



مسئله های آموزشی قابل دسترس (در نسخه مدرس).

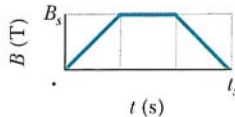
SSM: پاسخ قابل دسترس در کتاب حل مسئله ها

WWW: پاسخ در

<http://www.wiley.com/college/halliday>

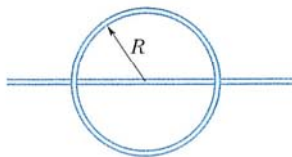
تعداد نقطه ها درجه ی دشوار بودن سطح مسئله را نشان می دهد. ILW: پاسخ یادگیری تعاملی در

اطلاعات اضافی در سیرک پرنده ی فیزیک و در flyingcircusofphysics.com قابل دسترس است.



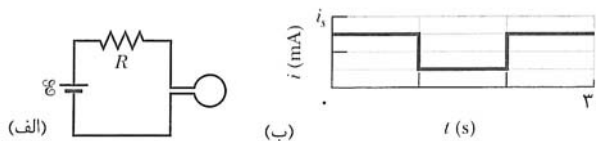
شکل ۲۶-۳۳ مسئله ۴

۵۰- در شکل ۲۶-۳۴ سیمی به شکل حلقه ی دایره ای بسته با شعاع $R = 2.0 \text{ m}$ و مقاومت 4.0Ω در آمده است. مرکز دایره روی یک سیم مستقیم دراز قرار دارد؛ در زمان $t = 0$ جریان در سیم مستقیم 5.0 A و به سمت راست است. از این لحظه به بعد، جریان با رابطه ی $i = 5.0 \text{ A} - (2.0 \text{ A/s}^2)t^2$ تغییر می کند. (سیم دراز به گونه ای عایق بندی شده است که تماس الکتریکی بین آن و حلقه ی سیمی وجود ندارد.) بزرگی جریان القا شده در حلقه در زمان $t > 0$ چقدر است؟



شکل ۲۶-۳۴ مسئله ۵

۶۰- شکل ۲۶-۳۵ الف مدار ی را نشان می دهد که شامل یک باتری آرمانی با emf برابر $\mathcal{E} = 6.00 \text{ V}$ ، یک مقاومت R و یک حلقه سیم کوچک به مساحت 5.0 cm^2 است. در بازه ی زمانی $t = 1.0 \text{ s}$ تا $t = 2.0 \text{ s}$ یک میدان مغناطیسی خارجی از حلقه می گذرد. میدان یکنواخت است و جهت آن به سمت داخل صفحه در شکل ۲۶-۳۵ الف قرار دارد و بزرگی میدان با رابطه ی $B = at$ داده می شود که در آن B بر حسب تسلا، a ثابت و t بر حسب ثانیه است. شکل ۲۶-۳۵ ب جریان i را پیش از، در حین و پس از برقراری میدان خارجی نشان می دهد، در معادله ی مربوط به بزرگی میدان ثابت a را به دست آورید.

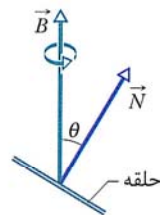


شکل ۲۶-۳۵ مسئله ۶

۷۰- در شکل ۲۶-۳۶، شار مغناطیسی که از حلقه می گذرد با رابطه ی $\Phi_B = 6.0 t^2 + 7.0 t$ افزایش می یابد که در آن Φ_B

بخش ۲۶-۴ قانون لنز

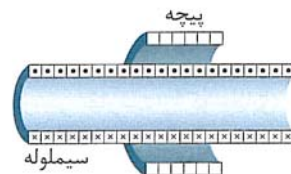
۱۰- در شکل ۲۶-۳۱ یک حلقه ی سیمی دایره ای به قطر 1.0 cm (کناره ی آن دیده می شود) طوری در میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ به بزرگی 0.50 T قرار داده می شود که بردار عمود $\vec{N}$ بر آن با میدان زاویه ی $\theta = 30^\circ$ می سازد. سپس حلقه با آهنگ ثابت 100 دور بر دقیقه به گونه ای چرخانده می شود که $\vec{N}$ روی مخروطی حول میدان مغناطیسی می چرخد؛ در طی این فرایند زاویه ی θ تغییر نمی کند. emf القا شده در حلقه چقدر است؟



شکل ۲۶-۳۱ مسئله ۱

۲۰- یک ماده ی رسانای کشسان را می کشیم و آن را به شکل حلقه ی دایره ای به شعاع 12.0 cm در می آوریم. حلقه در یک میدان مغناطیسی یکنواخت 0.800 قرار داده می شود به طوری که صفحه ی آن عمود بر میدان است. وقتی آن را رها کنیم، شعاع حلقه با آهنگ لحظه ای 75.0 cm/s شروع به کوچک شدن می کند. در آن لحظه emf القا شده در حلقه چقدر است؟

۳۰- SSM WWW در شکل ۲۶-۳۲ یک پیچه ی 120 دور با شعاع $1/8 \text{ cm}$ و مقاومت $5/3 \Omega$ با سیملوله ای با 220 دور بر سانتی متر و قطر $3/2 \text{ cm}$ هم محور است. جریان در سیملوله در بازه ی زمانی $\Delta t = 25 \text{ s}$ از $1/5$ به صفر کاهش می یابد. در طی زمان Δt جریان القا شده در حلقه چقدر است؟

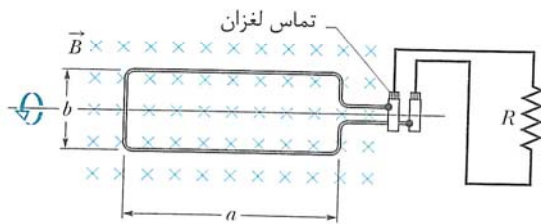


شکل ۲۶-۳۲ مسئله ۳

۴۰- یک حلقه ی سیمی به شعاع 12 cm و مقاومت $8/5 \Omega$ در میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ که بزرگی آن به ترتیب شکل ۲۶-۳۳ تغییر می کند قرار دارد. مقیاس محور قائم با $B_s = 0.50 \text{ T}$ و مقیاس محور افقی با $t_s = 6.00 \text{ s}$ مشخص شده است. صفحه ی حلقه بر $\vec{B}$ عمود است. در بازه های زمانی (الف) 0 تا 2.0 s ، (ب) 2.0 s تا 4.0 s و (پ) 4.0 s تا 6.0 s ، emf القا شده در حلقه چقدر است؟

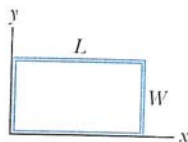
۱۱۰۰- پیچیده مستطیل شکلی دارای N دور، طول a و پهنای b است و همان‌طور که شکل ۲۶-۳۸ نشان می‌دهد با بسامد f در میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ می‌چرخد. سرهای پیچ به استوانه‌های چرخانی وصل است که مقابل آنها جاروهای فلزی برای برقراری تماس قرار دارند. (الف) نشان دهید که emf القا شده در پیچ به صورت تابعی از زمان t از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید

$$\mathcal{E} = 2\pi f N a b B \sin(2\pi f t) = \mathcal{E}_0 \sin(2\pi f t)$$



شکل ۲۶-۳۸ مسئله ۱۱

۱۲۰۰- در شکل ۲۶-۳۹ یک حلقه سیم به ابعاد $L=40.0\text{ cm}$ و $W=25.0\text{ cm}$ در یک میدان مغناطیسی $\vec{B}$ قرار دارد. مطلوب است (الف) بزرگی $\mathcal{E}$ و (ب) جهت (ساعتگرد یا پادساعتگرد- یا هیچ کدام اگر $\mathcal{E}=0$ است) emf القا شده در حلقه در صورتی که $\vec{B}=(4.00 \times 10^{-2} \text{ T/m})y\hat{k}$ باشد. اگر $\vec{B}=(6.00 \times 10^{-2} \text{ T/s})t\hat{k}$ باشد، (پ) $\mathcal{E}$ و (ت) جهت آن چیست؟ اگر $\vec{B}=(8.00 \times 10^{-2} \text{ T/m}\cdot\text{s})yt\hat{j}$ باشد، (ث) $\mathcal{E}$ و (ج) جهت آن چیست؟ اگر $\vec{B}=(3.00 \times 10^{-2} \text{ T/m}\cdot\text{s})xt\hat{i}$ باشد، (چ) $\mathcal{E}$ و (ج) جهت آن چیست؟ در صورتی که $\vec{B}=(5.00 \times 10^{-2} \text{ T/m}\cdot\text{s})yt\hat{i}$ باشد، (خ) $\mathcal{E}$ و (د) جهت آن چیست؟

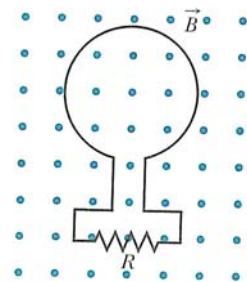


شکل ۲۶-۳۹ مسئله ۱۲

۱۳۰۰- ILW صد دور سیم مسی (عایق‌بندی شده) دور یک هسته‌ی استوانه‌ای چوبی با سطح مقطعی به مساحت $1/2 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ پیچیده شده است. دو انتها به مقاومتی وصل شده‌اند. مقاومت کل مدار $13/0 \Omega$ است. اگر یک میدان مغناطیسی طولی یکنواخت خارجی در هسته از $1/60 \text{ T}$ در یک جهت به $1/60 \text{ T}$ را در جهت مقابل تغییر کند، در این تغییر چه مقدار بار از یک نقطه در مدار می‌گذرد؟

