پرسشها:

مسئله‌ها:

۲. یک پیچهٔ دایره‌ای به شعاع ۱۰٫۳ cm متشکل از ۳۴ دور سیم تنگ هم پیچیده شده است. شدت یک میدان مغناطیسی خارجی عمود بر صفحهٔ پیچه ۲٫۶۲ mT است. (الف) اگر در پیچه هیچ جریانی وجود نداشته باشد، عدد پیوند شار چقدر است؟ (ب) هرگاه جریانی به‌شدت ۳٫۷۷ A در جهت خاصی در پیچه برقرار شود، شار خالص عبوری از پیچه صفر می‌شود. القاییدگی پیچه را محاسبه کنید.

۵. القاییدگی یک پیچه با N دور سیم تنگ هم پیچیده شده، چنان است که هرگاه جریان با آهنگ ۵٫۰ A/s تغییر کند نیروی محرکه الکتریکی ۳٫۰ mV در آن القا می‌شود. جریان پایای ۸٫۰ A شار مغناطیسی ۴۰ μWb را از هر دور سیم‌پیچ عبور می‌دهد. (الف) القاییدگی پیچه را محاسبه کنید. (ب) پیچه چند دور دارد؟

۱۰. دو القاگر L_1 و L_2 را به‌صورت سری به‌هم بسته‌ایم و در فاصلهٔ بسیار زیادی از یکدیگر قرار داده‌ایم. (الف) نشان دهید که القاییدگی معادل این مجموعه از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید

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

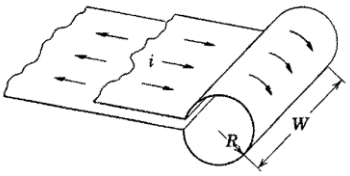
(ب) چرا برای اینکه این رابطه صادق باشد اجزای آن باید در فاصله زیادی از یکدیگر قرار گیرند؟

۱۱. دو القاگر L_1 و L_2 را به‌طور موازی به هم بسته‌ایم و در فاصلهٔ بسیار زیادی از یکدیگر قرار داده‌ایم. (الف) نشان دهید که القاییدگی معادل از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

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

(ب) چرا برای اینکه این رابطه معتبر باشد اجزای مجموعه باید در فاصلهٔ زیادی از یکدیگر قرار گیرند؟

۱۲. یک نوار عریض مسی به‌عرض W را خم کرده‌ایم و آن را به‌صورت یک استوانه باریک به شعاع R و دو زایدهٔ تخت، مطابق شکل ۲۰، در آورده‌ایم. جریان i درگذر از نوار، به‌طور یکنواخت در سراسر عرض آن توزیع می‌شود. به این ترتیب یک "سیملولهٔ تک‌دور" به‌وجود می‌آید. (الف) رابطه‌ای را برای اندازهٔ میدان مغناطیسی $\mathbf{B}$ در قسمت استوانه‌ای (در فاصله زیاد از لبه‌ها) به‌دست آورید. (راهنمایی: فرض کنید که میدان در خارج از این سیملولهٔ تک دور بسیار کوچک باشد.) (ب) با نادیده گرفتن دو زایدهٔ تخت این مجموعه، القاییدگی این سیملولهٔ تک‌دور را نیز تعیین کنید.



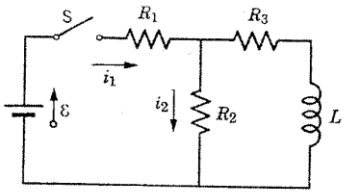
شکل ۲۰. مسئلهٔ ۱۲.

۱۳. دو رشته سیم دراز موازی، که شعاع هریک از آنها a و فاصلهٔ مرکز آنها از یکدیگر d است، حامل جریانهای مساوی در جهتهای مخالف‌اند. نشان دهید که، با چشم‌پوشی از شار موجود در خود سیمها، القاییدگی یک قطعه به‌طول l این جفت سیم از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید

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

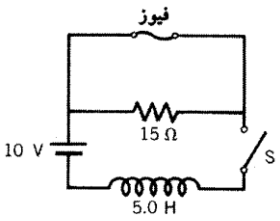
۱۷. در یک مدار LR، بلافاصله پس از حذف باتری از مدار، جریان در مدت ۱٫۵۰ s از ۱٫۱۶ A به ۱۰٫۲ mA کاهش می‌یابد. اگر L در این مدار ۹٫۴۴ H باشد، مقاومت R را معین کنید.

۲۵. در شکل ۲۱ داریم $\mathscr{E} = 100$ V، $R_1 = 10\ \Omega$، $R_2 = 20\ \Omega$، $R_3 = 30\ \Omega$ و $L = 2.0$ H. مقدار جریانهای i_1 و i_2 را (الف) بلافاصله پس از بستن کلید S؛ (ب) پس از گذشت زمانی طولانی از بستن کلید S؛ (ج) بلافاصله پس از بازشدن کلید S؛ (د) مدت زمانی طولانی پس از باز شدن کلید S، معین کنید.



