

LISTA COMPLETA PROVA 04

CAPÍTULO 33

1E. A indutância de uma bobina compacta de 400 espiras vale 8.0 mH. Calcule o fluxo magnético através da bobina quando a corrente é de 5.0 mA.

5P. Indutores em série. Dois indutores L_1 e L_2 estão ligados em série e separados por uma distância grande. (a) Mostre que a resistência equivalente é dada por

$$L_{eq} = L_1 + L_2$$

(b) Por que a separação entre os indutores tem de ser grande para que a relação acima seja válida?
 (c) Qual é a generalização do item (a) para N indutores em série?

6P. Indutores em paralelo. Dois indutores L_1 e L_2 estão ligados em paralelo e separados por uma distância grande. (a) Mostre que a indutância equivalente é dada por

$$\frac{1}{L_{eq}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}$$

(b) Por que a separação entre os indutores tem de ser grande para que a relação acima seja válida?
 (c) Qual é a generalização do item (a) para N indutores em paralelo?

8P. Dois fios longos e paralelos, cada um de raio a, cujos centros estão separados por uma distância d, são percorridos por correntes iguais em sentidos opostos. Mostre que, desprezando o fluxo dentro dos próprios fios, a indutância de um comprimento l deste par de fios é dada por

$$L = \frac{\mu_0 l}{\pi} \ln \frac{d-a}{a}$$

Veja o exemplo 31-1. (Sugestão: Calcule o fluxo através de um retângulo que tem os fios como lados.)

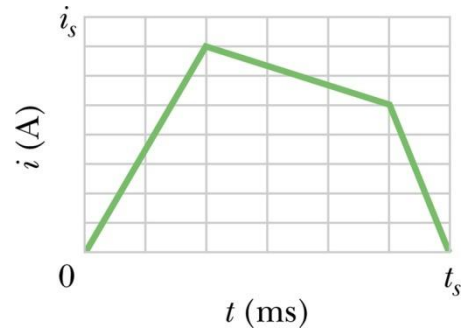
9E. Num dado instante, a corrente e a fem induzida num indutor têm os sentidos indicados na figura abaixo.



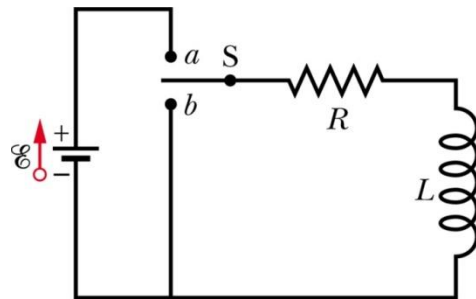
(a) A corrente está crescendo ou decrescendo? (b) A fem vale 17 V e a taxa de variação da corrente é 25 kA/s; qual é o valor da indutância?

13P. A corrente i que percorre um indutor de

4,6 H que varia com o tempo t, conforme é mostrado no gráfico abaixo. A resistência do indutor vale 12 Ω. Determine a fem induzida ε durante os intervalos de tempo. (a) de t = 0 até t = 2 ms; (b) de t = 2 ms até t = 5 ms; (c) de t = 5 ms até t = 6 ms. (Ignore o comportamento nas extremidades dos intervalos.)



18E. (a) Considere o circuito RL da figura abaixo. Em termos da fem ε da bateria, qual é a fem ε_L imediatamente após a chave ter sido fechada em a? (b) Qual é a fem ε_L quando t = 2,0 τ₁? (c) Em termos de τ₁ em que instante a fem ε_L será exatamente igual à metade da fem ε da bateria?



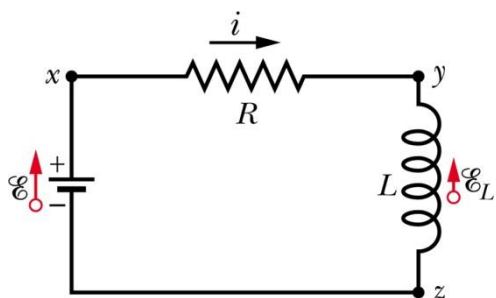
19E. Um solenóide de indutância igual a 6,30 μH está ligado em série a um resistor 1,20 kΩ. (a) Ligando-se uma bateria de 14,0 V a esse par, quanto tempo levará para que a corrente através do resistor atinja 80,0% de seu valor final? (b) Qual é a corrente através do resistor no instante t = 1,0 τ_L?