۱۴۰۰- در شکل ۲۶-۴۰ الف، بزرگی میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ با زمان t مطابق شکل ۲۶-۴۰ ب افزایش می‌یابد. یک حلقه‌ی رسانای دایره‌ای به مساحت $8/0 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ در صفحه‌ی کاغذ در این میدان قرار دارد. مقدار بار q که از نقطه‌ی A روی حلقه می‌گذرد برحسب تابعی از t در شکل ۲۶-۴۰ پ نشان داده شده است. مقاومت حلقه چقدر است؟

برحسب میلی‌وهر t برحسب ثانیه است. (الف) وقتی $t=2/0 \text{ s}$ است، بزرگی emf القایی در حلقه چقدر است؟ (ب) جهت جریان در R به سمت راست است یا چپ؟

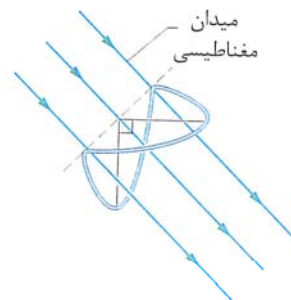


شکل ۲۶-۳۶ مسئله ۷

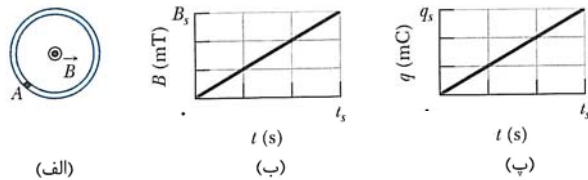
۸۰- یک میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ بر صفحه‌ی حلقه‌ی دایره‌ای به قطر 10 cm عمود است. این حلقه از سیمی مسی به قطر $2/5 \text{ mm}$ و مقاومت ویژه‌ی $1/69 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ تشکیل شده است. با چه آهنگی بزرگی $\vec{B}$ باید تغییر کند تا یک جریان 10 A در حلقه القا شود؟

۹۰- حلقه‌ی کوچکی به مساحت $6/8 \text{ mm}^2$ داخل سیم‌لوله‌ی درازی که دارای دور/cm 854 و حامل جریان متغیر سینوسی i با دامنه‌ی $1/28 \text{ A}$ و بسامد زاویه‌ای 212 rad/s است، قرار دارد. محور مرکزی حلقه و سیم‌لوله بر هم منطبق‌اند. دامنه‌ی emf القا شده در حلقه چقدر است؟

۱۰۰۰- شکل ۲۶-۳۷ یک حلقه‌ی بسته از سیم شامل یک جفت نیم‌دایره‌ی یکسان با شعاع $3/7 \text{ cm}$ است که در دو صفحه‌ی عمود بر هم قرار دارند. حلقه به این صورت شکل می‌گیرد که حلقه‌ی دایره‌ای تختی را در امتداد قطرش آنقدر تا می‌کنیم تا دو نیمه بر هم عمود شوند. یک میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ به بزرگی 76 mT بر قطر تا شده عمود است و با صفحه‌های نیم‌دایره‌ای زاویه‌های یکسان (45°) می‌سازد. در طی بازه‌ی زمانی 45 ms ، میدان مغناطیسی با آهنگی یکنواخت به صفر کاهش می‌یابد. در طی این بازه‌ی زمانی، مطلوب است تعیین (الف) بزرگی و (ب) جهت (ساعتگرد یا پاد ساعتگرد وقتی که در امتداد جهت $\vec{B}$ نگاه کنیم) emf القایی در حلقه.

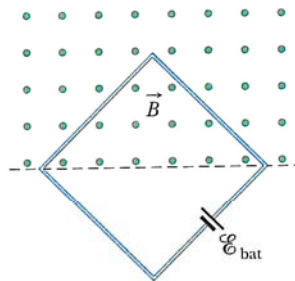


شکل ۲۶-۳۷ مسئله ۱۰



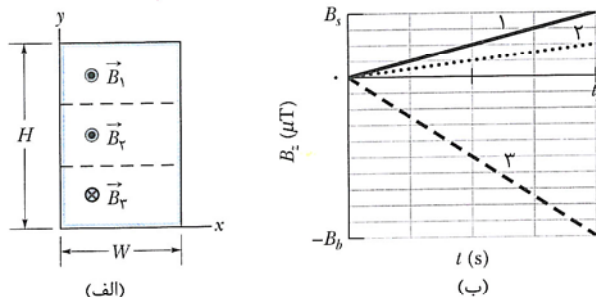
شکل ۴۰-۲۶ مسئله ۱۴

۱۵۰۰- GO یک حلقه سیم مربعی شکل به ضلع $2/00\text{ m}$ عمود بر یک میدان مغناطیسی یکنواخت است و همان‌طور که در شکل ۲۶-۴۱ مشاهده می‌شود نصف حلقه در میدان قرار دارد. حلقه شامل یک باتری آرمانی با emf برابر $\mathcal{E} = 20/0\text{ V}$ است. اگر بزرگی میدان مغناطیسی با زمان با رابطه $B = 0/0420 - 0/870t$ که B بر حسب تسلا و t بر حسب ثانیه است. تغییر کند، (الف) emf خالص در مدار چقدر است؟ (ب) جهت و جریان (خالص) دور حلقه چیست؟



شکل ۴۱-۲۶ مسئله ۱۵

۱۶۰۰- GO شکل ۲۶-۴۲ الف سیمی را نشان می‌دهد که به شکل مستطیل ($W = 20\text{ cm}$, $H = 30\text{ cm}$) است و $5/0\text{ m}\Omega$ مقاومت دارد. سطح آن به سه ناحیه‌ی یکسان با میدان‌های مغناطیسی B_1 ، B_2 و B_3 تقسیم شده است. میدان‌ها در همه‌ی ناحیه‌ها یکنواخت است و همان‌طور که مشخص شده به سمت خارج و داخل صفحه هستند. شکل ۲۶-۴۲ ب مؤلفه‌های z مربوط به B_2 سه میدان با زمان t را به دست می‌دهد، مقیاس محور قائم با $B_z = 4/0\text{ }\mu\text{T}$ و $B_2 = -2/5B_s$ و مقیاس محور افقی با $t_s = 2/0\text{ s}$ مشخص شده‌اند مطلوب است. (الف) بزرگی و (ب) جهت جریان القا شده در سیم. این اساس مولد جریان متناوب تجارتي است.

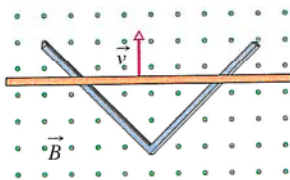


شکل ۴۲-۲۶ مسئله ۱۶

(ب) وقتی حلقه با $60/0$ دور بر ثانیه در میدان مغناطیسی یکنواخت $0/500\text{ T}$ می‌چرخد، مقدار Nab باید چقدر باشد تا emf برابر $\mathcal{E}_0 = 150\text{ V}$ را به دست دهد؟

۱۷۰۰- یک حلقه‌ی دایره‌ای کوچک به مساحت $2/00\text{ cm}^2$ در صفحه‌ی یک حلقه‌ی دایره‌ای بزرگ به شعاع $1/00\text{ m}$ و هم مرکز با آن قرار دارد. جریان در حلقه‌ی بزرگ با آهنگ یکنواخت در مدت $1/00\text{ s}$ که از $t = 0$ شروع می‌شود، از 200 A به -200 A تغییر می‌کند (تغییر در جهت). بزرگی میدان مغناطیسی $\vec{B}$ در مرکز حلقه‌ی کوچک بر اثر جریان در حلقه‌ی بزرگ در (الف) $t = 0$ ، (ب) $t = 0/500\text{ s}$ و (پ) $t = 1/00\text{ s}$ ، چقدر است؟ (ت) آیا از $t = 0$ تا $t = 1/00\text{ s}$ ، $\vec{B}$ معکوس می‌شود؟ چون حلقه‌ی داخلی کوچک است فرض کنید که میدان $\vec{B}$ روی سطح آن یکنواخت است. (ث) در $t = 0/500\text{ s}$ مقدار emf القا شده در حلقه‌ی کوچک چقدر است؟

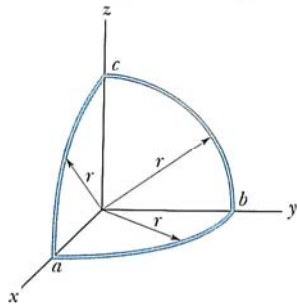
۱۸۰۰- در شکل ۲۶-۴۳، دو ریل رسانای مستقیم یک زاویه‌ی قائمه تشکیل می‌دهند. میله‌ی رسانایی که در تماس با ریل‌هاست در $t = 0$ از رأس شروع و با سرعت ثابت $5/20\text{ m/s}$ در امتداد آنها حرکت می‌کند. یک میدان مغناطیسی با $B = 0/350$ به سمت خارج از صفحه‌ی کاغذ موجود است. مطلوب است محاسبه‌ی (الف) شاری که از مثلی که به وسیله‌ی ریل‌ها و میله ساخته می‌شود در $t = 3/00\text{ s}$ می‌گذرد و (ب) emf ایجاد شده در دور مثلی در آن زمان. (پ) اگر emf را به صورت $\mathcal{E} = at^n$ بنویسیم که a و n ثابت‌اند، مقدار n چقدر است؟



