به نام خدا

فارآزمون

فیزیک یازدهم

رشته ریاضی

مهندس علیرضا ایدلخانی

انتشارات علمی فار
phare
www.pharepub.com

سرشناسه: ایدل‌خانی، علیرضا، ۱۳۶۶-
عنوان و نام پدیدآور: فارآزمون فیزیک یازدهم رشته ریاضی/ علیرضا ایدل‌خانی.
مشخصات نشر: تهران: انتشارات علمی فار، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری: ۲۷۲ ص.؛ ۲۲×۲۹ س م.
شابک: ۴ ـ ۴ ـ ۹۱۱۸۱ ـ ۶۰۰ ـ ۹۷۸
وضعیت فهرست‌نویسی: فیپای مختصر
یادداشت: فهرست‌نویسی کامل این اثر در نشانی: http://opac.nlai.ir قابل دسترسی است.
شماره کتاب‌شناسی ملی: ۴۹۹۶۶۸۱

فار آزمون

فیزیک یازدهم

رشته ریاضی

مهندس علیرضا ایدلخانی

ویراستاران: مسعود اسدی ـ فراز رسولی قهرودی
ناشر: انتشارات علمی فار
مدیر مسئول: علی امین‌صادقیه
طراح جلد: ایمان خاکسار
صفحه‌آرا: نسرین صداقت
حروفچینی: فرناز صفی
رسم شکل: ندا صداقت
ناظر چاپ: سعید حیدری
چاپ: اول، ۱۳۹۶
شمارگان: ۲۰۰۰ نسخه
بها: ۲۷۰۰۰ تومان

فار نما: www.PharePub.com
پست الکترونیک info@pharepub.com
روابط عمومی: ۶۶۵۹۷۹۹۹ ـ ۸۸۳۹۱۴۳۵

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب برای انتشارات علمی فار و پدیدآورندگان آن محفوظ است.

مقدمه

مقدمه‌ی مؤلفین

شـاید برای شـما هم سـؤال پیش آمده باشد که خوشبختی چیست؟ قطعاً از نظر افراد مختلف تعابیر متفاوتی دارد ولی بیش‌تر آن ها یکی از ارکان آن را داشـتن شـغلی متناسـب با اسـتعداد و علاقهٔ خود عنوان می‌کنند که در این صورت، دچار روزمرگی و خمودی نمی‌شوند و از فعالیت‌های روزانهٔ خود لذت می‌برند.

دوستان عزیز؛ همهٔ شما این فرصت را دارید که علاقه و استعدادهای نهفته خود را پیدا و با جهت دادن به آن، به آینده‌ای روشن دست پیدا کنید. اگر به کنکور به عنوان ابزاری برای رسیدن به این هدف (و نه به عنوان هدف) نگاه کنید، درس خواندن لذت‌بخش می‌شود. در این راه ما هم سـعی کردیم همراهتان باشـیم و با تألیف این کتاب کاری کنیم که این راه کمی آسـانتر شـود. در کنار ما، دوستانمان در انتشـارات فار کمک کردند اثری متفاوت و کم‌نقص در اختیار شـما قرار گیرد که علاوه بر برآورده کردن خواسـته‌های شـما در این درس علاقه‌تان به ریاضی نیز افزایش یابد.

تألیـف ایـن اثر کار بسـیار دشـواری بود و اگـر کمک‌های تک‌تک اعضاء انتشـارات فار نبود به نتیجه نمی‌رسـید. لـذا لازم می‌دانیم تـا از تـلاش تمامـی همـکاران عزیزمـان در واحدهـای تایپ، تولید، روابـط عمومی و یکایک بخش‌های دیگر انتشـارات فـار و هم‌چنین ویراستاران که مسئولیت برطرف شدن ایرادات فنی و ادبی را برعهده داشته‌اند کمال تشکر و قدردانی را بنماییم.

کلام آخر؛

از لحظات زندگی خود، لذت ببرید زیرا زندگی فرصت دوباره‌ای به انسان نمی‌دهد.

چشم‌ها و لب‌هایتان خندان

علیرضا ایدلخانی

پاییز ۹۶

Email: phare.math@gmail.com

راهنمای استفاده از کتاب

۱ـ آزمون‌های مویرگی: ابتدای هر فصل، آزمون‌های مویرگی شروع می‌شود. برای پاسخ‌گویی به این آزمون‌ها لازم است ابتدا مبحث مورد نظر را به طور دقیق از روی کتاب درسی و جزوهٔ دبیر مطالعه کنید و سپس به سراغ این آزمون‌ها بروید. حتماً در پایان هر آزمون پاسخ‌نامهٔ کامل و تشریحی نوشته شده را به طور دقیق مطالعه کنید. حتی پاسخ تست‌هایی که درست پاسخ داده‌اید را دوباره بررسی کنید. این کار سبب می‌شود راه‌های ساده‌تر و نکات مربوط به هر تست را فرا بگیرید. از آن‌جایی که آزمون‌های مویرگی برای تکمیل آموزش ریزبخش‌های هر فصل طراحی شده است لذا رعایت وقت پیشنهادی ضرورتی ندارد بنابراین بدون نگرانی از زمان و به قصد یادگیری از این آزمون‌ها استفاده کنید.