شکل ۲۱. مسئلهٔ ۲۵.

۲۸. در شکل ۲۳ قطعهٔ موجود در شاخهٔ بالایی یک فیوز ایدئال ۳٫۰ A است. مقاومت این قطعه مادامی که جریان در آن کمتر از ۳٫۰ A باشد صفر است. اگر جریان به ۳٫۰ A برسد، این فیوز می‌سوزد و از آن پس مقاومتش بی‌نهایت می‌شود. در لحظه $t = 0$ کلید S را می‌بندیم. (الف) چه موقع فیوز می‌سوزد؟ (ب) نمودار جریان i، جاری در القاگر را برحسب زمان رسم کنید. زمانی که فیوز می‌سوزد را علامت‌گذاری کنید.



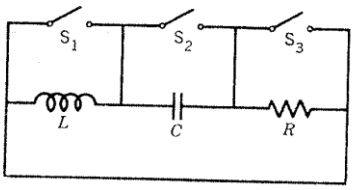
شکل ۲۳. مسئلهٔ ۲۸.

۲۹. وقتی شدت جریان ۶۲٫۰ mA است انرژی مغناطیسی ذخیره‌شده در یک القاگر معین ۲۵٫۳ mJ است. (الف) القاییدگی این القاگر را محاسبه کنید. (ب) برای اینکه انرژی مغناطیسی ذخیره‌شده چهار برابر شود به چه شدت جریانی نیاز داریم؟

۳۲. مقطع سیملوله‌ای به‌طول ۸۵٫۳ cm برابر ۱۷٫۲ cm^2 است. این سیملوله دارای ۹۵۰ دور سیم و حامل جریانی به‌شدت ۶٫۵۷ A است. (الف) چگالی انرژی میدان مغناطیسی را در داخل این سیملوله محاسبه کنید. (ب) کل انرژی ذخیره‌شده را در میدان مغناطیسی داخل سیملوله به‌دست آورید. (آثار لبه‌ای مربوط به دوسر سیملوله را نادیده بگیرید.)

۴۴. اگر بیشینه بار روی خازن ۱٫۶۳ μC و کل انرژی ذخیره‌شده در یک مدار LC برابر ۱۴۲ μJ باشد، ظرفیت این مدار چقدر است؟

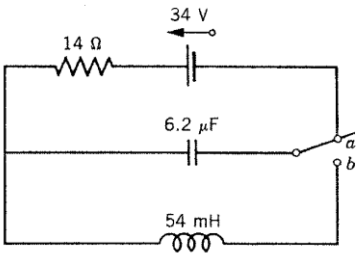
۴۹. مدار شکل ۲۴ را درنظر بگیرید. وقتی کلید S_1 بسته و دو کلید دیگر باز باشد، ثابت زمانی مدار برابر τ_C است. وقتی کلید S_2 بسته و دو کلید دیگر باز باشد، ثابت زمانی مدار برابر با τ_L است. وقتی کلید S_2 بسته ولی دو کلید دیگر باز باشد، مدار با دوره تناوب T نوسان می‌کند. نشان دهید که $T = 2\pi\sqrt{\tau_C\tau_L}$.



شکل ۲۴. مسئلهٔ ۴۹.

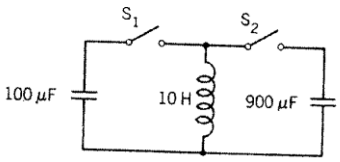
۵۵. القاییدگی یک مدار LC برابر ۳٫۰ mH و ظرفیت آن ۱۰ μF است. کمیتهای زیر را برای این مدار محاسبه کنید (الف) بسامد زاویه‌ای و (ب) دوره تناوب نوسان. (ج) در لحظهٔ $t = 0$ خازن با بار ۲۰۰ μC پُر شده است و جریان در مدار صفر است. مقدار بار روی خازن را برحسب زمان به‌صورت تقریبی رسم کنید.

۵۶. در مدار شکل ۲۵، کلید برای مدت زیادی در موقعیت a قرار داشته است. اکنون آن را در موقعیت b قرار می‌دهیم. (الف) بسامد جریان نوسانی حاصل را محاسبه کنید. (ب) دامنهٔ نوسانهای جریان چقدر خواهد شد؟



شکل ۲۵. مسئلهٔ ۵۶.

۶۴. در شکل ۲۷ خازن ۹۰۰-μF در ابتدا با اختلاف پتانسیل ۱۰۰ V پُرشده است و خازن ۱۰۰-μF خالی است. به تفصیل بگویید که



شکل ۲۷. مسئلهٔ ۶۴.

چگونه می‌توان با استفاده از کلیدهای S_1 و S_2 خازن ۱۰۰ μF با اختلاف پتانسیل ۳۰۰ V پُر کرد.