شکل ۴۳-۲۶ مسئله ۱۸

۱۹۰۰- ILW یک مولد الکتریکی شامل 100 دور سیم است که به شکل یک حلقه‌ی مستطیلی $50/0\text{ cm}$ در $30/0\text{ cm}$ آمده است و به طور کامل در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $B = 3/50\text{ T}$ قرار دارد. $\vec{B}$ در ابتدا بر صفحه‌ی پیچه عمود است. وقتی حلقه 1000 دور بر دقیقه حول محوری عمود بر $\vec{B}$ بچرخد، مقدار بیشینه emf تولید شده چقدر است؟

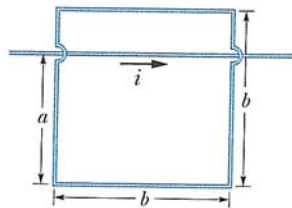
۲۰۰۰- در یک مکان معین، میدان مغناطیسی زمین دارای بزرگی $B = 0/590$ گاوس است و با زاویه‌ی $70/0^\circ$ نسبت به افق و به سمت پایین قرار دارد. یک پیچه‌ی دایره‌ای افقی تخت سیمی با شعاع $10/0\text{ cm}$ دارای 1000 دور و مقاومت کل $85/0\text{ }\Omega$ است. پیچه به طور متوالی به یک آمپرسنج با مقاومت $150\text{ }\Omega$ متصل است. پیچه نیم دور حول قطر می‌چرخد به طوری که دوباره افقی می‌شود. در طی این چرخش چقدر بار از آمپرسنج می‌گذرد؟



شکل ۲۶-۴۶ مسئله ۲۴

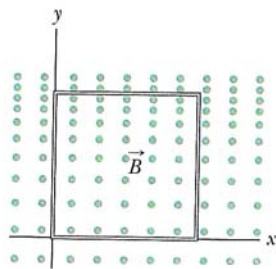
●●●●-۲۵ GO دو سیم مسی موازی و دراز به قطر $32/5 \text{ mm}$ حامل جریانهای 10 A در جهت‌های مخالف‌اند. (الف) با فرض اینکه محور مرکزی آنها 20 mm از هم فاصله دارند، شار مغناطیسی به ازای هر متر سیم را که در فضای بین دو محور سیم‌ها وجود دارد حساب کنید. (ب) چه کسری از این شار داخل سیم‌ها قرار دارد؟ (پ) قسمت (الف) را برای جریانهای موازی، تکرار کنید.

●●●●-۲۶ برای وضعیت نشان داده شده در شکل ۲۶-۴۷، $a = 12/0 \text{ cm}$ و $b = 16/0 \text{ cm}$ است. جریان در سیم مستقیم دراز با رابطه‌ی $i = 4/50 t^2 - 10/0 t$ داده می‌شود که i برحسب آمپر و t برحسب ثانیه است. (الف) در $t = 3/00 \text{ s}$ مقدار emf در حلقه‌ی مربعی را به دست آورید. (ب) جریان القا شده در حلقه در کدام جهت است؟



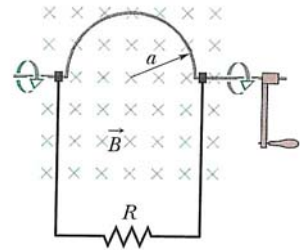
شکل ۲۶-۴۷ مسئله ۲۶

●●●●-۲۷ ILW در شکل ۲۶-۴۸ یک حلقه‌ی مربعی شکل سیمی دارای اضلاعی به طول $2/0 \text{ cm}$ است. میدان مغناطیسی به سمت خارج از صفحه کاغذ است و بزرگی آن با رابطه‌ی $B = 4/50 t^2 \text{ T}$ داده می‌شود که B برحسب تسلا، t برحسب ثانیه و B برحسب متر است. در $t = 2/5 \text{ s}$ مطلوب است محاسبه‌ی (الف) بزرگی و (ب) تعیین جهت emf القا شده در حلقه.



شکل ۲۶-۴۸ مسئله ۲۷

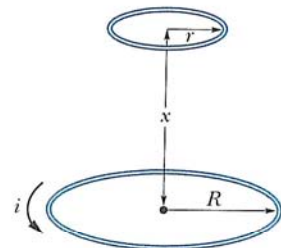
●●-۲۱ در شکل ۲۶-۴۴، سیم سفتی به شکل نیم‌دایره‌ای به شعاع $a = 2/0 \text{ cm}$ خم شده است و با تندی زاویه‌ای ثابت 40 دور بر ثانیه در میدان مغناطیسی یکنواخت 20 mT می‌چرخد. مطلوب است محاسبه‌ی (الف) بسامد و (ب) دامنه‌ی emf القا شده در حلقه.



شکل ۲۶-۴۴ مسئله ۲۱

●●-۲۲ یک حلقه‌ی مستطیلی ($1/5 \text{ m}^2$ مساحت) در میدان مغناطیسی یکنواخت $B = 0/20 \text{ T}$ می‌چرخد. وقتی زاویه‌ی بین میدان و عمود بر صفحه‌ی حلقه برابر $\pi/2$ است و با $0/60 \text{ rad/s}$ افزایش می‌یابد، emf القا شده در حلقه چقدر است؟

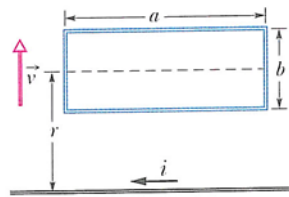
●●-۲۳ SSM در شکل ۲۶-۴۵ دو حلقه‌ی سیم موازی با محور مشترک را نشان می‌دهد. حلقه‌ی کوچکتر (با شعاع r) بالای حلقه‌ی بزرگتر (با شعاع R) و به فاصله‌ی $x \gg R$ قرار دارد. در نتیجه، میدان مغناطیسی حاصل از جریان پادساعتگرد i در حلقه‌ی بزرگتر، تقریباً در سراسر حلقه‌ی کوچکتر ثابت است. فرض کنید که x با آهنگ ثابت $dx/dt = v$ افزایش می‌یابد. (الف) رابطه‌ی را برای شار مغناطیسی که از مساحت احاطه شده به وسیله‌ی حلقه‌ی کوچکتر می‌گذرد برحسب تابعی از x به دست آورید. (راهنمایی: به معادله‌ی ۲۹-۲۷ نگاه کنید.) در حلقه‌ی کوچکتر مطلوب است (ب) رابطه‌ی برای emf القایی و (پ) جهت جریان القایی.



شکل ۲۶-۴۵ مسئله ۲۳

●●-۲۴ سیمی همان‌طور که در شکل ۲۶-۴۶ نشان داده شده به سه قسمت دایره‌ای به شعاع $r = 10 \text{ cm}$ خم شده است. هر قسمت یک ربع دایره است، ab در صفحه‌ی xy ، bc در صفحه‌ی yz و ca در صفحه‌ی zx قرار دارند. (الف) اگر میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ در جهت مثبت محور x باشد، وقتی B با آهنگ $3/0 \text{ T/s}$ افزایش یابد، بزرگی emf ایجاد شده در سیم چقدر است؟ (ب) جریان در قسمت bc در کدام جهت است؟

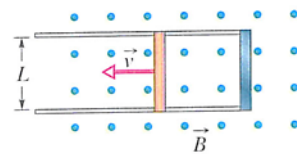
۲۸۰۰۰- در شکل ۲۶-۴۹ یک حلقه‌ی مستطیلی شکل سیمی به درازای $a=2/2\text{ cm}$ ، پهنای $b=0/8\text{ cm}$ و مقاومت $R=0/4\text{ m}\Omega$ در نزدیکی سیم بینهایت دراز حامل جریان $i=4/7\text{ A}$ قرار دارد. حال حلقه را با تندی ثابت $v=3/2\text{ mm/s}$ از سیم دور می‌کنیم. وقتی مرکز حلقه در فاصله‌ی $r=1/5b$ قرار دارد، مطلوب است (الف) بزرگی شار مغناطیسی که از حلقه می‌گذرد و (ب) جریان القا شده در حلقه.



شکل ۲۶-۴۹ مسئله‌ی ۲۸

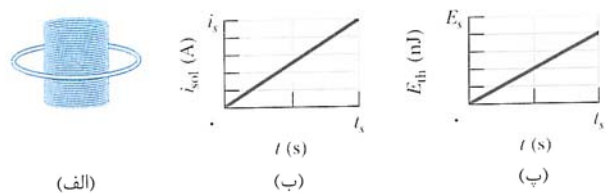
بخش ۲۶-۵ القایش و تبدیل انرژی

۲۹۰- در شکل ۲۶-۵۰، یک میله‌ی فلزی با سرعت $\vec{v}$ در امتداد دو ریل فلزی موازی حرکت داده می‌شود، ریل‌ها در یک انتها با نواری فلزی به هم متصل‌اند. یک میدان مغناطیسی به بزرگی $B=0/35\text{ T}$ ، به سمت خارج از صفحه‌ی کاغذ موجود است. (الف) اگر فاصله‌ی بین ریل‌ها $L=25/0\text{ cm}$ تندی میله $55/0\text{ cm/s}$ باشد، emf ایجاد شده چقدر است؟ (ب) اگر مقاومت میله $18/0\Omega$ و مقاومت ریل‌ها و اتصال آنها ناچیز باشد، جریان در میله چقدر است؟ (پ) انرژی با چه آهنگی به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود؟



