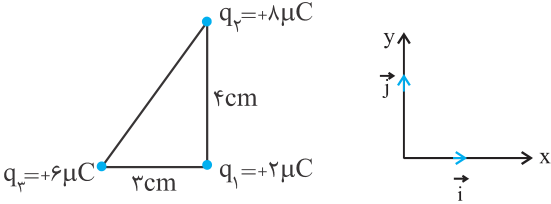
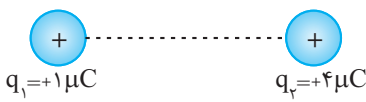
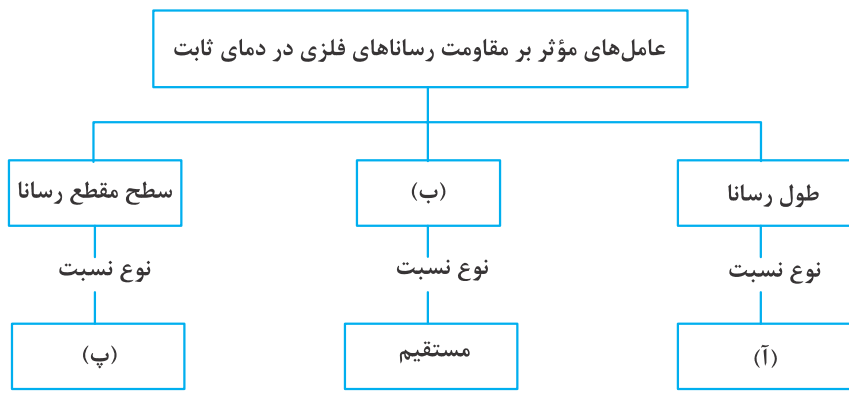
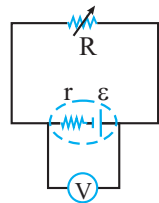
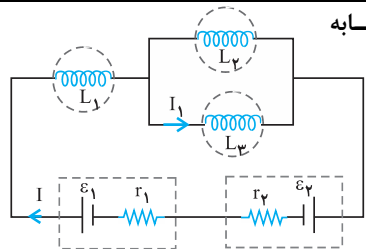


پایان سال

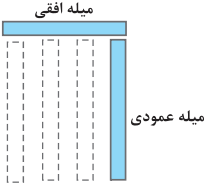
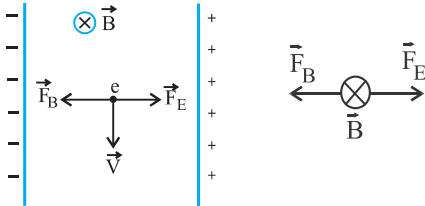
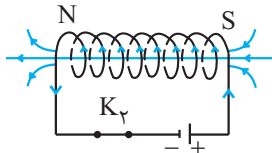
ردیف	سؤالات	نمره
۱	درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را تعیین کنید و در پاسخ‌برگ بنویسید. (آ) اگر دی الکتریک را از بین صفحات خازن پُر که از مولد جدا شده است، خارج کنیم ولتاژ دو سر خازن افزایش می‌یابد. (ب) ضریب القاوری القاگر به جریان عبوری از القاگر بستگی دارد.	۰/۵
۲	در جمله‌های زیر کلمه‌های مناسب را از پرانتز انتخاب نموده و در پاسخ‌برگ بنویسید. (آ) در حضور میدان الکتریکی، مرکز بارهای مثبت و منفی اتم (برهم منطبق - جدا از هم) هستند. (ب) نیروهای الکتریکی که دو ذره‌ی باردار به یکدیگر وارد می‌کنند، (هم‌جهت - خلاف جهت یکدیگر) هستند. (پ) با ثابت نگه‌داشتن دما و طول یک سیم رسانای اهمی، اگر شعاع مقطع آن $\sqrt{2}$ برابر شود، مقاومتش (دو برابر - نصف) می‌شود.	۰/۷۵
۳	در شکل زیر میدان الکتریکی را اطراف دو ذره‌ی باردار q_1 و q_2 مشاهده می‌کنید: با توجه به شکل به سؤال‌های زیر با بلی و خیر پاسخ دهید: (آ) نوع بار الکتریکی q_1 منفی است؟ (بلی - خیر) (ب) اندازه‌ی بار الکتریکی q_1 بیشتر از q_2 است؟ (بلی - خیر) (پ) پتانسیل الکتریکی نقطه‌ی A کمتر از نقطه‌ی B است؟ (بلی - خیر) (ت) اندازه‌ی میدان الکتریکی در دو نقطه‌ی A و B برابر است؟ (بلی - خیر)	۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۲۵
۴	با توجه به متن‌های زیر، گزینه‌ی مناسب را انتخاب کنید و در پاسخ‌برگ بنویسید. (آ) ذره‌ای با بار الکتریکی مثبت را مطابق شکل، در یک میدان الکتریکی یکنواخت رها می‌کنیم. اگر ذره در مسیر نشان داده شده به حرکت درآید، انرژی پتانسیل الکتریکی ذره: ۱- افزایش می‌یابد. ۲- کاهش می‌یابد. ۳- ثابت می‌ماند. (ب) شکل زیر خطوط میدان الکتریکی را در قسمتی از فضای اطراف یک بار الکتریکی نشان می‌دهد. اگر میدان الکتریکی را در نقاط A و B به ترتیب با E_A و E_B نشان دهیم: $E_B < E_A$ - ۳ $E_B = E_A$ - ۲ $E_B > E_A$ - ۱ (پ) اگر یک رسانای خنثی منزوی در یک میدان الکتریکی خارجی قرار داده شود، میدان خالص درون‌رسانا: ۱- صفر می‌شود. ۲- افزایش می‌یابد. ۳- کاهش می‌یابد. (ت) در شکل روبه‌رو مخروط فلزی باردار است. اگر چگالی سطحی بار الکتریکی در نقاط A و B و C را به ترتیب با σ_A ، σ_B ، σ_C و σ_A نشان دهیم: $\sigma_A > \sigma_B > \sigma_C$ - ۳ $\sigma_C = \sigma_B = \sigma_A$ - ۲ $\sigma_A < \sigma_B < \sigma_C$ - ۱	۱ ۰/۲۵