22P. No instante t = 0, ligamos uma bateria em série com um indutor e um resistor. A tabela abaixo dá a diferença de potencial, em volts, através do indutor após a ligação da bateria. Determinar (a) a fem da bateria e (b) a constante de tempo do circuito.

t(ms)	V _L (V)	t(ms)	V _L (V)
1,0	18,2	5,0	5,98
2,0	13,8	6,0	4,53
3,0	10,4	7,0	3,43
4,0	7,90	8,0	2,60

29E. A energia armazenada num certo indutor é $25,0 \text{ mJ}$ quando a corrente é $60,0 \text{ mA}$. (a) Calcular a indutância. (b) Que corrente é necessária para a energia armazenada ser quatro vezes maior?

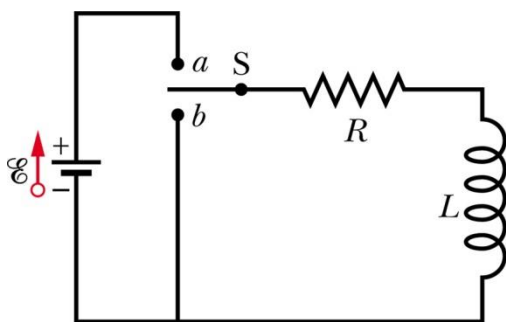
30E. Considere o circuito da figura abaixo. Em termos da constante de tempo, em que instante após a ligação da bateria, a energia armazenada no campo magnético do indutor terá metade do seu valor no estado de equilíbrio?



33P. Suponha que a constante de tempo indutiva para o circuito da figura do exercício anterior seja de $37,0 \text{ ms}$ e que a corrente no circuito seja zero no instante $t = 0$. Em que instante a taxa de dissipação de energia no resistor é igual à taxa com que a energia está sendo armazenada no indutor?

35P. Para o circuito da figura do exercício 30, suponha que $\mathcal{E} = 10,0 \text{ V}$, $R = 6,70 \Omega$ e $L = 5,50 \text{ H}$. A bateria é ligada no instante $t=0$. (a) Que quantidade de energia é fornecida pela bateria durante os dois primeiros segundos? (b) Que parte dessa energia está armazenada no campo magnético do indutor? (c) Que parte desta energia foi dissipada no resistor?

37. Prove que, quando a chave S da figura abaixo é girada da posição a para a posição b, toda a energia armazenada no indutor aparece como energia térmica no resistor.



38E. Um solenóide tem um comprimento de $85,0 \text{ cm}$ e seção transversal de área igual a $17,0 \text{ cm}^2$. Existem 950 espiras de fio transportando uma corrente de $6,60 \text{ A}$. (a) Calcule a densidade de

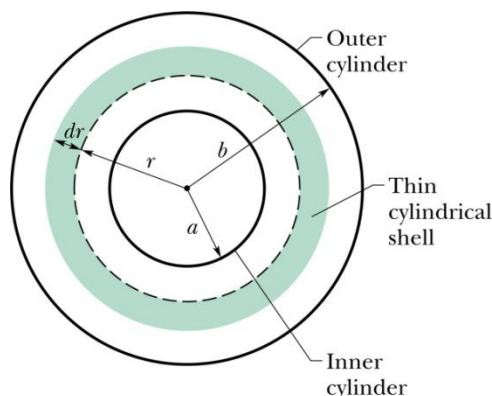
energia do campo magnético no interior do solenóide. (b) Determine, nessa região, a energia total armazenada no campo magnético. (Despreze os efeitos das extremidades.)

42E. Use o resultado do exemplo 33-5 para obter uma expressão para a indutância de um comprimento L do cabo co-axial.