شکل ۲۶-۵۰ مسئله‌های ۲۹ و ۳۵

۳۰۰- در شکل ۲۶-۵۱ الف یک حلقه‌ی دایره‌ای سیمی به طور هم محور با یک سیمولوله و در صفحه‌ی عمود بر محور مرکزی سیمولوله قرار دارد. شعاع حلقه $6/00\text{ cm}$ است. شعاع سیمولوله برابر $2/00\text{ cm}$ و در هر متر 8000 حلقه دارد و جریان متغیر i_{sol} از آن می‌گذرد که تغییرات آن نسبت به زمان t در شکل ۲۶-۵۱ ب نشان داده شده است. مقیاس محور قائم با $i=1/00\text{ A}$ و مقیاس محور افقی با $t_s=2/0\text{ s}$ مشخص شده است. شکل ۲۶-۵۱ پ انرژی E_{th} ، یعنی انرژی تبدیل شده به انرژی گرمایی در حلقه را برحسب تابعی از زمان نشان می‌دهد. مقاومت حلقه چقدر است؟

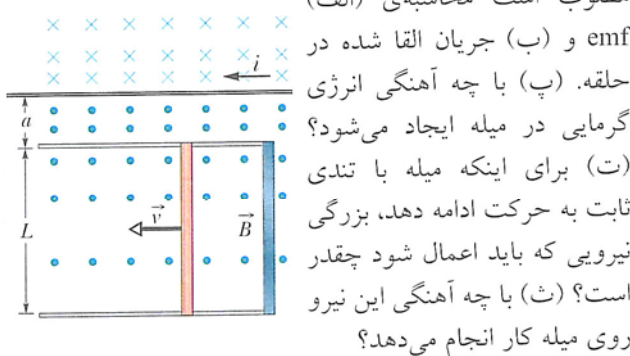


شکل ۲۶-۵۱ مسئله‌ی ۳۰

۳۱۰- ILW SSM اگر یک سیم مسی به طول $50/0\text{ cm}$ (قطر $=1/00\text{ mm}$) که به شکل یک حلقه‌ی دایره‌ای درآمده است بر یک میدان مغناطیسی یکنواخت که با آهنگ ثابت $10/0\text{ mT/s}$ افزایش می‌یابد عمود باشد، با چه آهنگی انرژی گرمایی در حلقه ایجاد می‌شود؟

۳۲۰- یک آنتن حلقه‌ای به مساحت $2/00\text{ cm}^2$ و مقاومت $5/21\mu\Omega$ بر میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $17/0\mu\text{ T}$ عمود است. در $2/96\text{ s}$ ، بزرگی میدان به صفر کاهش می‌یابد. بر اثر تغییر در میدان چه مقدار انرژی گرمایی در حلقه ایجاد می‌شود.

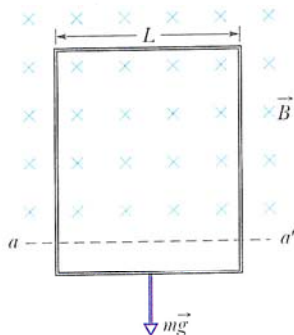
۳۳۰۰- شکل ۲۶-۵۲ میله‌ای به طول $L=10/0\text{ cm}$ را نشان می‌دهد که با تندی ثابت $v=5/00\text{ m/s}$ روی دو ریل افقی حرکت داده می‌شود. میله، ریل‌ها و نوار متصل کننده در سمت راست یک حلقه‌ی رسانا را تشکیل می‌دهند. مقاومت میله $0/400\Omega$ و مقاومت بقیه‌ی حلقه قابل چشمپوشی است. جریان $i=100\text{ A}$ در سیم مستقیم درازی که به فاصله‌ی $a=10/0\text{ mm}$ از حلقه واقع است یک میدان مغناطیسی (غیر یکنواخت) را از حلقه می‌گذراند. مطلوب است محاسبه‌ی (الف)



(ب) جریان القا شده در حلقه. (پ) با چه آهنگی انرژی گرمایی در میله ایجاد می‌شود؟ (ت) برای اینکه میله با تندی ثابت به حرکت ادامه دهد، بزرگی نیرویی که باید اعمال شود چقدر است؟ (ث) با چه آهنگی این نیرو روی میله کار انجام می‌دهد؟

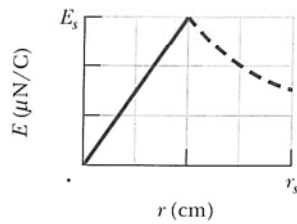
شکل ۲۶-۵۲ مسئله‌ی ۳۳

۳۴۰۰- در شکل ۲۶-۵۳ یک حلقه‌ی رسانای مستطیلی دراز، به پهنای L ، مقاومت R و جرم m در میدان مغناطیسی افقی و یکنواخت $\vec{B}$ که به سمت داخل صفحه‌ی کاغذ است و فقط در بالای خط aa' وجود دارد، آویزان است. سپس حلقه رها می‌شود؛ در حین سقوط حلقه شتاب می‌گیرد تا به تندی حد معین v_f می‌رسد. با چشمپوشی از مقاومت هوا، رابطه‌ای برای v_f به دست آورید.



شکل ۲۶-۵۳ مسئله‌ی ۳۴

افقی با $r_s = 4/00 \text{ cm}$ مشخص شده است. a را پیدا کنید.



شکل ۵۵-۲۶ مسئله ۳۸

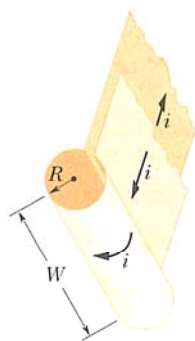
۳۹۰۰- میدان مغناطیسی یک آهنربای استوانه‌ای که سطح قطب آن دارای قطر $3/3 \text{ cm}$ است می‌تواند به طور سینوسی بین T و $29/6$ و $30/0 \text{ T}$ با بسامد 15 Hz تغییر کند. در فاصله‌ی شعاعی $1/6 \text{ cm}$ ، دامنه‌ی میدان الکتریکی القایی بر اثر این تغییر چقدر است؟

بخش ۲۶-۷ القاگرها و القایش

۴۰۰- القایدگی در پیچه‌ای که به طور فشرده 400 دور سیم پیچی دارد برابر $8/0 \text{ mH}$ است. وقتی جریان $5/0 \text{ mA}$ است، شار مغناطیسی عبوری از پیچه چقدر است؟

۴۱۰- یک پیچه‌ی دایره‌ای به شعاع $10/0 \text{ cm}$ شامل $30/0$ دور سیم است که به طور فشرده پیچیده شده‌اند. یک میدان مغناطیسی خارجی $2/60 \text{ mT}$ بر پیچه عمود است. (الف) اگر جریانی در پیچه برقرار نباشد، شار مغناطیسی که دورها را پیوند می‌دهد چقدر است؟ (ب) وقتی جریان در یک جهت معین در پیچه $3/80 \text{ A}$ است، شار خالص در پیچه از بین می‌رود. القایدگی در پیچه چقدر است؟

۴۲۰۰- شکل ۵۶-۲۶ یک نوار مسی به پهنای $W=16/0$ را نشان می‌دهد که به صورت لوله‌ای به شعاع $R=1/8 \text{ cm}$ و با دو انتهای تخت خم شده است. جریان $i=35 \text{ mA}$ که به طور



یکنواخت در پهنای نوار توزیع شده است از آن می‌گذرد و به این ترتیب عملاً یک سیم‌لوله‌ی تک دور تشکیل می‌شود. فرض کنید که میدان مغناطیسی در خارج این لوله قابل چشمپوشی و میدان در داخل لوله یکنواخت است. مطلوب است (الف) بزرگی میدان مغناطیسی در داخل لوله و (ب) القایدگی لوله (دو انتهای تخت را در نظر نگیرید).

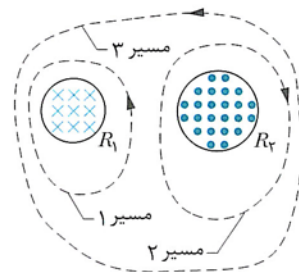
شکل ۵۶-۲۶ مسئله ۴۲

۴۳۰۰- دو سیم دراز مشابه به شعاع $a=1/53 \text{ mm}$ موازی‌اند و از آنها جریان‌ها یکسان و در جهت‌های مخالف می‌گذرند. فاصله‌ی محور آنها برابر $d=14/2 \text{ cm}$ است. از شار داخل خود سیم‌ها صرف‌نظر کنید اما شار ناحیه‌ی بین دو سیم را در نظر بگیرید. القایدگی بر یکای طول سیم‌ها چقدر است؟

۳۵۰۰- میله‌ی رسانای نشان داده در شکل ۲۶-۵۰ دارای طول L است و در امتداد افقی با سرعت ثابت v ، روی ریل‌های رسانای بدون اصطکاک کشیده می‌شود. ریل‌ها در یک انتها با نوار فلزی به هم متصل‌اند. یک میدان مغناطیسی یکنواخت B به سمت خارج از صفحه‌ی کاغذ ناحیه‌ای را که میله در آن حرکت می‌کند پر کرده است. فرض کنید که $L=10 \text{ cm}$ ، $v=5/0 \text{ m/s}$ و $B=1/2 \text{ T}$ است. مطلوب است (الف) بزرگی و (ب) جهت (بالا یا پایین صفحه) emf القا شده در میله. مطلوب است (پ) اندازه و (ت) جهت جریان در حلقه‌ی رسانا. فرض کنید که مقاومت میله $0/40 \Omega$ و مقاومت ریل‌ها و نوار فلزی کم و قابل چشمپوشی است. (پ) با چه آهنگی این نیرو روی میله کار انجام می‌دهد؟

بخش ۲۶-۶ میدان‌های الکتریکی القایی

۳۶۰- شکل ۲۶-۵۴ دو ناحیه‌ی دایره‌ای R_1 و R_2 را به شعاع‌های $r_1=20/0 \text{ cm}$ و $r_2=30/0 \text{ cm}$ نشان می‌دهد. در R_1 میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $B_1=50/0 \text{ mT}$ به سمت داخل صفحه‌ی کاغذ و در R_2 میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $B_2=75/0 \text{ mT}$ به سمت خارج صفحه برقرار است (از کناره‌های این میدان‌ها چشمپوشی کنید). هر دو میدان با آهنگ $8/50 \text{ mT/s}$ کاهش می‌یابند. $\oint \vec{E} \cdot d\vec{s}$ را برای (الف) مسیر ۱، (ب) مسیر ۲ و (پ) مسیر ۳ محاسبه کنید.