۲ـ آزمون‌های جامع هر فصل: در پایان هر فصل آزمون‌هایی از مباحث کل فصل طراحی شده است. این آزمون‌ها را وقتی پاسخ دهید که مطالعهٔ فصل را به طور کامل انجام داده و مطالب را کاملاً فرا گرفته‌اید. باز هم در پایان هر آزمون پاسخ‌نامه را دقیق مورد بررسی قرار دهید. در این آزمون‌ها سعی کنید کم‌کم بحث زمان‌بندی را هم تمرین کنید.

۳ـ آزمون‌های دوره‌ای و مروری: در پایان بعضی از فصول کتاب آزمون‌هایی قرار دارد که ۲ یا ۳ فصل قبلی را مورد ارزیابی قرار می‌دهد؛ این آزمون‌ها برای مرور فصل‌های قبلی در نظر گرفته شده است و باعث می‌شود تا با سوالات ترکیبی از آن چند فصل روبه‌رو شوید و هم چنین دوره‌ای از فصل‌های گذشته داشته باشید. در این آزمون‌ها حتماً وقت پیشنهادی را برای پاسخ‌گویی در نظر بگیرید.

۴ـ آزمون‌های جامع پایان کتاب: این آزمون‌ها برای دورهٔ کامل مطالب کتاب طراحی شده است. معمولاً زمان پاسخ‌گویی به این آزمون‌ها حوالی اردیبهشت ماه است (البته برای دانش‌آموزان پایهٔ دهم داوطلبان کنکور می‌توانند هر زمان که مطالب کتاب ریاضی دهم را به طور کامل آموختند سراغ این آزمون‌ها بروند). این آزمون‌ها محک خوبی برای آموخته‌های شما از کتاب ریاضی دهم است. باز هم توصیه می‌کنم پاسخ‌نامهٔ هر یک از آزمون‌ها که به طور جامع و تشریحی نوشته شده است را در پایان هر آزمون به دقت بررسی کنید.

موفق باشید

روش مطالعهٔ درس فیزیک

چگونه فیزیک یازدهم را بخوانیم

بدون شک فیزیک یکی از زیباترین و هیجان‌انگیزترین دروس دورهٔ دوم متوسطه است. (فکر نکن چون معلم فیزیک هستم اینو می‌گم. باور کن اگر معلم درس دیگه‌ای هم بود نظرم راجع به فیزیک همین بود.)

کتاب درسی فیزیک یازدهم نسبت به کتاب قبلی که فیزیک سوم دبیرستان بود، تغییرات زیادی داشته است. قطعاً دبیران و دانش‌آموزان پایه یازدهم برای دست‌یابی به نتیجه مطلوب باید به این تغییرات توجه ویژه‌ای داشته باشند.

در کتاب درسی جدید از حجم روابط و مسائلی که محاسبات ریاضی پیچیده دارند کاسته شده و به مطالب مفهومی و مسائل کاربردی توجه بیش‌تری شده است. به طور کلی مؤلفین کتاب درسی سعی کرده‌اند مطالب به گونه‌ای مطرح شود که دانش‌آموز بتواند بین مسائل موجود در زندگی روزمره و تئوری‌های مطرح شده در کتاب درسی ارتباط برقرار کنند.

به نظر می‌رسد این سیاست در آزمون‌های نهایی و کنکور سراسری نیز پیگیری شود، بنابراین توصیه می‌کنم متن کتاب درسی را به دقت مطالعه کنید، فعالیت‌ها، تمارین و مثال‌های مطرح شده در کتاب درسی را به دقت بررسی کنید و تمامی مسائل مطرح شده را به طور کامل حل کنید. معمولاً در ابتدای این مسائل توضیحاتی راجع به کاربرد مسأله مورد نظر در زندگی روزمره داده شده است که دانش‌آموزان به این توضیحات به اندازهٔ کافی توجه نمی‌کنند. لطفاً حتماً این توضیحات را به دقت مطالعه کنید، تا هم با کاربرد درس شیرین فیزیک در زندگی آشنا شوید و هم در صورت مطرح شدن سؤالاتی از این دست در آزمون‌های سراسری غافلگیر نشوید.

