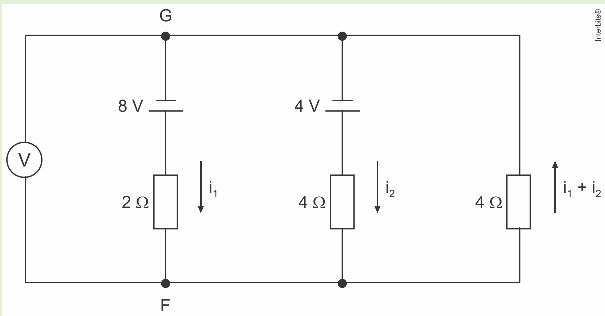
04. (Espcex (Aman) 2018) O desenho abaixo representa um circuito elétrico composto por gerador, receptor, condutores, um voltímetro (V), todos ideais, e resistores ôhmicos.



O valor da diferença de potencial (ddp), entre os pontos F e G do circuito, medida pelo voltímetro, é igual a

a) $1{,}0\,V$
b) $3{,}0\,V$
c) $4{,}0\,V$
d) $5{,}0\,V$
e) $8{,}0\,V$

Resposta: D
Redesenhando o circuito, temos:



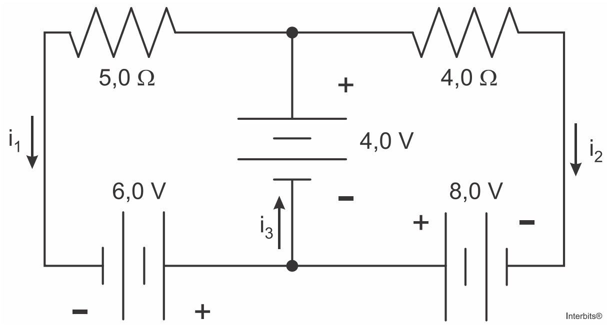
Obtemos assim as equações:

$$\begin{cases} V = 8 - 2i_1 \\ V = 4 - 4i_2 \\ V = 4(i_1 + i_2) \end{cases}$$

Resolvendo o sistema, chegamos a:

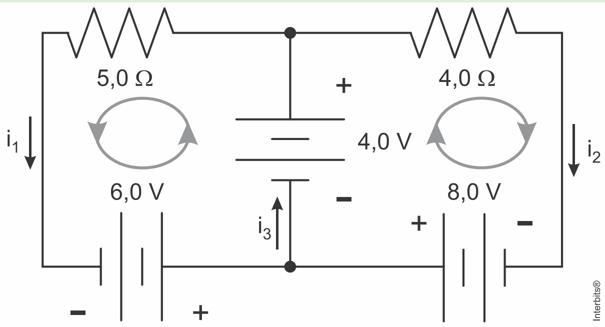
$$i_1 = \frac{3}{2}A, \quad i_2 = -\frac{1}{4}A \quad e \quad V = 5V$$

05. (Udesc 2015) De acordo com a figura, os valores das correntes elétricas i_1, i_2 e i_3 são, respectivamente, iguais a:



a) $2{,}0\ A$, $3{,}0\ A$, $5{,}0\ A$
b) $-2{,}0\ A$, $3{,}0\ A$, $5{,}0\ A$
c) $3{,}0\ A$, $2{,}0\ A$, $5{,}0\ A$
d) $5{,}0\ A$, $3{,}0\ A$, $8{,}0\ A$
e) $2{,}0\ A$, $-3{,}0\ A$, $-5{,}0\ A$

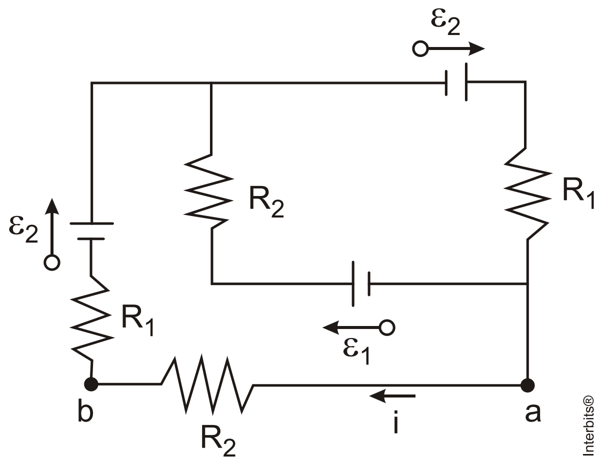
Resposta: A
Pela lei das malhas de Kirchoff:



$$6+4-5\cdot i_1=0 \therefore i_1=2\ A$$
$$8+4-4\cdot i_2=0 \therefore i_2=3\ A$$

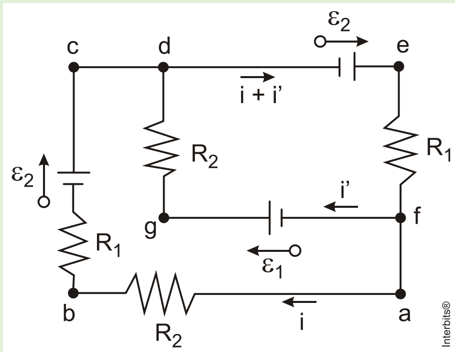
Pela lei dos nós de Kirchoff no ponto B, temos:
$$i_1+i_2=i_3 \therefore i_3=2+3=5\ A$$

06. (Uel 2011) Um circuito de malha dupla é apresentado na figura a seguir.