شکل ۵۴-۲۶ مسئله ۳۶

۳۷۰- ILW SSM سیم‌لوله‌ی درازی دارای قطر $12/0 \text{ cm}$ است. وقتی جریان i در سیم پیچ‌هایش برقرار است، میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $B=30/0 \text{ mT}$ داخل آن ایجاد می‌شود. کاهش جریان i ، باعث کاهش میدان با آهنگی برابر $6/50 \text{ mT}$ می‌شود. بزرگی میدان الکتریکی القایی را در (الف) $2/20 \text{ cm}$ و (ب) $8/20 \text{ cm}$ از محور سیم‌لوله، حساب کنید.

۳۸۰۰- میدان مغناطیسی یکنواختی در جهت مثبت محور z از یک ناحیه‌ی دایره‌ای در صفحه‌ی xy می‌گذرد. بزرگی میدان مغناطیسی B (برحسب تسلا) با رابطه‌ی $B=at$ ، که در آن a ثابت است با زمان t (برحسب ثانیه) افزایش می‌یابد. بزرگی میدان الکتریکی E که بر اثر این افزایش در میدان مغناطیسی برقرار می‌شود در شکل ۲۶-۵۵ برحسب فاصله‌ی شعاعی r داده شده است. مقیاس محور قائم با $E_s=300 \mu\text{N/C}$ و مقیاس محور

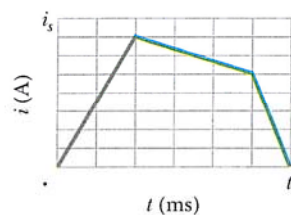
بخش ۲۶-۸ خود القایش

- ۴۴۰- یک القاگر ۱۲ H حامل جریان ۲/۰ A است. جریان باید با چه آهنگی تغییر کند تا یک emf برابر ۶۰ V در القاگر ایجاد شود.
- ۴۵۰- در لحظه‌ی معینی جهت جریان و emf خود القایی در یک القاگر مطابق شکل ۲۶-۵۷ داده شده‌اند. (الف) آیا جریان افزایش می‌یابد یا کاهش؟ (ب) emf القایی برابر ۱۷ V و آهنگ تغییر جریان ۲۵ kA/s است؛ القاییدگی را به دست آورید.



شکل ۲۶-۵۷ مسئله ۴۵

- ۴۶۰۰- جریان i در یک القاگر $4/6\text{ H}$ مطابق شکل ۲۶-۵۸ نسبت به زمان t ، تغییر می‌کند که در آن مقیاس محور قائم با $i_s = 8/0\text{ A}$ و مقیاس محور افقی با $t_s = 6/0\text{ ms}$ مشخص شده است. القاگر دارای مقاومت 12Ω است. در طی بازه‌های زمانی (الف) $t=0$ تا $t=2\text{ ms}$ ؛ (ب) $t=2\text{ ms}$ تا $t=5\text{ ms}$ ؛ و (پ) $t=5\text{ ms}$ تا $t=6\text{ ms}$ ، بزرگی emf، $\mathcal{E}$ ، را به دست آورید. (از رفتار در انتهای هر بازه صرف‌نظر کنید.)



شکل ۲۶-۵۸ مسئله ۴۶

- ۴۷۰۰- القاگرها به صورت متوالی. دو القاگر L_1 و L_2 به صورت متوالی به هم متصل‌اند و در فاصله‌ی زیادی از هم قرار دارند به طوری که میدان مغناطیسی یکی بر دیگری اثر ندارد. (الف) نشان دهید القاییدگی معادل از این رابطه‌ی به دست می‌آید

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

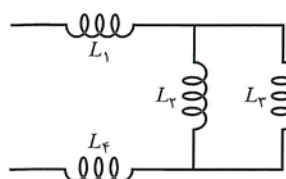
(راهنمایی: به هم بستن مقاومت‌ها و خازن‌ها به صورت متوالی را مرور کنید.) کدام یک مشابه مورد بالاست؟ (ب) رابطه‌ی کلی قسمت (الف) برای N القاگر متوالی چیست؟

- ۴۸۰۰- القاگرها به صورت موازی. دو القاگر L_1 و L_2 به صورت موازی به هم متصل‌اند و در فاصله‌ی زیادی از هم قرار دارند به طوری که میدان مغناطیسی یکی بر دیگری اثر ندارد. (الف) نشان دهید القاییدگی معادل از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید

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

(راهنمایی: به هم بستن مقاومت‌ها و خازن‌ها به صورت موازی را مرور کنید.) کدامیک مشابه مورد بالاست؟ (ب) رابطه‌ی کلی قسمت (الف) برای N القاگر موازی چیست؟

- ۴۹۰۰- آرایشی از القاگرهای شکل ۲۶-۵۹ با $L_1 = 30/0\text{ mH}$ ، $L_2 = 50/0\text{ mH}$ ، $L_3 = 20/0\text{ mH}$ و $L_4 = 15/0\text{ mH}$ ، به یک منبع جریان متغیر متصل‌اند.



القایدگی معادل این آرایش چقدر است؟ (به مسئله‌های ۴۷ و ۴۸ نگاه کنید.)

شکل ۲۶-۵۹ مسئله ۴۹

بخش ۲۶-۹ مدارهای RL

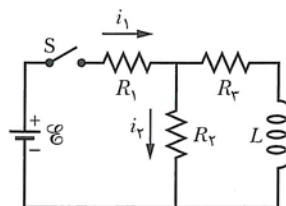
- ۵۰۰- جریانی در یک مدار RL در مدت $5/00\text{ s}$ به یک سوم مقدار حالت پایایش می‌رسد. ثابت زمانی القایی را به دست آورید.

- ۵۱۰- پس از خارج کردن باتری از مدار RL ، جریان مدار در اولین ثانیه از $1/0\text{ A}$ به 10 mA کاهش می‌یابد. اگر L برابر 10 H باشد، مقاومت در مدار را به دست آورید. ILW

- ۵۲۰- کلید شکل ۲۶-۱۵ در زمان $t=0$ روی a بسته می‌شود. نسبت emf خود القای القاگر به emf باتری، $\mathcal{E}_L/\mathcal{E}$ ، (الف) درست پس از $t=0$ و (ب) در $t=2/00\tau_L$ چقدر است؟ (پ) در چه مضربی از τ_L مقدار $\mathcal{E}_L/\mathcal{E} = 0/500$ است؟

- ۵۳۰- SSM سیمولهای با القاییدگی $6/30\text{ }\mu\text{H}$ به طور متوالی به مقاومت $1/20\text{ k}\Omega$ بسته شده است. (الف) اگر یک باتری $14/0\text{ V}$ به دو سر این دو متصل شود، چه مدت طول می‌کشد تا جریان در مقاومت به $80/0\%$ مقدار نهایی‌اش برسد؟ (ب) در زمان $t=1/0\tau_L$ ، جریان در مقاومت چقدر است؟

- ۵۴۰- در شکل ۲۶-۶۰، $\mathcal{E} = 100\text{ V}$ ، $R_1 = 10/0\Omega$ ، $R_2 = 20/0\Omega$ ، $R_3 = 30/0\Omega$ و $L = 2/00\text{ H}$ است. مقدارهای (الف) i_1 و (ب) i_2 بلافاصله پس از بستن کلید S ، (جریان‌ها را در جهتی که نشان داده شده‌اند دارای مقدارهای مثبت و جریان‌ها در جهت مخالف را منفی در نظر بگیرید.) (پ) i_1



و (ت) i_2 مدتی پس از بستن کلید S و (ث) i_1 و (ج) i_2 بلافاصله پس از بازکردن کلید S . (ج) i_1 و (ح) i_2 مدتی پس از بازکردن کلید S چقدرند؟

شکل ۲۶-۶۰ مسئله ۵۴

- ۵۵۰- SSM یک باتری در زمان $t=0$ به یک مدار RL متوالی متصل می‌شود. در چند ثابت زمانی τ_L جریان به $100/0\%$ کمتر از مقدار تعادلش می‌رسد؟

- ۵۶۰- در شکل ۲۶-۶۱، القاگر دارای ۲۵ دور و emf باتری آرمانی برابر 16 V است. شکل ۲۶-۶۲ شار مغناطیسی Φ که از هر دور می‌گذرد را برحسب جریان i که از القاگر می‌گذرد نشان می‌دهد. مقیاس محور قائم با $\phi_s = 4/0 \times 10^{-4}\text{ T}\cdot\text{m}^2$ و مقیاس محور افقی

۶۰۰۰- یک هسته‌ی چنبره‌ای چوبی با مقطع مربعی دارای شعاع داخلی ۱۰ cm و شعاع خارجی ۱۲ cm است. روی هسته یک لایه سیم پیچیده شده است (با قطر ۱/۰ mm و مقاومت هر متر برابر ۰/۰۲ Ω/m). (الف) القاییدگی و (ب) و ثابت زمانی القایی چنبره‌ی حاصل چقدر است؟ از ضخامت عایق روی سیم صرف‌نظر کنید.