بعد از مطالعه کتاب درسی توصیه می‌کنم با حل سؤالات متعدد و متنوع، قوهٔ حل مسألهٔ خود را تقویت کنید. کتاب فار آزمون می‌تواند در این قسمت بسیار به شما کمک کند. در ادامه توصیه‌های تخصصی در مورد هر فصل به طور مجزا مطرح شده است. لطفاً حتماً این توصیه‌ها را جدی بگیرید.

فصل (۱): الکتریسیتهٔ ساکن

۱ـ اگر فرصت و امکانات کافی در اختیار دارید آزمایش‌های سادهٔ این فصل را انجام دهید.

۲ـ در قسمت برایند نیروهای الکتریکی و برایند میدان‌های الکتریکی کتاب درسی تأکید دارد که دانش‌آموزان با سؤالاتی آشنا شوند که یا بردارها عمود بر هم باشند و یا هم راستا باشند. (توصیه می‌کنم حتماً محاسبهٔ برایند بردارها را در حالت‌هایی که بردارها عمود بر هم و یا هم راستا نیستند نیز یاد بگیرید.)

۳ـ در مبحث اختلاف پتانسیل و انرژی پتانسیل الکتریکی علامت پارامترهای مختلف که در روابط جای‌گذاری می‌شوند بسیار مهم هستند. در حل مسائل به علامت‌ها بسیار توجه کنید.

۴ـ در مبحث خازن‌ها لزومی به حل مسائل مدارهای الکتریکی که در کتاب درسی قبلی و سؤالات کنکورهای سال‌های گذشته مطرح شده‌اند، نیست. لطفاً در این قسمت تمرکز خود را به مسائل ساختمان خازن و انرژی ذخیره شده در خازن قرار دهید.

فصل (۲): جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم

۱ـ در مبحث عوامل مؤثر بر مقاومت الکتریکی به سؤالات تناسبی توجه کنید و سعی کنید با حل مسائل متعدد در این قسمت به تسلط برسید.

۲ـ در کنکورهای سال‌های اخیر مبحث ترکیب مقاومت‌ها و مدارهای الکتریکی سؤالات بسیار زیادی داشته‌اند. سعی کنید در این قسمت با حل سؤالات زیاد و متنوع با انواع ایده‌های مطرح شده در مسائل مدار آشنا شوید. حل آزمون‌های این کتاب در این

قسمت بسیار به شما کمک خواهد کرد.

۳ـ در مبحث توان در مدارهای الکتریکی کلی پا را فراتر از مطالب مطح شـده در کتاب درسـی بگذارید. در این قسـمت با مطالعه ایستگاه‌های مطرح شده در پاسخنامه می‌توانید نکات جدید و جالب زیادی یاد بگیرید.

فصل (۳): مغناطیس

۱ـ در این فصل به قاعدهٔ دست راست بسیار توجه کنید. در فصل آینده با مسائل ترکیبی بسیار زیادی مواجه خواهید شد که برای حل آن‌ها نیازمند استفاده از قاعدهٔ دست راست خواهید بود.

۲ـ مسـائل این فصل نسـبت به فصل قبل تنوع کم‌تری دارند و شـما با صرف وقت و انرژی کم‌تری می‌توانید به راحتی با ایده‌های رایج مطرح شده در سؤالات آشنا شوید.

۳ـ در دو فصل پایانی کتاب خلاصه‌نویسی دقیقی از روابط مطرح شده تهیه کنید و سعی کنید با مطالعهٔ مکرر خلاصه‌نویسی خود بر روابط این فصول مسلط شوید.

فصل (۴): القای الکترو مغناطیس و جریان متناوب

۱ـ اگر در فصل قبل قانون دست راست را خوب یاد نگرفته‌اید پیشنهاد می‌کنم مطالعهٔ این فصل را شروع نکنید.

۲ـ تنوع سؤالاتی که از این فصل در کنکور سراسری مطرح می‌شوند نسبت به دو فصل اول کتاب درسی کم‌تر است. بنابراین اگر در ایـن فصـل تمارین و مسـائل کتاب درسـی را به طـور کامل یاد بگیرید می‌توانید تعداد زیادی از سـؤالات مطرح شـده در کنکورهای سال‌های اخیر را حل کنید.

۳ـ برای حل برخی از سـؤالات این فصل نیاز به روابط مثلثاتی اسـت. لطفاً مروری بر روابط مورد نظر از کتاب ریاضی خود داشـته باشید.

امیدوارم فیزیک یازدهم را عمیق، دقیق و کاربردی بخوانید و با تمام وجود از آن لذت ببرید.