Exemplo 33-5. Um cabo co-axial longo (figura abaixo) consiste em dois cilindros condutores concêntricos, de paredes delgadas, de raios a e b. O cilindro central A é percorrido por uma corrente constante i, que retorna pelo cilindro externo. (a) Calcular a energia armazenada no campo magnético entre os cilindros ao longo de uma extensão L do cabo.

Resposta: A energia armazenada no campo magnético entre os cilindros é dada pela expressão:

$$U = \frac{\mu_0 i^2 l}{4\pi} \ln \frac{b}{a}$$



CAPÍTULO 35

1E. Qual é a capacitância de um circuito LC, sabendo-se que a carga máxima do capacitor é $1,60 \mu\text{C}$ e a energia total é $140 \mu\text{J}$?

4E. Um circuito LC consiste num indutor de $75,0 \text{ mH}$ e num capacitor de $3,60 \mu\text{F}$. Sabendo-se que a carga máxima do capacitor é $2,90 \mu\text{C}$. (a) Qual é a energia total no circuito e (b) qual é a corrente máxima?

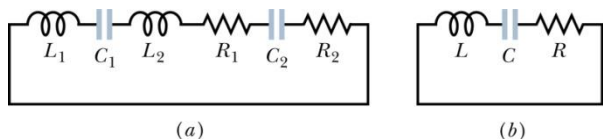
5E. Para certo circuito LC a energia total é transformada de energia elétrica no capacitor em energia magnética no indutor em $1,50 \mu\text{s}$. (a) Qual é o período de oscilação? (b) Qual é a frequência de oscilação? (c) Num certo instante, a energia magnética é máxima. Quanto tempo depois será máxima novamente?

6P. A frequência de oscilação de certo circuito LC é 200 kHz . No instante $t = 0$, a placa A do capacitor tem carga positiva máxima. Em quais instantes $t > 0$ (a) a placa A terá novamente carga positiva máxima. (b) a outra placa do capacitor terá carga positiva máxima e (c) o indutor terá campo magnético máximo?

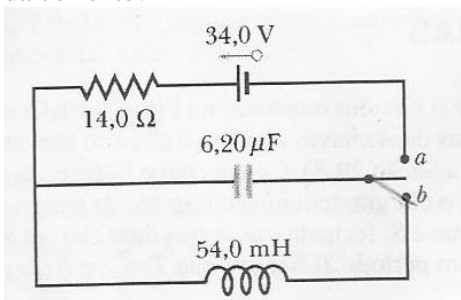
9E. Os osciladores LC são usados em circuitos ligados a alto-falantes para criar alguns dos sons da música eletrônica. Que indutância deve ser usada com um capacitor de $6,7 \mu\text{F}$ para produzir uma frequência de 10 kHz , aproximadamente o meio da faixa audível de frequências?

11E. Num circuito LC com $L = 50 \text{ mH}$ e $C = 4,0 \mu\text{F}$, a corrente é inicialmente máxima. Quanto tempo depois o capacitor estará com carga plena pela primeira vez?

14E. Uma malha simples contém diversos indutores (L_1, L_2, \dots), diversos capacitores (C_1, C_2, \dots) e diversos resistores (R_1, R_2, \dots) ligados em série como mostrado, por exemplo, na figura (a). Mostre que, independente da seqüência das ligações, o comportamento do sistema é idêntico ao do circuito LC simples mostrado na figura (b). (Sugestão: Considere a lei das malhas.)



18P. No circuito mostrado na figura abaixo a chave ficou na posição *a* durante um tempo muito longo. Ela é agora movida para a posição *b*. (a) Calcular a frequência da corrente oscilante resultante. (b) Qual é a amplitude das oscilações da corrente?



21P. Num circuito LC oscilante, que carga, expressa em termos da carga máxima, estará presente no capacitor, quando a energia armazenada no campo elétrico for 50% da energia

armazenada no campo magnético? (b) Em que instante, expresso como fração do período, terá lugar essa condição, supondo que o capacitor esteja, inicialmente, totalmente carregado?