بخش ۲۶-۱۰ انرژی ذخیره شده در میدان مغناطیسی

۶۱۰- SSM پیچه‌ای به طور متوالی به یک مقاومت ۱۰/۰ Ω متصل است. یک باتری آرمانی ۵۰/۰ V به دو سر این وسیله اعمال می‌شود و پس از ۵/۰۰ ms جریان به مقدار ۲/۰۰ mA می‌رسد. (الف) القاییدگی پیچه را به دست آورید. (ب) در همین مدت چقدر انرژی در پیچه ذخیره می‌شود؟

۶۲۰- پیچه‌ای با القاییدگی ۲/۰ H و مقاومت ۱۰ Ω ناگهان به یک باتری آرمانی با $\mathcal{E} = ۱۰۰ V$ وصل می‌شود. در ۰/۱۰ s پس از آنکه اتصال برقرار شد، با چه آهنگی (الف) انرژی در میدان مغناطیسی ذخیره می‌شود، (ب) انرژی گرمایی در مقاومت ظاهر می‌شود، و (پ) انرژی به وسیله باتری تأمین می‌شود.

۶۳۰- ILW در $t = ۰$ ، یک باتری به طور متوالی به یک مقاومت و یک القاگر متصل است. اگر ثابت زمانی القایی برابر با ۳۷/۰ ms باشد، در چه زمانی آهنگی که انرژی در مقاومت تلف می‌شود با آهنگی که انرژی در میدان مغناطیسی القاگر ذخیره می‌شود برابر است؟

۶۴۰- در $t = ۰$ ، یک باتری به طور متوالی به یک مقاومت و یک القاگر متصل است. در چه ضربی از ثابت زمانی القایی، انرژی ذخیره شده در میدان مغناطیسی القاگر ۰/۵۰۰ برابر مقدار حالت پایای آن است؟

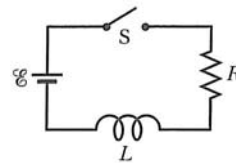
۶۵۰۰- GO برای مدار شکل ۲۶-۱۶، فرض کنید که $\mathcal{E} = ۱۰۰ V$ ، $t = ۰$ به مدار وصل می‌شود. (الف) در طی ۲/۰ s اول چقدر انرژی به وسیله باتری تأمین می‌شود؟ (ب) چه مقدار از این انرژی در میدان مغناطیسی القاگر ذخیره می‌شود؟ (پ) چه مقدار از این انرژی در مقاومت تلف می‌شود؟

بخش ۲۶-۱۱ چگالی انرژی میدان مغناطیسی

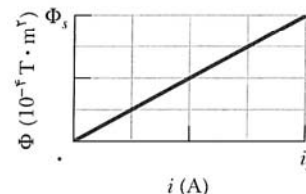
۶۶۰- یک حلقه‌ی دایره‌ای از سیم به شعاع ۵۰ mm حامل جریان ۱۰۰ A است. مطلوب است (الف) بزرگی شدت میدان و (ب) چگالی انرژی در مرکز حلقه.

۶۷۰- SSM سیم‌لوله‌ای به طول ۸۵/۰ cm دارای مساحت سطح مقطع $۱۷/۰ \text{ cm}^2$ است. سیم‌لوله تعداد ۹۵۰ دور سیم دارد که حامل جریان ۶/۶۰ A است. (الف) چگالی انرژی میدان مغناطیسی داخل سیم‌لوله را حساب کنید. (ب) انرژی کل ذخیره شده در میدان مغناطیسی داخل سیم‌لوله را به دست آورید (از اثرهای انتهایی دو سیم‌لوله صرف‌نظر کنید).

با $i_s = ۲/۰۰ A$ مشخص شده است. اگر کلید S در زمان $t = ۰$ بسته شود، در $t = ۱/۵ \tau_L$ آهنگ تغییر جریان، di/dt چقدر است؟

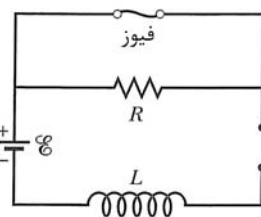


شکل ۲۶-۶۱ مسئله‌های ۵۶، ۸۰، ۸۳، ۹۳



شکل ۲۶-۶۲ مسئله‌ی ۵۶

۵۷۰۰- GO در شکل ۲۶-۶۳، $L = ۵/۰ H$ ، $R = ۱۵ \Omega$ ، $\mathcal{E} = ۱۰ V$ و فیوز آرمانی ۳/۰ A در شاخه بالایی وجود دارند. فیوز تا وقتی که جریان در آن کمتر از ۳/۰ A باشد مقاومتش صفر است. اگر جریان به ۳/۰ A برسد فیوز «می‌سوزد» و پس از آن مقاومتش بینهایت است. کلید S در زمان $t = ۰$ بسته می‌شود. (الف) در چه زمانی فیوز می‌سوزد؟ (راهنمایی: معادله‌ی ۲۶-۴۱ در اینجا کاربرد ندارد.

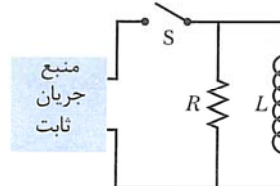


معادله‌ی ۲۶-۳۹ را بازنگری کنید). (ب) نمودار جریان i در القاگر را برحسب زمان رسم کنید. زمانی را که فیوز می‌سوزد علامت بگذارید.

شکل ۲۶-۶۳ مسئله‌ی ۵۷

۵۸۰۰- GO فرض کنید emf باتری در مدار نشان داده در شکل ۲۶-۲۱ به گونه‌ای نسبت به زمان t تغییر می‌کند که جریان از رابطه‌ی $i(t) = ۳/۰ + ۵/۰ t$ به دست می‌آید که در آن i برحسب آمپر و t برحسب ثانیه است. فرض کنید $R = ۴/۰ \Omega$ و $L = ۶/۰ H$ ، رابطه‌ای برای emf باتری به صورت تابعی از زمان به دست آورید، (راهنمایی: قاعده‌ی حلقه را به کار برید).

۵۹۰۰۰- WWW SSM در شکل ۲۶-۶۴ پس از بستن کلید در زمان t ، emf منبع به طور خودکار تنظیم می‌شود تا جریان ثابت i برقرار بماند. (الف) جریانی که از القاگر می‌گذرد را برحسب تابعی از زمان به دست آورید. (ب) در



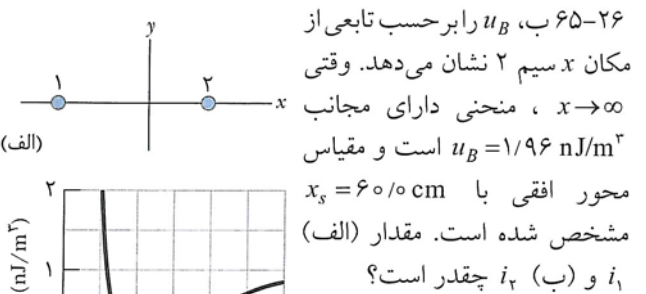
شکل ۲۶-۶۴ مسئله‌ی ۵۹

چه زمانی جریان در مقاومت با جریانی که از القاگر می‌گذرد مساوی می‌شود؟

۶۸۰- یک القاگر چنبره‌ای با القایدهی $90/0 \text{ mH}$ ، حجم $0/0200 \text{ m}^3$ را در بردارد. اگر چگالی انرژی میانگین در چنبره $70/0 \text{ J/m}^3$ باشد، جریان عبوری از القاگر چقدر است؟

۶۹۰- ILW بزرگی میدان الکتریکی یکنواختی که چگالی انرژی آن با چگالی انرژی مربوطه به میدان مغناطیسی $0/50 \text{ T}$ یکسان باشد، چقدر است؟

۷۰۰- GO شکل ۲۶-۶۵ الف مقطع دو سیم را نشان می‌دهد که مستقیم، موازی و خیلی درازند. نسبت i_1/i_2 جریانی که سیم ۱ حمل می‌کند به جریانی که سیم ۲ حمل می‌کند برابر $1/3$ است. سیم ۱ ثابت است ولی سیم ۲ می‌تواند در امتداد قسمت مثبت محور x حرکت کند تا اینکه چگالی انرژی مغناطیسی u_B برقرار شده توسط دو جریان در مبدأ را تغییر دهد. شکل



۲۶-۶۵ ب، u_B را بر حسب تابعی از مکان x سیم ۲ نشان می‌دهد. وقتی $x \rightarrow \infty$ ، منحنی دارای مجانب $u_B = 1/96 \text{ nJ/m}^3$ است و مقیاس محور افقی با $x_s = 60/0 \text{ cm}$ مشخص شده است. مقدار (الف) i_1 و (ب) i_2 چقدر است؟

شکل ۲۶-۶۵ مسئله ۷۰

۷۱۰- طولی از یک سیم مسی حامل جریان 10 A است که به طور یکنواخت روی سطح مقطعش توزیع شده است. مطلوب است چگالی انرژی (الف) میدان مغناطیسی و (ب) میدان الکتریکی در سطح سیم. قطر سیم $2/5 \text{ mm}$ و مقاومت یکای طول آن برابر $3/3 \Omega/\text{km}$ است.