۵	در شکل مقابل، یک خازن با دی الکتریک هوا و یک باتری و کلید، مشاهده می‌کنید، با استفاده از کلمه‌های داده شده در کادر، جاهای خالی در متن زیر را کامل کنید. مثبت - بیش‌تر از - برابر با - کم‌تر از - منفی (آ) پس از وصل کلید، صفحه‌ی B دارای بار ... می‌شود. (ب) زمانی که ولتاژ دو سر مولد، ... ولتاژ دو سر خازن است، آمپرسنج عبور جریان را نشان نمی‌دهد. (پ) بدون آن‌که خازن را از مولد جدا کنیم، صفحه‌ی A را طوری بالا می‌بریم که نصف آن مقابل صفحه‌ی B قرار گیرد، انرژی خازن در این حالت، ... انرژی خازن در حالت اولیه است.	۰/۷۵

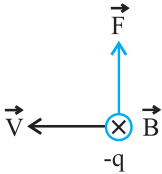
ردیف	سؤالات	نمره
۶	مطابق شکل، سه ذره‌ی باردار در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_1 را بر حسب بردارهای یک‌محاسبه کنید. ($k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$) 	۱/۵
۷	دو بار نقطه‌ای $q_1 = 1 \mu C$ و $q_2 = 4 \mu C$ بر روی خط راستی به فاصله‌ی ۹ سانتی‌متری از یکدیگر قرار دارند. (آ) در چه فاصله‌ای از بار q_1 برآیند میدان الکتریکی حاصل از دو بار صفر می‌شود؟ (ب) خط‌های میدان الکتریکی این بارها را به طور کیفی رسم کنید. ($k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$) 	۱/۲۵ ۰/۵
۸	(آ) تفاوت یک باتری نو و فرسوده در چیست؟ (ب) افزایش دما چه تأثیری روی مقاومت ویژه‌ی نیم‌رساناها دارد؟ (پ) جریان الکتریکی متوسط را تعریف کنید.	۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۵
۹	در نقشه‌ی مفهومی زیر به جای حروف آ، ب و پ عبارت مناسب بنویسید: 	۰/۲۵
۱۰	در مدار روبه‌رو، اگر مقاومت متغیر R را افزایش دهیم، عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد چه تغییری می‌کند؟ (با ذکر دلیل) 	۰/۲۵
۱۱	در شکل زیر، سه لامپ L_1، L_2 و L_3 دارای سه مقاومت مشابه $R_1 = R_2 = R_3 = 2 \Omega$ هستند. (آ) شدت جریان I در مدار چند آمپر است؟ (ب) اگر لامپ L_2 بسوزد، شدت جریان I_1 کاهش می‌یابد یا افزایش؟ ($\varepsilon_1 = 9V$، $r_1 = 0.5 \Omega$، $\varepsilon_2 = 1V$، $r_2 = 0.5 \Omega$) 	۱/۵ ۰/۲۵

ردیف	سؤالات	نمره
۱۲	در مدار شکل مقابل، شدت جریان در جهت نشان داده شده ۲ آمپر است. (آ) پتانسیل نقطه‌ی A چند ولت است؟ (ب) توان مصرف شده در مقاومت R_p چند وات است؟	۱ ۰/۵
۱۳	دو میله‌ی کاملاً مشابه، یکی از جنس آهن و دیگری از جنس آهنربا موجود است. هیچ وسیله‌ی دیگری نیز در اختیار نداریم. روشی پیشنهاد کنید که بتوان میله‌ای را که از جنس آهنرباست مشخص کرد.	۰/۷۵