Sabendo-se que R_1 = 10Ù, R_2 = 15Ù, ε_1 = 12V e ε_2 = 10V , o valor da corrente i é:
a) 10 A
b) 10 mA
c) 1 A
d) 0,7 A
e) 0,4 A

Resposta: E
Dados: R_1 = 10 Ω, R_2 = 15 Ω, ε_1 = 12 V e ε_2 = 10 V



Apliquemos as leis de Kirchoff.
– Malha ***abcdefa***:
$$2\varepsilon_2=(R_1+R_2)i+R_1(i+i') \Rightarrow 20=(10+15)i+10(i+i') \Rightarrow$$
$$20=10i+15i+10i+10i' \Rightarrow$$
$$20=35i+10i' \quad \textbf{(I)}$$

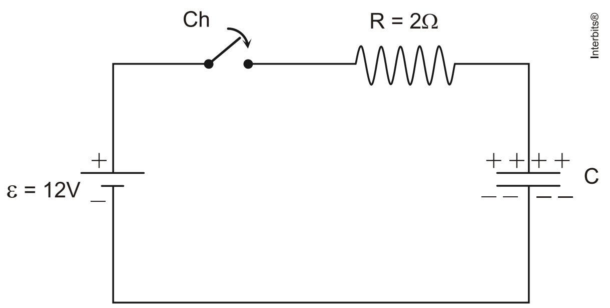
– Malha ***defgd***:
$$\varepsilon_1+\varepsilon_2=R_1(i+i')+R_2i' \Rightarrow 12+10=10(i+i')+15i' \Rightarrow$$
$$22=10i+10i'+15i' \Rightarrow$$
$$22=10i+25i' \quad \textbf{(II)}$$

Multiplicando a equação (I) por -2,5 e montando o sistema:
$$\begin{cases} -50=-87{,}5i-25i' \\ 22=10i+25i' \end{cases} \Rightarrow -28=-77{,}5i \Rightarrow i\cong 0{,}36\ \text{A}.$$

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:
Dados:

Aceleração da gravidade: $10\,m/s^2$.
Densidade do mercúrio: $13{,}6\,g/\text{cm}^3$.
Pressão atmosférica: $1{,}0\cdot 10^5\ N/\text{m}^2$.
Constante eletrostática: $k_0 = 1/4\pi\varepsilon_0 = 9{,}0\cdot 10^9\ N\cdot m^2/C^2$.

07. (Ufpe 2012) No circuito RC, mostrado abaixo, a chave Ch está aberta. Inicialmente o capacitor está carregado e sua ddp é $V_C = 22$ V . A chave Ch é fechada e uma corrente elétrica começa a circular pelo circuito. Calcule a intensidade da corrente elétrica inicial que circula no resistor, em ampères.



Resposta:

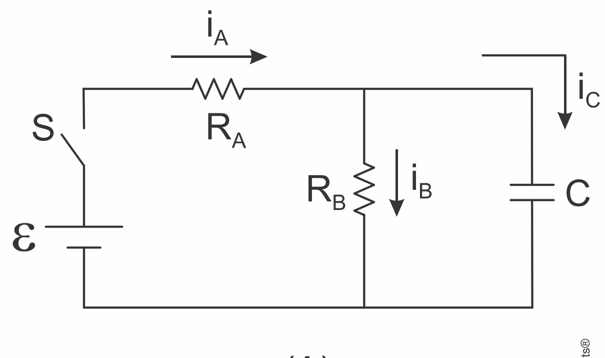
De acordo com a segunda lei de Kirchhoff, teremos:

$$V_C - V_R - \varepsilon = 0 \rightarrow 22 - V_R - 12 = 0$$
$$V_R = 10V$$

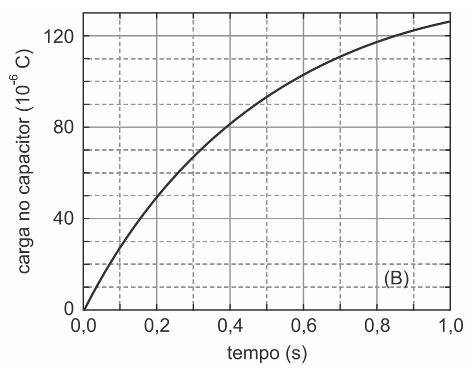
Aplicando a definição de resistência elétrica:

$$R = \frac{V_R}{i} \rightarrow 2 = \frac{10}{i}$$
$$i = 5A$$

08. (Unicamp 2019) Capacitores são componentes de circuitos elétricos que têm a função de armazenar carga. O tempo necessário para carregar ou descarregar um capacitor depende da sua capacitância C, bem como das características dos outros componentes a que ele está ligado no circuito. É a relativa demora na descarga dos capacitores que faz com que o desligamento de certos eletrodomésticos não seja instantâneo. O circuito da figura A apresenta um capacitor de capacitância $C = 20\frac{\mu C}{V} = 20\ \mu F$ ligado a dois resistores de resistências $R_A = 40\ k\Omega$ e $R_B = 60\ k\Omega$, e a uma bateria de força eletromotriz $\varepsilon = 12\,V$. A chave S é ligada no instante $t = 0$ e o gráfico da figura B mostra a carga $q(t)$ no capacitor em função do tempo.



(A)



(B)

a) Qual é a diferença de potencial no capacitor em $t = 0{,}2\,s$?
b) Num outro instante, a corrente no capacitor é $i_c = 150\ \mu A$. Quanto vale a corrente i_B no resistor R_B nesse instante?

Resposta:
a) De acordo com o gráfico dado, para $t = 0{,}2\,s$, a carga armazenada é de $50\cdot 10^{-6}\,C$. Logo:

$$U = \frac{Q}{C} = \frac{50\cdot 10^{-6}\,C}{20\cdot 10^{-6}\,F}$$
$$\therefore U = 2{,}5\,V$$

b) Sendo i_A a corrente no resistor R_A, temos:

$$\begin{cases} i_A = i_B + i_C \\ \varepsilon = R_A i_A + R_B i_B \end{cases} \Rightarrow \varepsilon = R_A\left(i_B + i_C\right) + R_B i_B$$

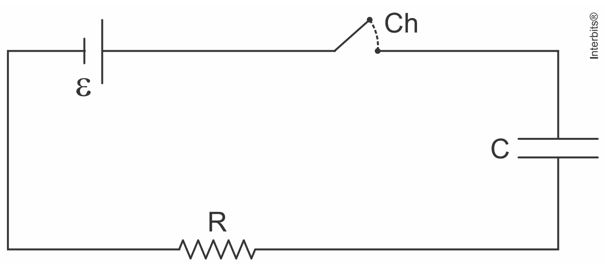
Substituindo os valores, chegamos a:

$$12 = 40\cdot 10^3\cdot\left(i_B + 150\cdot 10^{-6}\right) + 60\cdot 10^3 i_B$$
$$12 = 4\cdot 10^4 i_B + 6 + 6\cdot 10^4 i_B$$
$$6 = 10^5 i_B$$
$$\therefore i_B = 60\ \mu A$$

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:
Na(s) questão(ões) a seguir, quando necessário, use:

- densidade da água: $d = 1 \cdot 10^3\ km/m^3$
- aceleração da gravidade: $g = 10\ m/s^2$
- $\cos 30° = sen\ 60° = \frac{\sqrt{3}}{2}$
- $\cos 60° = sen\ 30° = \frac{1}{2}$
- $\cos 45° = sen\ 45° = \frac{\sqrt{2}}{2}$

09. (Epcar (Afa) 2020) O circuito elétrico esquematizado a seguir é constituído de uma bateria de resistência interna desprezível e *fem* ε, de um resistor de resistência elétrica R, de um capacitor de capacitância C, inicialmente descarregado, e de uma chave Ch, inicialmente aberta.



Fecha-se a chave Ch e aguarda-se o capacitor carregar. Quando ele estiver completamente carregado, pode-se afirmar que a razão entre a energia dissipada no resistor (E_R) e a energia acumulada no capacitor (E_C), $\frac{E_R}{E_C}$, é

a) maior que 1, desde que $\frac{R}{C} > 1$
b) menor que 1, desde que $\frac{R}{C} > 1$
c) igual a 1, somente se $\frac{R}{C} = 1$
d) igual a 1, independentemente da razão $\frac{R}{C}$

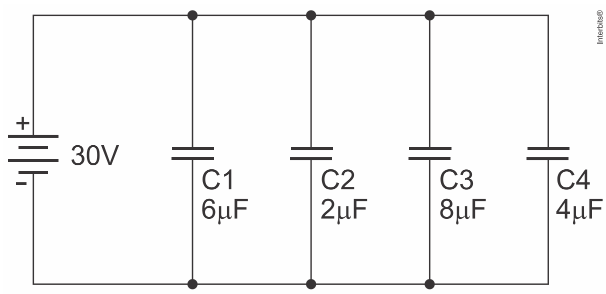
Resposta: D
Energia acumulada no capacitor:
$$E_C = \frac{Q\varepsilon}{2} = \frac{C\varepsilon^2}{2}$$