بخش ۲۶-۱۲ القایش متقابل

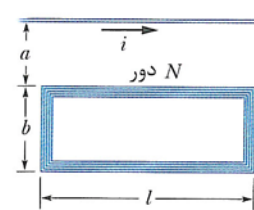
۷۲۰- پیچه‌ی ۱ دارای $L_1 = 25 \text{ mH}$ و $N_1 = 100$ دور است. پیچه‌ی ۲ دارای $L_2 = 40 \text{ mH}$ و $N_2 = 200$ دور است. وضعیت دو پیچه نسبت به هم ثابت است؛ القایدهی متقابل آنها $3/0 \text{ mH}$ است. جریان $6/0 \text{ mA}$ در پیچه‌ی ۱ با آهنگ $4/0 \text{ A/s}$ تغییر می‌کند. (الف) شار مغناطیسی Φ_{12} که به پیچه‌ی ۱ پیوند می‌خورد چقدر است؟ و (ب) emf خود القایی که در آن پیچه ظاهر می‌شود چقدر است؟ (پ) شار مغناطیسی Φ_{21} که به پیچه‌ی ۲ پیوند می‌خورد چقدر است؟ و (ت) چه emf القا شده‌ی متقابلی در آن پیچه ظاهر می‌شود؟

۷۳۰- SSM دو پیچه در مکان‌های معین قرار دارند. وقتی در پیچه‌ی ۱ جریانی برقرار نیست و در پیچه‌ی ۲ جریان با آهنگ $15/0 \text{ A/s}$ افزایش می‌یابد، نیروی محرکه‌ی الکتریکی در پیچه‌ی ۱ برابر $25/0 \text{ mV}$ است. (الف) القایدهی متقابل آنها چقدر است؟

(ب) وقتی در پیچه‌ی ۲ جریانی برقرار نیست و در پیچه‌ی ۱ جریان $3/60 \text{ A}$ برقرار است، شار پیوند خورده در پیچه‌ی ۲ چقدر است؟

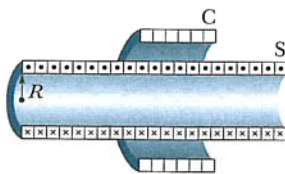
۷۴۰- دو سیملوله قسمتی از پیچه‌ی جرقه‌ی یک اتومبیل‌اند. وقتی در $2/5 \text{ ms}$ ، جریان در یک سیملوله از $6/0 \text{ A}$ به صفر کاهش می‌یابد، یک emf برابر 30 kV در سیملوله‌ی دیگر القا می‌شود. القایدهی متقابل M سیملوله‌ها چقدر است؟

۷۵۰۰- ILW حلقه‌ی مستطیل شکلی با N دور سیم پیچ فشرده مطابق شکل ۲۶-۶۶ در کنار یک سیم مستقیم دراز قرار دارد. اگر $a = 1/0 \text{ cm}$ ، $N = 100$ ، $b = 8/0 \text{ cm}$ و $l = 30 \text{ cm}$ باشد، القایدهی متقابل M برای ترکیب حلقه-سیم چقدر است؟



شکل ۲۶-۶۶ مسئله ۷۵

۷۶۰۰- پیچه‌ی C با N دور سیم، مطابق شکل ۲۶-۶۷، دور سیملوله‌ی درازی به شعاع R و n دور سیم در یکای طول قرار داده شده است. (الف) نشان دهید که القایدهی متقابل ترکیب پیچه-سیملوله با رابطه‌ی



$M = \mu_0 \pi R^2 n N$ داده می‌شود. (ب) توضیح دهید که چرا M به شکل، اندازه یا امکان اینکه پیچه به طور فشرده سیم پیچی نشده باشد بستگی ندارد.

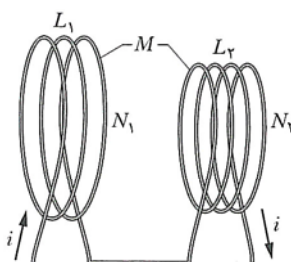
شکل ۲۶-۶۷ مسئله ۷۶

۷۷۰۰- SSM دو پیچه که مطابق شکل ۲۶-۶۸ به هم متصل‌اند، هر یک به طور جداگانه دارای القایدهی L_1 و L_2 هستند. (الف) نشان دهید این ترتیب می‌تواند با یک پیچه‌ی تنها جایگزین شود که القایدهی آن از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید

$$L_{eq} = L_1 + L_2 + 2M$$

(ب) پیچه‌های شکل ۲۶-۷۲ را چگونه می‌توان دوباره به هم بست تا القایدهی معادل از رابطه‌ی زیر به دست آید

$$L_{eq} = L_1 + L_2 - 2M$$



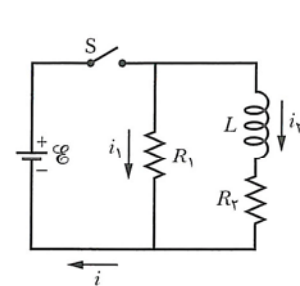
شکل ۲۶-۶۸ مسئله ۷۷

(این مسئله، تعمیمی از مسئله ۲۷ است، اما شرط اینکه پیچها از هم دور باشند، حذف شده است.)

مسئله‌های اضافی

۷۸- در زمان $t=0$ یک اختلاف پتانسیل 12.0 V به طور ناگهانی به دو سر پیچهای با القاییدگی 23.0 mH و مقاومت R اعمال می‌شود. در زمان $t=0.150\text{ ms}$ ، جریان در القاگر با آهنگ 280 A/s تغییر می‌کند. مقدار R را محاسبه کنید.

۷۹- SSM در شکل ۲۶-۶۹، یک باتری آرمانی، $\mathcal{E}=10\text{ V}$ ، $R_1=50\Omega$ ، $R_2=10\Omega$ و $L=50\text{ mH}$ وجود دارد. کلید S در زمان $t=0$ بسته می‌شود. درست پس از بستن، مطلوب است محاسبه‌ی (الف) i_1 ، (ب) i_2 ، (پ) جریان i_S در کلید، (ت) اختلاف پتانسیل V_L دو سر

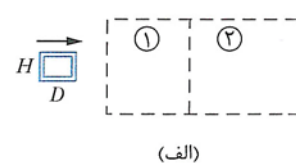


مقاومت R_2 ، (ث) اختلاف پتانسیل V_L دو سر القاگر، و (ج) آهنگ تغییر di_1/dt پس از زمانی طولانی، مطلوب است (چ) i_1 ، (ح) i_2 ، (خ) i_S ، (د) V_L ، (ذ) L ، و (ر) di_2/dt .

شکل ۲۶-۶۹ مسئله ۷۹

۸۰- در شکل ۲۶-۶۱، $L=8.0\mu\text{H}$ ، $R=4.0\text{ k}\Omega$ ، و باتری آرمانی دارای $\mathcal{E}=20\text{ V}$ است. چه مدت پس از بستن کلید، جریان 2.0 mA است؟

۸۱- SSM شکل ۲۶-۷۰ الف یک حلقه‌ی رسانای مستطیلی را با مقاومت $R=0.20\Omega$ ، ارتفاع $H=1.5\text{ cm}$ و طول $D=2.5\text{ cm}$ نشان می‌دهد که با تندی ثابت $v=40\text{ cm/s}$ از میان دو ناحیه‌ی میدان مغناطیسی یکنواخت کشیده می‌شود. شکل ۲۶-۷۰ ب جریان i القایی در حلقه را برحسب تابعی از مکان x برای ضلع سمت راست حلقه نشان می‌دهد. مقیاس محور قائم با $i_s=3.0\mu\text{A}$ مشخص شده است. برای مثال، وقتی حلقه وارد ناحیه ۱ می‌شود یک جریان $3.0\mu\text{A}$ القایی ساعتگرد در حلقه برقرار می‌شود. مطلوب است (الف) بزرگی و (ب) جهت (به سمت داخل یا خارج صفحه) میدان مغناطیسی در ناحیه ۱. مطلوب است (پ) بزرگی و (ت) جهت میدان مغناطیسی در ناحیه ۲.

