

3º bimestre

Capacitores

Neste capítulo, estudamos os **capacitores**, elementos de grande importância nos circuitos elétricos. Depois de definir **capacitância** ou **capacidade eletrostática de um capacitor** (item 1), passamos a descrever o capacitor plano (item 2), analisando também sua capacitância e os fatores dos quais ela depende. Para ilustrar esse tópico, o professor pode mencionar algumas das inúmeras aplicações práticas dos capacitores, estudadas em cursos técnicos. Pode dizer, por exemplo, que o capacitor:

- é utilizado em *flash* eletrônico de máquinas fotográficas (ver leitura “O *flash* eletrônico”, que antecede os exercícios propostos de recapitulação);
- bloqueia corrente contínua, isto é, funciona como uma chave aberta;
- é um seletor de frequência: deixa passar correntes alternadas de alta frequência. Daí seu uso para separar sons agudos de sons graves;
- é utilizado para sintonizar uma dada estação de rádio. Variando-se a capacitância de um capacitor (ver foto do capacitor variável ao final do item 2) que faz parte do circuito elétrico do aparelho receptor, ocorre variação na frequência da corrente alternada do circuito. Quando essa frequência coincide com a da estação emissora, ocorre uma **ressonância elétrica** e a estação é captada.

Os exercícios R.110 e R.111 trabalham com o cálculo da capacitância, da carga e da tensão de um capacitor plano. Os exercícios R.112 e R.113, por sua vez, analisam o movimento de uma partícula eletrizada entre as placas de um capacitor, levando em conta que o campo elétrico entre elas é uniforme. No exercício R.114, discute-se o equilíbrio de uma partícula eletrizada, suspensa por um fio e situada entre as placas de um capacitor. Os exercícios propostos P.283 a P.287 são análogos aos anteriores.

A associação de capacitores é o tema do item 3. A energia potencial elétrica armazenada por um capacitor (item 4) é apresentada sem demonstração, pois esta exige o uso de matemática do ensino superior. A título de ilustração, fazemos a seguir uma demonstração com recursos mais elementares.

Energia potencial elétrica armazenada por um capacitor

Inicialmente vamos calcular a energia potencial elétrica armazenada por um condutor eletrizado com carga elétrica Q e sob potencial elétrico V .

Considere Q constituído de um número n muito grande de pequenas cargas q : $Q = n \cdot q$. Vamos imaginar o condutor inicialmente neutro e vamos carregá-lo trazendo as pequenas cargas q do infinito até o condutor. Em cada deslocamento da carga q , vamos calcular o trabalho da força aplicada pelo operador, lembrando que esse trabalho é igual ao trabalho da força elétrica com sinal trocado. No deslocamento da primeira carga q , do infinito (potencial zero) até o condutor neutro (potencial inicial nulo), o trabalho da força aplicada pelo operador é nulo. Eletrizado com carga q , o condutor adquire potencial v . Ao transportar a segunda carga q , o trabalho será $q \cdot v$. Agora o condutor armazena carga $2q$ e está sob potencial $2v$. Ao transportar a terceira carga q , o trabalho será $q \cdot 2v$, e assim sucessivamente até a n -ésima carga q , quando o trabalho será $q \cdot (n-1)v$. A energia potencial elétrica armazenada pelo condutor é dada pela soma dos trabalhos realizados pelo operador:

$$W = 0 + q \cdot v + q \cdot 2v + \dots + q \cdot (n-1)v$$

$$W = q \cdot v(0 + 1 + 2 + \dots + n-1)$$

Mas $0 + 1 + 2 + \dots + n-1 = \frac{0+n-1}{2} \cdot n$. é a soma dos termos de uma PA de n termos e razão igual a 1.

Assim, temos:
$$W = q \cdot v \cdot \frac{0+n-1}{2} \cdot n$$

Sendo n um número muito grande, podemos fazer a aproximação: $n-1 \cong n$. Então, vem:

$$W = q \cdot v \cdot \frac{n \cdot n}{2}$$

Mas $Q = n \cdot q$ e $V = n \cdot v$, de onde resulta:
$$W = \frac{Q \cdot V}{2}$$

Para um capacitor, sendo Q a carga elétrica da armadura positiva e V_A seu potencial elétrico e $-Q$ a carga elétrica da armadura negativa e V_B seu potencial elétrico, vem:

$$W = \frac{Q \cdot V_A}{2} + \frac{-Q \cdot V_B}{2} \Rightarrow W = \frac{Q(V_A - V_B)}{2} \Rightarrow W = \frac{QU}{2}$$

Os Fundamentos da Física – volume 3

Para consolidar as propriedades apresentadas no estudo das associações de capacitores, recomendamos que sejam resolvidos os exercícios R.115 a R.121 e P.288 a P.293. Os exercícios R.120, R.121 e P.293 referem-se a capacitores em circuitos elétricos de corrente contínua.

Carga e descarga de um capacitor, dielétricos e polarização do dielétrico constituem os temas dos itens 5, 6 e 7, respectivamente, aos quais correspondem os exercícios R.122 e R.123.

Recomendamos a leitura “A experiência de Millikan”, que descreve um método de determinação da carga do elétron.

Como já observamos em capítulos anteriores, os exercícios propostos de recapitulação e os testes propostos visam solidificar os conceitos aprendidos e só deverão ser resolvidos em sala de aula se houver disponibilidade horária. Não havendo, o professor poderá deixá-los como tarefa de casa, com posterior cobrança.

Recomendamos na seção “A Física em nosso Mundo” a leitura e discussão do texto “O desfibrilador elétrico”. É importante a resolução dos exercícios L.19 a L.21 da seção “Teste sua leitura”.