Energia gasta pela bateria:
$$E_B = Q\varepsilon = C\varepsilon^2$$

Energia dissipada no resistor:
$$E_R = E_B - E_C = \frac{C\varepsilon^2}{2}$$

Portanto:
$$\frac{E_R}{E_C} = 1$$

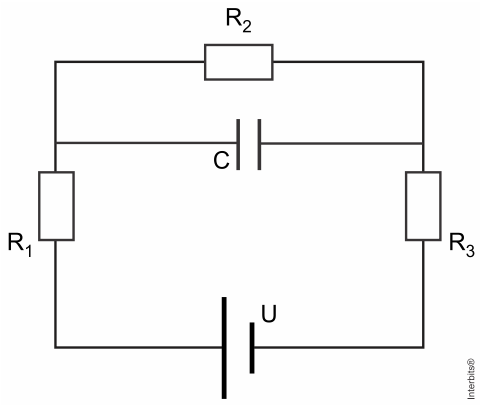
10. (Mackenzie 2019) Um estagiário do curso de Engenharia Elétrica da UPM – Universidade Presbiteriana Mackenzie – montou um circuito com o objetivo de acumular energia da ordem de mJ (milijoule). Após algumas tentativas, ele vibrou com a montagem do circuito abaixo, cuja energia potencial elétrica acumulada vale, em mJ,



a) 2
b) 3
c) 4
d) 6
e) 9

Resposta: E
$$E = \frac{C_{eq}U^2}{2} = \frac{(6+2+8+4)30^2}{2} = 9.000\,\mu J \Rightarrow \boxed{C = 9\,mJ.}$$

11. (Insper 2019) No circuito ideal esquematizado na figura, o gerador fornece uma tensão contínua de $200\,V$. As resistências dos resistores ôhmicos são $R_1 = R_3 = 20\,\Omega$, $R_2 = 60\,\Omega$ e a capacitância do capacitor é $C = 2{,}0 \cdot 10^{-6}\ F$.



Nessas condições, a quantidade de carga acumulada no capacitor será, em C, igual a

a) $2{,}4 \cdot 10^{-3}$.
b) $2{,}4 \cdot 10^{-4}$.
c) $1{,}2 \cdot 10^{-3}$.
d) $1{,}2 \cdot 10^{-4}$.
e) $2{,}0 \cdot 10^{-3}$.

Resposta: B
Com o capacitor totalmente carregado, temos:
Corrente elétrica do circuito:

$$U = (R_1 + R_2 + R_3)i$$
$$200 = (20 + 60 + 20)i$$
$$i = 2\ A$$

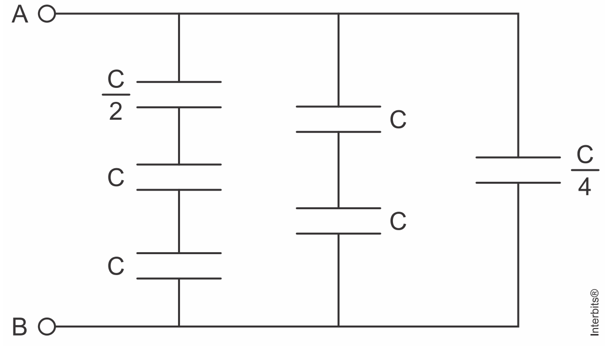
Tensão no resistor R_2:

$$U_{R_2} = R_2 i = 60 \cdot 2$$
$$U_{R_2} = 120\,V$$

Como a tensão sobre o capacitor é a mesma sobre o resistor R_2, obtemos:

$$Q = CU_{R_2} = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 120$$
$$\therefore Q = 2{,}4 \cdot 10^{-4}\ C$$

12. (Mackenzie 2018)



Na associação de capacitores, esquematizada acima, a capacitância está indicada na figura para cada um dos capacitores. Assim, a capacitância equivalente, entre os pontos A e B no circuito, é

a) C.
b) $2C$.
c) $3C$.
d) $4C$.
e) $8C$.

Resposta: A
Cálculo das capacitâncias em série:

$$\frac{1}{C_1} = \frac{2}{C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{C} = \frac{4}{C} \therefore C_1 = \frac{C}{4}$$

$$\frac{1}{C_2} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} = \frac{2}{C} \therefore C_2 = \frac{C}{2}$$

Cálculo da capacitância em paralelo (capacitância equivalente):

$$C_{eq} = \frac{C}{4} + \frac{C}{2} + \frac{C}{4} = \frac{C + 2C + C}{4} = \frac{4C}{4} \therefore C_{eq} = C$$