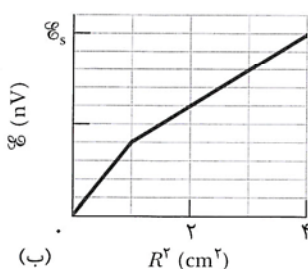
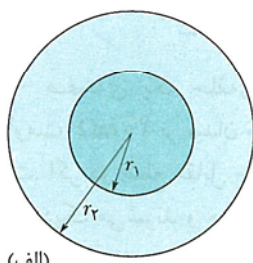


شکل ۲۶-۷۰ مسئله ۸۱

۸۲- میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ بر صفحه‌ی یک حلقه سیم دایره‌ای به شعاع r عمود است. بزرگی میدان با رابطه‌ی

۸۳- کلید S در شکل ۲۶-۶۱ در زمان $t=0$ بسته می‌شود، در آغاز جریانی از القاگر 15.0 mH و مقاومت 20.0Ω می‌گذرد. در چه زمانی emf دو سر القاگر با اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت یکسان است؟

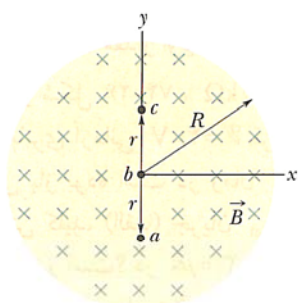
۸۴- شکل ۲۶-۷۱ الف دو ناحیه‌ی دایره‌ای هم مرکز را نشان می‌دهد که میدان‌های مغناطیسی یکنواختی می‌توانند در آنها تغییر کنند. ناحیه ۱، با شعاع $r_1=1.0\text{ cm}$ دارای میدان مغناطیسی به سمت خارج $\vec{B}_1$ است که بزرگی آن افزایش می‌یابد. ناحیه ۲ با شعاع $r_2=2.0\text{ cm}$ ، دارای میدان مغناطیسی به سمت خارج $\vec{B}_2$ است که آن نیز می‌تواند تغییر کند. فرض کنید یک حلقه‌ی رسانا



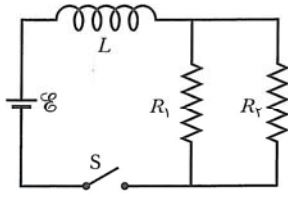
به شعاع R در مرکز این دو ناحیه باشد و بخواهیم emf، $\mathcal{E}$ ، را در این حلقه حساب کنیم. شکل ۲۶-۷۱ ب emf، $\mathcal{E}$ ، را به عنوان تابعی از مجذور شعاع R^2 حلقه تا لبه‌ی بیرونی ناحیه ۲ نشان می‌دهد. مقیاس محور قائم با $\mathcal{E}_s=20.0\text{ nV}$ مشخص شده است. آهنگ (الف) dB_1/dt و (ب) dB_2/dt چقدر است؟ (پ) آیا بزرگی $\vec{B}_2$ افزایش می‌یابد یا کاهش یا ثابت می‌ماند؟

شکل ۲۶-۷۱ مسئله ۸۴

۸۵- SSM شکل ۲۶-۷۲ میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ را که محدود به یک حجم استوانه‌ای به شعاع R است نشان می‌دهد. بزرگی $\vec{B}$ با آهنگ ثابت 10 mT/s کاهش می‌یابد. برحسب نماد بردار یکه، شتاب اولیه‌ی الکترونی که در (الف) نقطه‌ی a (فاصله‌ی شعاعی $r=5.0\text{ cm}$ (ب) نقطه‌ی b ($r=0$) و (پ) نقطه‌ی c ($r=5.0\text{ cm}$) رها شود چقدر است؟



شکل ۲۶-۷۲ مسئله ۸۵



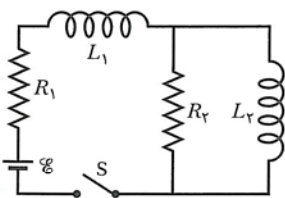
شکل ۷۴-۲۶ مسئله ۹۱

۹۲- شار پیوند شده در یک پیچیده معین با مقاومت 0.75Ω ، اگر جریان 5.5 A از آن بگذرد، برابر 26 mWb است. (الف) القاییدگی پیچه را حساب کنید. (ب) اگر یک باتری آرمانی 60 V به طور ناگهانی به دو سر پیچه متصل شود، چقدر طول می کشد تا جریان از 0 تا 2.5 A افزایش یابد؟

۹۳- در شکل ۲۶-۶۱ یک باتری آرمانی 120 V با بستن کلید در زمان $t=0$ به یک مقاومت 200Ω و یک القاگر متصل می شود. با چه آهنگی در زمان $t = 1/61 \tau_L$ باتری انرژی را به میدان القاگر منتقل می کند؟

۹۴- یک سیملوله ای استوانه ای دراز با 100 دور بر سانتی متر دارای شعاع $1/6\text{ cm}$ است. فرض کنید که میدان مغناطیسی ایجاد شده در داخل سیملوله موازی محور آن و یکنواخت است. (الف) القاییدگی به ازای یک متر از طول آن چقدر است؟ (ب) اگر جریان با آهنگ 13 A/s تغییر کند، emf القا شده در هر متر چقدر است؟

۹۵- در شکل ۲۶-۷۵ ، $L_1 = 0.30\text{ H}$ ، $R_1 = 10\Omega$ ، $R_2 = 8.0\Omega$ ، $L_2 = 0.20\text{ H}$ و باتری آرمانی دارای $\mathcal{E} = 60\text{ V}$ است. (الف) درست



پس از بستن کلید جریان با چه آهنگی در القاگر ۱ تغییر می کند؟ (ب) وقتی مدار در حالت پایا است، جریان در القاگر ۱ چقدر است؟

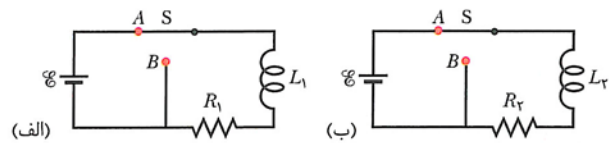
شکل ۷۵-۲۶ مسئله ۹۵

۹۶- یک حلقه ی سیمی مربعی در میدان مغناطیسی یکنواخت 0.24 T که عمود بر صفحه حلقه است، قرار دارد. طول هر ضلع مربع با آهنگ ثابت 5.0 cm/s کاهش می یابد. وقتی طول 12 cm است، emf القا شده در حلقه چقدر است؟

۹۷- در زمان $t=0$ ، یک اختلاف پتانسیل 45 V به طور ناگهانی به دوسر پیچهای بالقاییدگی $L=50\text{ mH}$ و مقاومت $R=180\Omega$ ، برقرار می شود. جریان در $t=1/2\text{ ms}$ با چه آهنگی در پیچه افزایش می یابد.

۹۸- القاییدگی یک پیچه که به طور فشرده پیچیده شده به گونه ای است که وقتی جریان با آهنگ 5.00 A/s تغییر کند یک emf برابر 3.00 mV القا می شود. جریان پایای 8.00 A شار مغناطیسی $40.0\text{ }\mu\text{Wb}$ را در هر حلقه ایجاد می کند. (الف) القاییدگی پیچه را حساب کنید. (ب) پیچه چند دور دارد؟

۸۶- در شکل ۲۶-۷۳ الف کلید S به قدر کافی روی A بسته است به طوری که جریانی پایا در القاگری با القاییدگی $L_1=500\text{ mH}$ و در مقاومت $R_1=250\Omega$ برقرار شده است. همچنین، در شکل ۲۶-۷۳ ب کلید S به قدر کافی روی A بسته است به طوری که جریانی پایا در القاگری با القاییدگی $L_2=300\text{ mH}$ و مقاومت $L_2=300\text{ mH}$ ، $L_1=300\text{ mH}$ ، برقرار شده است. نسبت Φ_{02}/Φ_{01} ، شار مغناطیسی گذشته از یک دور القاگر ۲ به شار مغناطیسی گذشته از یک دور القاگر ۱ برابر $1/5$ است. در زمان $t=0$ هر دو کلید روی B بسته می شوند. در چه زمان t شار گذشته از یک دور در دو القاگر مساوی است؟



شکل ۷۳-۲۶ مسئله ۸۶

۸۷- صفحه ی یک حلقه ی سیمی مربعی به ضلع 20 cm و مقاومت $20\text{ m}\Omega$ بر میدان مغناطیسی یکنواخت $B=0.2\text{ T}$ عمود است. اگر دو ضلع مقابل حلقه از هم دور کنید دو ضلع دیگر به هم نزدیک می شوند و مساحت محصور در حلقه کاهش می یابد. اگر مساحت محصور شده در زمان $\Delta t=0.20\text{ s}$ به صفر کاهش یابد، مطلوب است (الف) emf میانگین و (ب) میانگین جریان القایی در حلقه در مدت Δt .

۸۸- پیچهای با 150 دور، وقتی جریانی 200 mA از آن می گذرد، دارای شار مغناطیسی $50.0\text{ nT}\cdot\text{m}^2$ از هر دور است. (الف) القاییدگی در پیچه چقدر است؟ مطلوب است محاسبه ی (ب) القاییدگی و (پ) شار عبوری از هر دور وقتی که جریان به 400 mA افزایش یابد. (ت) وقتی جریان در پیچه با رابطه ی $i = (300\text{ mA}) \cos(377t)$ داده شود، بیشینه ی emf ، $\mathcal{E}$ ، دو سر پیچه چقدر است؟

۸۹- پیچهای با القاییدگی 20 H و مقاومت 10Ω به طور ناگهانی به یک باتری آرمانی با $\mathcal{E}=100\text{ V}$ متصل می شود. (الف) جریان تعادل چقدر است؟ (ب) وقتی این جریان در پیچه برقرار است، چقدر انرژی در میدان مغناطیسی ذخیره می شود؟

۹۰- پس از برداشتن باتری از یک مدار RL (با $L=200\text{ H}$ و $R=300\Omega$) چه مدت طول می کشد تا اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت در مدار به 10% مقدار اولیه اش کاهش یابد؟

۹۱- در مدار شکل ۲۶-۷۴ ، $R_1=20\Omega$ ، $R_2=20\text{ k}\Omega$ ، $L=50\text{ mH}$ ، و باتری آرمانی $\mathcal{E}=40\text{ V}$ قرار دارند. کلید S که برای مدت طولانی باز بوده است در زمان $t=0$ بسته می شود. درست پس از بستن کلید، (الف) جریان i_{bat} در باتری و (ب) آهنگ di_{bat}/dt چقدر است؟ در $t=30\text{ }\mu\text{s}$ (پ) جریان i_{bat} و (ت) آهنگ di_{bat}/dt چقدر است؟ پس از مدتی طولانی، (ث) جریان i_{bat} و (ج) آهنگ di_{bat}/dt چقدر است؟