24P. Um capacitor variável no intervalo de 10 a 365 pF é usado com uma bobina, formando um circuito LC de frequência variável, a fim de sintonizar o sinal de entrada de um rádio. (a) Qual é a razão entre as frequências máxima e mínima que podem ser sintonizadas com tal capacitor? (b) Para sintonizar frequências no intervalo de $0,54$ a $1,60 \text{ MHz}$, a razão calculada em (a) é muito grande. Adicionando-se um capacitor em paralelo ao capacitor variável, este intervalo pode ser ajustado. Que capacitância deve ter este capacitor e que indutância que ser escolhida para sincronizar o referido intervalo de frequências?

27P. Num circuito LC com $C = 64,0 \mu\text{F}$ a corrente em função do tempo é dada por $i = (1,60) \cdot \text{sen}(2.500t + 0,680)$, onde t é dada em segundos, i em ampères e o ângulo de fase em radianos. (a) Quando, após $t = 0$, a corrente atingirá seu valor Máximo? (b) Qual é a indutância? (c) Determine a energia total no circuito.

28P. Um circuito em série contendo uma indutância L_1 e uma capacitância C_1 oscila na frequência de ω . Um segundo circuito em série, contendo uma indutância L_2 e uma capacitância C_2 , oscila na mesma frequência. Em termos de ω , qual é a frequência angular de oscilação de um circuito em série contendo todos estes quatro elementos? Despreze a resistência. (Sugestão: Use as fórmulas da capacitância equivalente e da indutância equivalente.)

33P. Num circuito LC amortecido, determine o instante em que a energia máxima presente no capacitor é a metade da energia máxima presente no instante $t = 0$. Suponha $q = Q$ para $t = 0$.

37E. Um gerador com uma frequência de oscilação ajustável está ligado em série com um indutor de $L = 2,50 \text{ mH}$ e um capacitor de $C = 3,00 \mu\text{F}$. Qual é a frequência do gerador para a qual as oscilações de corrente têm amplitude máxima?

CAPÍTULO 36

13E. (a) Calcule novamente todas as grandezas pedidas no Exemplo 36-3, supondo que o capacitor tenha sido retirado e todos os outros parâmetros tenham sido mantidos. (b) Desenhe

em escala um diagrama de fasores semelhante ao indicado na Fig. 36-6c para esta nova situação.

14(a) Calcule novamente todas as grandezas pedidas no Exemplo 36-3, supondo que o indutor tenha sido retirado e todos os outros parâmetros tenham sido mantidos. (b) Desenhe em escala um diagrama de fasores semelhante ao indicado na Fig. 36-6c para esta nova situação.

15E. (a) Calcule novamente todas as grandezas pedidas no exemplo 36-3, para $C = 70,0 \mu F$, os outros parâmetros sendo mantidos inalterados. (b) Desenhe em escala um diagrama de fasores semelhante ao da figura abaixo para esta nova situação e compare os dois diagramas.

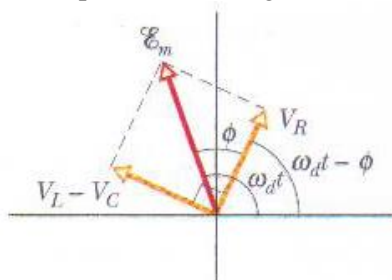
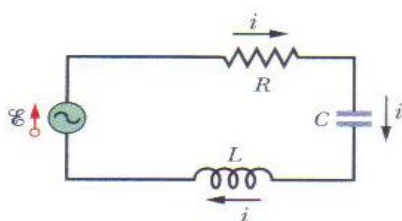


Fig.36-6c

Exemplo 36-3: Na figura abaixo, considere $R = 160 \Omega$, $C = 15,0 \mu F$, $L = 230 mH$, $f = 60,0 Hz$ e $\varepsilon = 36,0 V$. (a) Determine a impedância Z do circuito. (b) Determine a amplitude da corrente I . (c) Determine a constante de fase ϕ .



