

Pregunta 60

Enunciado:

60. Se tiene un circuito con una batería de 5 V, conectada en paralelo a 10 condensadores plano-paralelos con la misma capacidad. Una vez han sido cargados por completo, los condensadores se desconectan de la batería y unos de otros, y acto seguido se montan en una configuración en serie, conectando las placas cargadas positivamente con las cargadas negativamente. La diferencia de potencial del condensador equivalente en el momento de conectarlo en serie será:

1. 0.5 V.
2. 5 V.
3. 50 V. ***Respuesta dada como correcta***
4. 500 V.

Discusión

Todas las imágenes que se adjunten para la explicación han sido tomadas de Paul A. Tipler, & Gene Mosca (2010). Física para la ciencia y la tecnología Volumen 2 (6ª ed.). Editorial Reverté, S. A.

Explicaré los pasos a seguir para la resolución del ejercicio pues pueden llegar a ser algo complejos si no se está familiarizado con el tema.

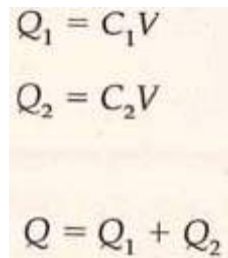
Al inicio, los condensadores están asociados en paralelo. Para esta asociación tenemos que la carga total es la suma de las cargas de cada condensador. En nuestro problema tenemos 10 condensadores, cada uno de capacidad C_0 . Están todos conectados a una batería de 5 V.

Por tanto, la carga de cada condensador será $Q_i = C_0 V = 5C_0$

La carga total será $Q = \sum_{i=1}^{10} Q_i = Q_1 + \dots + Q_{10} = 10 \cdot 5C_0 = 50C_0$

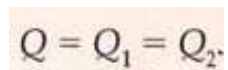
Una vez cargados, estos se desconectan de la batería y unos de otros. Por lo tanto, la carga en los condensadores se mantiene constante.

Ahora los condensadores se asocian en serie. Para esta asociación tenemos que la carga de cada condensador coincide con la carga total, tal y como se ve en la figura de la derecha.


$$\begin{aligned}Q_1 &= C_1 V \\Q_2 &= C_2 V \\Q &= Q_1 + Q_2\end{aligned}$$

Página 811.

Condensadores conectados en paralelo.


$$Q = Q_1 = Q_2$$

Página 813.

Condensadores conectados en serie.

En el enunciado se nos pide la diferencia de potencial del condensador equivalente en el momento de conectarlo en serie. La capacidad equivalente C_{eq} de una asociación en serie es

$$C_{eq} = \frac{1}{\sum \frac{1}{C_i}} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \dots + \frac{1}{C_{10}}} = \frac{1}{\frac{1}{C_0} + \dots + \frac{1}{C_0}} = \frac{1}{\frac{10}{C_0}} = \frac{C_0}{10}$$

Usando la ecuación para la capacidad equivalente $Q = C_{eq} V_{eq}$. Siendo Q la carga total calculada anteriormente, obtenemos que

$$V_{eq} = \frac{Q}{C_{eq}} = \frac{50C_0}{C_0/10} = 500 \text{ V}$$

Esto es lo que nos pide el enunciado del problema; la diferencia de potencial del condensador equivalente. Que sería la opción 4.

Si quisiésemos calcular la diferencia de potencial asociada a cada condensador usaríamos las ecuaciones

$$Q_i = C_i V_i = C_o V_i$$

$$Q_i = Q = 50 C_o$$

Obteniendo como resultado

$$C_o V_i = 50 C_o \Rightarrow V_i = 50 V$$

Que es la respuesta que se da como correcta. Pero esta no es la diferencia de potencial del condensador equivalente.

Conclusión

Teniendo en cuenta la resolución del ejercicio tal y como muestran las ecuaciones del libro de los autores Tipler & Mosca y que el enunciado nos pide “la diferencia de potencial del condensador equivalente en el momento de conectarlo en serie”; solicito el cambio de respuesta correcta a la opción 4 (500 V). Pues la respuesta 3 (50 V) no es la diferencia de potencial del condensador equivalente.