۱۴	مطابق شکل، الکترونی در حال عبور از یک میدان الکتریکی یکنواخت با سرعت ثابت v می‌باشد. برای این‌که الکترون، بدون انحراف از این میدان بگذرد، از یک میدان مغناطیسی یکنواخت استفاده می‌شود. اگر جرم الکترون ناچیز فرض شود، با رسم صحیح بردارهای نیرو، جهت میدان مغناطیسی را تعیین کنید.	۰/۷۵
۱۵	در شکل روبه‌رو، کدام کلید را باید ببندیم تا قطب‌های سیم‌لوله مطابق شکل شود؟ دلیل انتخاب خود را توضیح دهید.	۰/۷۵
۱۶	ذره‌ای با بار $16\ \mu\text{C}$ - و با سرعت $2 \times 10^4\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در جهتی حرکت می‌کند که با میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $100\ \text{G}$ زاویه‌ی 90° درجه می‌سازد (شکل روبه‌رو). بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر این ذره را محاسبه و جهت آن را مشخص کنید.	۱/۲۵
۱۷	از پیچه مسطحی به شعاع ۶ سانتی‌متر و تعداد ۱۰۰ دور سیم، جریانی به شدت ۲ آمپر می‌گذرد. میدان مغناطیسی در مرکز پیچه چند تسلا است؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}}$)	۰/۷۵
۱۸	(آ) اگر شار مغناطیسی عبوری از حلقه‌ای مطابق رابطه‌ی $\Phi = (t^2 - 2t) \times 10^{-4}$ (در SI) تغییر کند، بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در حلقه در بازه‌ی زمانی صفر تا ۳ ثانیه چقدر است؟ (ب) حلقه‌ی رسانایی را مطابق شکل روبه‌رو، به طرف راست می‌کشیم و از میدان مغناطیسی برون‌سویی خارج می‌کنیم. جهت جریان القایی را در حلقه تعیین کنید.	۱ ۰/۲۵
۱۹	نمودار تغییرات نیروی محرکه بر حسب زمان در یک مولد مطابق شکل زیر است. اگر مقاومت در مدار ۱۸ اهم باشد، معادله‌ی شدت جریان متناوب را بر حسب زمان (در SI) بنویسید.	۱/۵

پایان سال

ردیف	پاسخ تشریحی	نمره
۱	آ) درست ب) نادرست	۰/۵
۲	آ) جدا از هم ب) خلاف جهت یکدیگر پ) نصف	۰/۷۵
۳	آ) خیر ب) بلی ت) خیر	۱
۴	آ) کاهش می‌یابد. ب) $E_B > E_A$ ت) $\sigma_A < \sigma_B < \sigma_C$	۱
۵	آ) منفی ب) برابر با پ) کم‌تر از	۰/۷۵
۶	با استفاده از قانون کولن، اندازه و جهت هر یک از نیروهایی را که بر بار q_1 وارد می‌شود، تعیین می‌کنیم و سپس با توجه به جهت محورهای دستگاه مختصات انتخاب شده و جهت نیروها، هر یک از نیروها را بر حسب بردارهای یکه می‌نویسیم. $F_{31} = k \frac{ q_3 q_1 }{r_{31}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{6 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 120 \text{ N}$ $\vec{F}_{31} = 120 \vec{i}$ $F_{21} = k \frac{ q_2 q_1 }{r_{21}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{(4 \times 10^{-2})^2} = 90 \text{ N}$ $\vec{F}_{21} = -90 \vec{j}$ $\vec{F}_T = \vec{F}_{31} + \vec{F}_{21} = 120 \vec{i} - 90 \vec{j}$	۱/۵
