Física IV — 7600008

Primeira lista suplementar. Para praticar para a prova do dia 08/09/2020

2 de Setembro de 2020

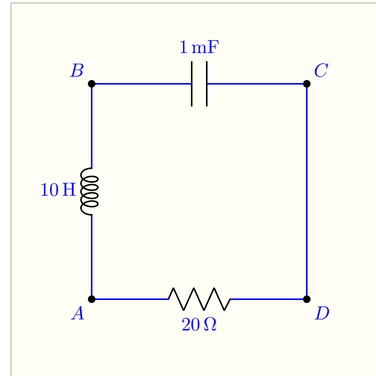

Figura 1: Questões 1 e 2

1. No circuito da figura 1, a corrente no tempo zero é nula, e o capacitor está carregado com $Q_0 = 2\,\mathrm{mC}$. Encontre a corrente em função do tempo e mostre, em desenho do circuito, o sentido em que ela circulará nos primeiros instantes.

2. Resolva a questão 1 supondo que as condições iniciais são $Q_0 = 2\,\mathrm{mC}$ e $I_0 = 1\,\mathrm{mA}$.

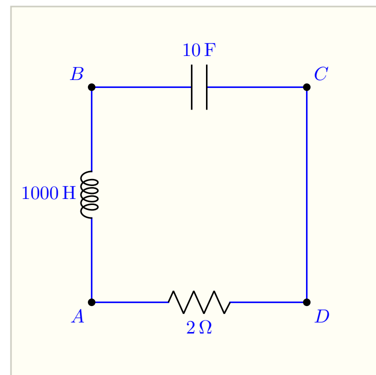

Figura 2: Questão 3

3. No circuito da figura 2, a carga inicial no capacitor é $1\,\mu\mathrm{C}$ e a corrente inicial é nula. Quanto tempo decorre até que a carga no capacitor se anule pela primeira vez? Que corrente circula nesse momento? Essa corrente tende a aumentar (tornar positiva) ou diminuir a carga no capacitor?

4. No circuito da figura 3, as condições iniciais são tais que a carga no capacitor é dada pela expressão

$$Q(t) = 2Q_x(t),$$

onde Q_x é a função discutida em classe, para a classe de amortecimento a que pertence o circuito. Calcule a razão $-\,\mathrm{d}Q/\mathrm{d}t\;/Q(t)$ para $t = 0$ e para $t \gg \tau_1$. Interprete o resultado. *Sugestão: Para valores grandes de seu argumento u, as funções hiperbólicas* $\cosh(u)$ *e* $\sinh(u)$ *tendem a* $\exp(u)/2$. *A razão entre a derivada de uma função e o valor da função no mesmo ponto mede a taxa de crescimento ou decaimento da função.*

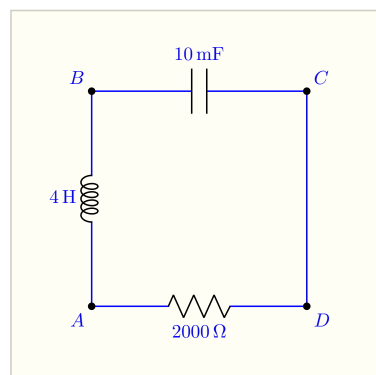

Figura 3: Questões 4 e 5

5. No circuito da figura 3, a carga inicial é nula, e a corrente inicial, $I(0) = 1\,\mathrm{A}$. Quanto tempo decorrerá até que a carga no capacitor seja máxima? Qual é a carga máxima?

6. Na figura 4, a frequência da fonte de tensão é $\omega = 1\,\mathrm{rad/s}$, e a amplitude da força eletromotriz é $\mathcal{E}_0 = 10\,\mathrm{mV}$. Encontre a equação diferencial que determina a carga em função do tempo e encontre a carga estacionária em função do tempo. Para isso, empregue o procedimento descrito em classe para encontrar a função $z(t) = z_0 \exp(i\omega t)$. Como não há resistor no circuito, no final será fácil encontrar a parte real de z para determinar a carga.

7. Na ausência de resistor, a carga estacionária no circuito da figura 4 pode ser encontrada de forma alternativa, igualmente simples.

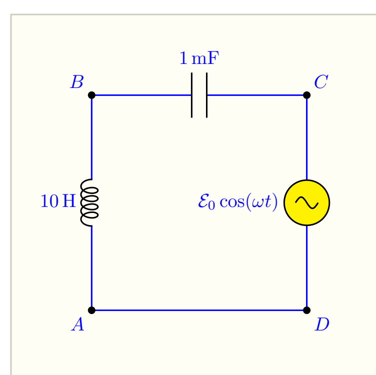

Figura 4: Questões 6 e 7

Procure uma solução da forma $Q(t) = A\cos(\omega t)$, onde A é uma constante que você deverá determinar. Compare o resultado com o da questão 6.

8. Encontre a equação que determina a corrente estacionária no circuito da figura 5, onde $\omega = 1\,\mathrm{rad/s}$. Como a equação é algébrica (não é diferencial), pode ser resolvida imediatamente. Resolva-a, também, pelo procedimento discutido em classe. Para isso, faça $L = 0$, $C \to \infty$ na equação diferencial $L\frac{\mathrm{d}^2Q}{\mathrm{d}t^2} + R\frac{\mathrm{d}Q}{\mathrm{d}t} + Q/C = \mathcal{E}\cos(\omega t)$, escreva a equação correspondente no plano complexo e encontre a variável $z = z_0\exp(i\omega t)$. Aqui, também, é fácil tomar a parte real de z para determinar a carga em função do tempo. Em seguida, calcule a corrente. Compare com o resultado que você obteve inicialmente.

9. Reproduza o procedimento adotado em classe para o circuito da figura 6 até encontrar a função $z(t)$. Considere, agora, a frequência $\omega = \omega_0$. Nesse caso, será fácil tomar a parte real da função $z(t)$ e encontrar a carga em função do tempo. Compare com o resultado da questão 8. *Sugestão: lembre-se de que $\tau = 2L/R$ para expressar a resposta somente em termos de R.*

10. Repita a questão 9, mas considere agora o limite $\omega \to 0$. Aqui, também, será fácil tomar a parte real de $z(t)$ para calcular a carga como função do tempo. Interprete o resultado. *Sugestão: nesse limite, a fonte de tensão funciona como se fosse uma bateria. Como estamos calculando a carga estacionária, tudo se passa como se o circuito estivesse ligado há muito tempo.*

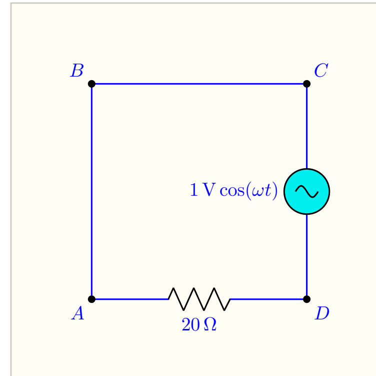

Figura 5: Questão 8.

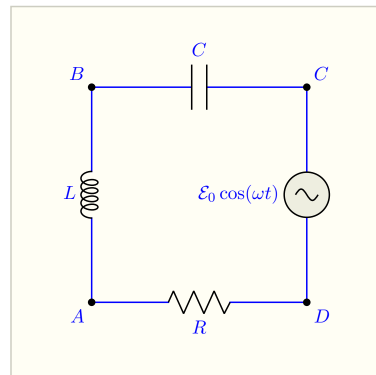

Figura 6: Questão 9