19P. Uma bobina de indutância de $88 mH$ e de resistência desconhecida e um capacitor de $0,94 \mu F$ são ligados em série a uma fem alternada de frequência $930 Hz$. Sabendo-se que a constante de fase entre a tensão aplicada e a corrente é de 75° , qual é a resistência da bobina?

20P. Quando a fem do gerador do exemplo 36-3 atinge seu valor máximo, qual é a voltagem através (a) do gerador, (b) do resistor, (c) do capacitor e (d) do indutor? (e) Somando estes resultados com seus respectivos sinais, verifique que a lei das malhas é satisfeita.

24P. O exemplo 36-3 não está em ressonância. (a) Como se pode verificar isto? (b) Que capacitor deve ser ligado em paralelo com o capacitor do

circuito para produzir ressonância? (c) Qual será, então, a amplitude da corrente?

25P. Um circuito série L_1, C_1, R_1 possui frequência de ressonância igual a de um segundo circuito série L_2, C_2, R_2 . Ligamos as duas combinações em série. Mostre que este novo circuito tem a mesma frequência de ressonância dos circuitos separados.

30E. Que corrente contínua produzirá, num certo resistor, uma quantidade de calor igual à produzida por uma corrente alternada, cujo valor máximo é de $2,60 A$?

44E. Um gerador fornece $100 V$ ao enrolamento primário, com 50 espiras, de um transformador. Sabendo-se que o enrolamento secundário possui 500 espiras, qual é a voltagem no secundário?

45E. Um transformador possui 500 espiras no primário e 10 espiras no secundário. (a) Sabendo-se que V_p é $120V$ (rms), qual é o valor de V_s supondo o circuito aberto. (b) Ligando-se o secundário a uma carga resistiva de 15Ω quais serão as correntes no primário e secundário?

47P. Um gerador de ca fornece energia para uma carga resistiva numa fábrica longínqua através de uma linha de transmissão com dois cabos. Na fábrica, um transformador que reduz a tensão diminui a voltagem (rms) da linha de transmissão do valor V para um valor menor, seguro e conveniente para ser usado na fábrica. A resistência da linha de transmissão vale $0,30\Omega/\text{cabo}$ e a potência do gerador é $250kW$. Calcular a queda de voltagem ao longo da linha de transmissão e a taxa em que a energia é dissipada na linha como energia térmica quando (a) $V=80kV$, (b) $V=8,0kV$ e (c) $V=0,80kV$. Comente a aceitabilidade de cada escolha.

CAPÍTULO 37

1E. Verifique o valor numérico da velocidade escalar da luz usando a equação abaixo e mostre que a equação está dimensionalmente correta. (Veja o Apêndice B.)

$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}}$$

6E. Prove que a corrente de deslocamento num capacitor de placas paralelas por ser escrita como:

$$i_d = C \frac{dV}{dt}$$

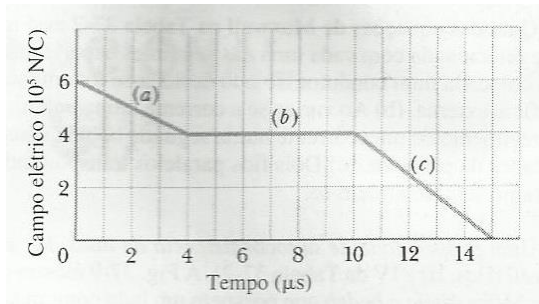
10P. No exemplo 37-1 mostre que as expressões deduzidas para B(r) podem ser escritas como:

$$B(r) = \frac{\mu_0 i_d}{2\pi r} \text{ (para } r \geq R)$$

e

$$B(r) = \frac{\mu_0 i_d r}{2\pi R^2} \text{ (para } r \leq R)$$

12P. Um campo elétrico uniforme cai a zero a partir de uma intensidade inicial $E_S = 6,0 \times 10^5 \text{ N/C}$ num intervalo de tempo igual a $15 \mu\text{s}$, do modo indicado na figura abaixo. Calcular a corrente de deslocamento que atravessa uma área de $1,6 \text{ m}^2$ ortogonal à direção do campo, durante cada um dos intervalos de tempo. (a), (b) e (c), indicados no gráfico. (Ignore o comportamento nas extremidades dos intervalos.)