۷	آ) چون بارهای q_1 و q_2 هم‌نام هستند، نقطه‌ای که در آن برآیند میدان الکتریکی صفر شود بین دو بار خواهد بود، (مطابق شکل) و در این نقطه اندازه‌ی میدان‌ها باید برابر باشند: $E_1 = E_2 \xrightarrow{E=k\frac{q}{r^2}} \frac{kq_1}{x^2} = \frac{kq_2}{(9-x)^2} \xrightarrow{q_1=1\mu\text{C}, q_2=4\mu\text{C}} \frac{1}{x} = \frac{2}{9-x} \rightarrow x = 3 \text{ cm}$	۱/۷۵
۸	آ) در باتری فرسوده مقاومت درونی بیش‌تر از باتری نو است. ب) با افزایش دما مقاومت ویژه نیم‌رساناها کاهش می‌یابد. پ) نسبت بار الکتریکی خالص Δq به بازه‌ی زمانی Δt در یک رسانا را جریان الکتریکی متوسط گویند.	۱
۹	آ) مستقیم ب) مقاومت ویژه پ) وارون	۰/۷۵
۱۰	با افزایش مقاومت متغیر، مقاومت مدار (R) افزایش یافته و در نتیجه طبق رابطه‌ی $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$ ، جریان عبوری از مولد کاهش می‌یابد بنابراین افت پتانسیل در مولد (rI) کم می‌شود و طبق رابطه‌ی $V = \mathcal{E} - Ir$ ، مقدار V یعنی اختلاف پتانسیل دو سر مولد افزایش می‌یابد که همان عدد ولت‌سنج است.	۰/۷۵

ردیف	پاسخ تشریحی	نمره
۱۱	آ) برای تعیین شدت جریان مدار، ابتدا باید مقاومت معادل را محاسبه کنیم در این مدار R_2 و R_3 موازی بوده و معادل آن‌ها ($R_{2,3}$) با R_1 متوالی است: $R_{eq} = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} \rightarrow R_{eq} = 2 + 1 = 3 \Omega$ چون پایانه‌ی همانام مولدها به هم وصل شده‌اند جریان مدار از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید: $I = \frac{ \varepsilon_1 - \varepsilon_2 }{R_{eq} + r_1 + r_2} \rightarrow I = \frac{9 - 1}{3 + 1} \rightarrow I = 2 A$ ب) I_1 افزایش می‌یابد.	۱/۷۵
۱۲	آ) برای تعیین پتانسیل نقطه‌ی A کافی است از نقطه‌ی A تا E در جهت جریان حرکت کنیم و تغییر پتانسیل هر جزء مدار را بنویسیم: $V_A + \varepsilon_2 - IR_2 - \varepsilon_3 - Ir_3 - IR_3 = V_E = 0$ $V_A + 8 - 6 - 4 - 1 - 3 = 0 \rightarrow V_A = 6 V$ ب) توان مصرفی در مقاومت R_2 برابر است با: $P = R_2 I^2 = 3 \times 2^2 = 12 W$	۱/۵
۱۳	با توجه به شکل روبه‌رو یکی از میله‌ها را افقی و دیگری را عمودی قرار می‌دهیم. میله‌ی عمودی را در فاصله‌ی ثابت و نزدیک به میله‌ی افقی حرکت می‌دهیم. در صورتی که شدت جذب در وسط میله ضعیف شود، میله‌ی افقی آهنرباست. در غیر این صورت میله‌ی افقی آهن است. 	۰/۷۵
