د. $Q = CV = 400 \times 10^{-6} \times 2.2 = 8.9 \times 10^{-4}$ C

هـ. $V = V_0 e^{-\frac{t}{RC}}$

بأخذ لوغاريتمَي الطرفَين:

$$\ln V = \ln\left(V_0 e^{-\frac{t}{RC}}\right) = \ln V_0 + \ln e^{-\frac{t}{RC}}$$
$$= \ln V_0 - \frac{t}{RC}$$

لذلك:

$$t = \left(\ln \frac{V}{V_0}\right) \times RC$$
$$= \left(\ln \frac{10}{5.0}\right) \times 100 \times 10^3 \times 400 \times 10^{-6} = 28 \text{ s}$$

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

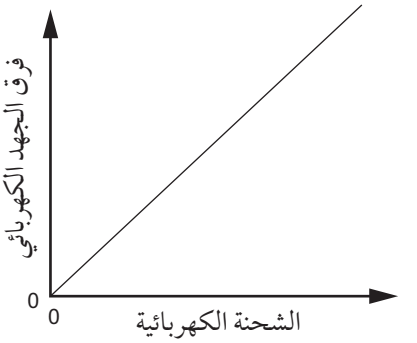
١. أ. سعة المكثف: الشحنة المخزّنة على لوحَي المكثف لكل وحدة فرق جهد بين اللوحين.

ب. ١. $I = \frac{V}{R} = \frac{240}{4000} = 0.06$ A

٢. $Q = CV = 200 \times 10^{-6} \times 240 = 0.048$ C

٣. $W = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} \times 0.048 \times 240 = 5.8$ J

٤.



٢. أ. $\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{500} + \frac{1}{800} = \frac{13}{4000}$

$C_T = 308 \times 10^{-6} = 310 \text{ μF} = 3.1 \times 10^2 \text{ μF}$

(برقمَين معنويَّين)

ب. كِلا المكثفَين لهما الشحنة نفسها.

$Q = CV = 310 \times 10^{-6} \times 200 = 0.062$ C

٣. أ. الطاقة المخزّنة الابتدائية:

$$E_1 = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 470 \times 10^{-6} \times 30^2$$
$$= 0.2115 \text{ J}$$

الطاقة المخزّنة النهائية:

$$E_2 = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 470 \times 10^{-6} \times 2.0^2$$
$$= 0.00094 \text{ J}$$

الطاقة المحرّرة:

$$E_1 - E_2 = 0.2115 - 0.00094 = 0.21 \text{ J}$$

(برقمَين معنويَّين)

ب. $V = V_0 e^{-\frac{t}{RC}}$

بأخذ لوغاريتمَي الطرفَين:

$$\ln V = \ln\left(V_0 e^{-\frac{t}{RC}}\right) = \ln V_0 + \ln e^{-\frac{t}{RC}}$$
$$= \ln V_0 - \frac{t}{RC}$$

لذلك:

$$t = \left(\ln \frac{V}{V_0}\right) \times RC$$
$$= \left(\ln \frac{30}{2.0}\right) \times 1.4 \times 470 \times 10^{-6} = 1.8 \times 10^{-3} \text{ s}$$

٤. أ. ١. الزمن المستغرق للشحنة الكهربائية الابتدائية على لوحَي المكثف (أو التيار الابتدائي أو فرق الجهد الابتدائي بين اللوحَين) لكي ينخفض إلى $\frac{1}{e}$ من قيمته الابتدائية.

٢. $\tau = RC = 2.7 \times 10^{-6} \times 820$
$= 2.2 \times 10^{-3}$ s

ب. تتدفق الشحنة الكهربائية من أحد لوحَي المكثف إلى الآخر عبر الكرة واللوح الفلزي، لذلك فإن انخفاض الشحنة يعني أن فرق الجهد عبر لوحَي المكثف قد انخفض. فلا تتدفق كل الشحنات في الزمن المتوفر؛ لأن التيار ليس كبيرًا بدرجة كافية أو أن الثابت الزمني صغير لدرجة كافية؛ وبالتالي تُترك بعض الشحنات على اللوحَين.

المعلم الإلكتروني الشامل

ج.

$$V = V_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

بأخذ لوغاريتمَي الطرفَين:

$$\ln V = \ln\left(V_0 e^{-\frac{t}{RC}}\right) = \ln V_0 + \ln e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$= \ln V_0 - \frac{t}{RC}$$

لذلك:

$$t = \left(\ln \frac{V}{V_0}\right) \times RC$$

$$= \left(\ln \frac{10}{5.0}\right) \times 820 \times 2.7 \times 10^{-6} = 1.5 \times 10^{-3}\ \text{s}$$

د. ١. المكثفان موصلان على التوالي:

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{2.2} + \frac{1}{2.7} = 0.8249$$

$$C_T = 1.2\ \mu\text{F}$$

المكثفان موصلان على التوازي:

$$C_T = C_1 + C_2 = 2.2 + 2.7 = 4.9\ \mu\text{F}$$

٢. التوصيل على التوازي له ثابت زمني أطول؛ لذلك يستغرق زمن تلامس أطول خلال الاضمحلال.

المعلم الالكتروني الشامل