16E. Qual das equações de Maxwell na tabela abaixo está mais intimamente relacionada com cada uma das seguintes experiências. (a) Toda carga colocada num condutor isolado desloca-se totalmente para a sua superfície externa. (b) Ao variar-se a corrente numa bobina, verifica-se o aparecimento de uma corrente numa segunda bobina situada nas proximidades da primeira. (c) Dois fios paralelos transportando correntes de mesmo sentido atraem-se.

Nome	Equação	Descreve
Lei de Gauss da eletricidade	$\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A} = q/\epsilon_0$	Carga e campo elétrico
Lei de Gauss do magnetismo	$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{A} = 0$	O campo magnético
Lei de Faraday	$\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = -d\Phi_B/dt$	Um campo elétrico produzido por um campo magnético variável
Lei de Ampère-Maxwell	$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{s} = \mu_0 \epsilon_0 d\Phi_E/dt + \mu_0 i$	Um campo magnético produzido por um campo elétrico variável ou por uma corrente ou ambos

Respostas

Capítulo 33:

1. $0,1 \mu\text{Wb}$.
 5. (b) De modo que o campo magnético variável de um não induza corrente no outro. (c) $L_{eq} = \sum_{j=1}^n L_j$
 9. (a) Decrescendo. (b) $0,68 \text{ mH}$.
 13. (a) 16 KV . (b) $3,1 \text{ KV}$.
 (c) 23 KV . 18. a) $\epsilon_L = \epsilon e^{-t/\tau_L}$ b) $\epsilon_L = \frac{-\epsilon}{e^2}$ c) $t = -\ln \frac{1}{2} \tau_L$ 19. (a) $8,45 \text{ ns}$. (b) $7,37 \text{ mA}$.
 29. (a) $13,9 \text{ H}$. (b) 120 mA . 30. $t = 1,23 \tau_L$
 33. $25,6 \text{ ms}$. 35. (a) $18,7 \text{ J}$. (b) $5,10 \text{ J}$. (c) $13,6 \text{ J}$. 38. a) $\mu_B = 34,3 \text{ J/m}^3$ b) $U_B = 49,6 \text{ mJ}$

Capítulo 35:

1. $9,14 \text{ nF}$. 4. a) $U_T = 1,17 \mu\text{J}$ b) $i = 5,59 \text{ mA}$
 5. (a) $6,00 \mu\text{s}$. (b) 167 kHz . 6. a) $t = 5,00 \mu\text{s}$ b) $t = 2,50 \mu\text{s}$ c) $t = 1,25 \mu\text{s}$ (c) $3,00 \mu\text{s}$. 9. $38 \mu\text{H}$. 11. $7,0 \times 10^{-4} \text{ s}$. 18. a) $f = 275 \text{ Hz}$ b) $I = 0,364 \text{ A}$ 21. (a) $Q\sqrt{3}$. (b) $0,152$. 24. a) $f_1/f_2 = 6,0$ b) $C = 36 \text{ pF}$ e $L = 2,2 \times 10^{-4} \text{ H}$ 27. (a) $356 \mu\text{s}$. 28. $\omega' = \omega$ (b) $2,50 \text{ mH}$. (c) $3,20 \text{ mJ}$. 33. $(L/R)\ln 2$. 37. $1,84 \text{ kHz}$

Capítulo 36:

13. (a) $X_C = 0$; $X_L = 86,7 \Omega$; $Z = 182 \Omega$; $i = 0,198 \text{ A}$; $\phi = 28,5^\circ$ 14. $Z = 239 \Omega$ $i = 0,151 \text{ A}$ $\phi = -47,9^\circ$ 15. (a) $X_C = 37,9 \Omega$; (B) $X_L = 86,7 \Omega$; $Z = 167 \Omega$; $I = 216 \text{ mA}$; $\phi = 17,1^\circ$ 19. 89Ω . 20. a) $\epsilon = 36,0 \text{ V}$ b) $V_R = 31,4 \text{ V}$ c) $V_C = 34,5 \text{ V}$ d) $V_L = 17,0 \text{ V}$ 24. b) $C' = 15,6 \mu\text{F}$ c) $i = 0,225 \text{ A}$ 30. $i_{cc} = 1,84 \text{ A}$ 44. $V_s = 1000 \text{ V}$ 45. (a) $2,4 \text{ V}$. (b) $3,2 \text{ mA}$; $0,16 \text{ A}$ 47. (a) $1,9 \text{ V}$; $5,8 \text{ W}$ (b) 19 V ; $0,58 \text{ kW}$ (c) $0,19 \text{ kV}$; 58 kV .

Formulário:

$$\begin{aligned}
 L &= \frac{N\Phi_B}{i} & L &= \mu_0 n^2 A l & C &= \frac{\epsilon_0 A}{l} & L &= \frac{\mu_0 N^2 h}{2\pi} \ln \frac{b}{a} & \epsilon_L &= -L \frac{di}{dt} & i &= \frac{\mathcal{E}}{R} (1 - e^{-Rt/L}) & \tau_L &= \frac{L}{R} \\
 i &= \frac{\mathcal{E}}{R} e^{-Rt/L} = i_0 e^{-Rt/L} & U_B &= \frac{1}{2} Li^2 & u_B &= \frac{B^2}{2\mu_0} & U_E &= \frac{q^2}{2C} & q &= Q \cos(\omega t + \phi) & \omega &= \frac{1}{\sqrt{LC}} \\
 q &= Q e^{-Rt/2L} \cos(\omega' t + \phi) & & & V_L &= I_L X_L & & & & & e &= 1.60 \times 10^{-19} \text{ C} \\
 \omega' &= \sqrt{\omega^2 - (R/2L)^2} & \omega_0 &= \frac{1}{\sqrt{LC}} & \epsilon &= \epsilon_m \sin \omega t & \mu &= 10^{-6} & n &= 10^9 & i &= I \sin(\omega t - \phi) \\
 \mathcal{E} &= -N \frac{d\Phi_B}{dt} & X_C &= \frac{1}{\omega_d C} & i_C &= \frac{V_C}{X_C} \sin(\omega t + 90^\circ) & V_C &= I_C X_C & X_L &= \omega L & i_L &= I_L \sin(\omega t - 90^\circ) \\
 i_R &= I_R \sin \omega t & \mathcal{E}_m^2 &= V_R^2 + (V_L - V_C)^2 & I &= \frac{\mathcal{E}_m}{Z} & f &= 10^{-15} & \tan \phi &= \frac{V_L - V_C}{V_R} \\
 Z &= \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} & P_{\text{méd}} &= RI_{\text{rms}}^2 & \frac{I}{\sqrt{2}} &= I_{\text{rms}} & \Phi_B &= \int \vec{B} \cdot d\vec{A} & I_{\text{rms}} &= \frac{\mathcal{E}_{\text{rms}}}{Z} & \oint \vec{E} \cdot d\vec{s} &= -\frac{d\Phi_B}{dt} \\
 p &= 10^{-12} & P_{\text{méd}} &= \epsilon_{\text{rms}} I_{\text{rms}} \cos \phi & V_s &= V_p \frac{N_s}{N_p} & I_s &= I_p \frac{N_p}{N_s} & \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} &= q_{\text{enc}} / \epsilon_0 & \oint \vec{B} \cdot d\vec{A} &= 0 \\
 \oint \vec{B} \cdot d\vec{s} &= \mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} + \mu_0 i_{\text{enc}} & \mu_0 &= 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A ou H/m} & \oint \vec{B} \cdot d\vec{s} &= \mu_0 i_{\text{enc}} & B &= \mu_0 i n \\
 \epsilon_0 &= 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2
 \end{aligned}$$