۱۴	برای آن‌که الکترون بدون انحراف از میدان الکتریکی عبور کند باید نیروی مغناطیسی هم‌اندازه و در خلاف نیروی الکتریکی باشد. (مطابق شکل) بنابراین طبق قاعده‌ی دست راست جهت میدان مغناطیسی درون‌سو خواهد بود. 	۰/۷۵
۱۵	برای این‌که دهانه‌ی چپ سیم‌لوله قطب N شود خطوط میدان مطابق شکل خواهد بود و طبق دستور دست راست لازم است جریان در سیم‌لوله روبه‌روی ما از پایین به بالا باشد. بنابراین کلید K_2 را می‌بندیم. 	۰/۷۵

ردیف	پاسخ تشریحی	نمره
۱۶	برای محاسبه‌ی نیرو، ابتدا میدان مغناطیسی را بر حسب تسلا می‌یابیم و از رابطه‌ی $F = q v B \sin \alpha$ اندازه‌ی نیرو را حساب می‌کنیم.  $B = 100 \text{ G} \xrightarrow{\times 10^{-4}} B = 10^{-2} \text{ T}$ $F = q v B \sin \alpha$ $q = 16 \times 10^{-6} \text{ C}, v = 2 \times 10^4 \text{ m/s}, B = 10^{-2} \text{ T}, \alpha = 90^\circ$ $F = 16 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^4 \times 10^{-2} \times 1 = 3/2 \times 10^{-3} \text{ N}$	۱/۲۵
۱۷	میدان مغناطیسی در مرکز پیچ‌های مسطح به شعاع R از رابطه‌ی به دست می‌آید، بنابراین داریم: $B = \frac{\mu_0}{2} \times \frac{NI}{R} \quad \mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}}, N = 100, I = 2 \text{ A}, R = 6 \times 10^{-2} \text{ m}$ $B = \frac{12 \times 10^{-7}}{2} \times \frac{10^2 \times 2}{6 \times 10^{-2}} = 6 \times 10^{-7} \times \frac{10^4}{3} = 2 \times 10^{-3} \text{ (T)}$	۰/۷۵
۱۸	آ) تعیین بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط از رابطه‌ی $\left \varepsilon \right = \left -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right$ استفاده می‌کنیم. بنابراین ابتدا با جاگذاری مقادیر t_1 و t_2 در معادله‌ی شار مغناطیسی مقادیر Φ_1 و Φ_2 و در نهایت $\Delta \Phi$ محاسبه می‌شود: $t_1 = 0 \rightarrow \Phi_1 = 0$ $t_2 = 3 \text{ s} \rightarrow \Phi_2 = 3 \times 10^{-4} \text{ Wb} \rightarrow \left \varepsilon \right = \left -1 \times \frac{3 \times 10^{-4} - 0}{3} \right = 10^{-4} \text{ V}$ ب) جهت جریان القایی پاد ساعت‌گرد است.	۱/۲۵
۱۹	برای تعیین معادله‌ی شدت جریان متناوب طبق رابطه‌ی $I = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$، باید مقادیر T، (دوره) و I_m (بیشینه‌ی جریان) را محاسبه و جایگذاری می‌کنیم. بر طبق نمودار $\varepsilon_m = 40 \text{ V}$ و $T = \frac{1}{10} \text{ s}$ پس: $I_m = \frac{\varepsilon_m}{R} \rightarrow I_m = \frac{40}{8} \rightarrow I_m = 5 \text{ A}$ با جایگذاری I_m و T در معادله‌ی فوق: $I = 5 \sin 20\pi t$	۱/۵