تفکر و دقت گام اول برای موفقیت است
در پناه خداوند متعال پیروز و موفق باشید
علیرضا ایدلخانی
پاییز ۹۶

فهرست

بخش اول آزمون‌ها

آزمون‌های فصل اول: الکتریسیته ساکن ۲

آزمون ۱ الفبای الکتریسیته ساکن و قانون کولن ۲

آزمون ۲ میدان الکتریکی ۵

آزمون ۳ برایند نیروهای الکتریکی و میدان الکتریکی در حالتی که بردارها عمود برهم و هم‌راستا نیستند. ۷

آزمون ۴ پتانسیل الکتریکی و انرژی پتانسیل الکتریکی و چگالی سطحی بار الکتریکی ۱۱

آزمون ۵ خازن ۱۴

آزمون ۶ جامع ۱۶

آزمون‌های فصل دوم: جریان الکتریکی ۲۰

آزمون ۷ الفبای جریان الکتریکی ۲۰

آزمون ۸ عوامل مؤثر بر مقاومت الکتریکی ۲۳

آزمون ۹ مدارهای الکتریکی ۲۵

آزمون ۱۰ مدارهای الکتریکی ۲۸

آزمون ۱۱ انرژی و توان در مدارهای الکتریکی ۳۱

آزمون ۱۲ انرژی و توان در مدارهای الکتریکی ۳۳

آزمون ۱۳ کاربرد کلید، آمپرسنج و ولت‌سنج در مدارهای الکتریکی ۳۶

آزمون ۱۴ جامع جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم ۴۰

آزمون ۱۵ جامع جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم ۴۳

آزمون‌های فصل سوم: مغناطیس ۴۶

آزمون ۱۶ الفبای مغناطیسی و ویژگی‌های مغناطیسی مواد ۴۶

آزمون ۱۷ نیروی مغناطیسی وارد بر ذرهٔ باردار متحرک در میدان مغناطیسی ۴۹

آزمون ۱۸ نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان ۵۱

آزمون ۱۹ میدان مغناطیسی حاصل از جریان الکتریکی ۵۵

آزمون ۲۰ جامع ۵۷

آزمون‌های فصل چهارم: الکترومغناطیس ۶۲

آزمون ۲۱ پدیده‌ی القای الکترومغناطیسی و قانون فاراده ۶۲

آزمون ۲۲ کاربرد قانون فاراده در مسائلی که میدان مغناطیسی و مساحت تغییر می‌کند ۶۵

آزمون ۲۳ قانون لنز ۶۹

آزمون ۲۴ القاگرها ۷۲

آزمون ۲۵ جریان متناوب ۷۵

آزمون ۲۶ جامع ۷۸

فصل پنجم: آزمون‌های جامع ۸۲

آزمون ۲۷ آزمون جامع فصل ۱ و ۲ ۸۲

آزمون ۲۸ آزمون جامع فصل ۱ و ۲ ۸۵

آزمون ۲۹ آزمون جامع فصل ۳ و ۴ ۸۷

آزمون ۳۰ آزمون جامع فصل ۳ و ۴ ۹۰

آزمون ۳۱ آزمون جامع جامع ۹۳

آزمون ۳۲ آزمون جامع جامع ۹۶

بخش اول آزمون‌ها

پاسخ‌نامه فصل اول: الکتریسیته ساکن ۱۰۲

آزمون ۱ الفبای الکتریسیته ساکن و قانون کولن ۱۰۲

آزمون ۲ میدان الکتریکی ۱۰۷

آزمون ۳ برایند نیروهای الکتریکی و میدان الکتریکی در حالتی که بردارها عمود برهم و هم‌راستا نیستند. ۱۱۲

آزمون ۴ پتانسیل الکتریکی و انرژی پتانسیل الکتریکی و چگالی سطحی بار الکتریکی ۱۱۹

آزمون ۵ خازن ۱۲۳

آزمون ۶ جامع ۱۲۷

پاسخ‌نامه فصل دوم: جریان الکتریکی ۱۳۲

آزمون ۷ الفبای جریان الکتریکی ۱۳۲

آزمون ۸ عوامل مؤثر بر مقاومت الکتریکی ۱۳۶

آزمون ۹ مدارهای الکتریکی ۱۴۱

آزمون ۱۰ مدارهای الکتریکی ۱۴۹
آزمون ۱۱ انرژی و توان در مدارهای الکتریکی ۱۵۵
آزمون ۱۲ انرژی و توان در مدارهای الکتریکی ۱۶۱
آزمون ۱۳ کاربرد کلید، آمپرسنج و ولت‌سنج در مدارهای الکتریکی ۱۶۶
آزمون ۱۴ جامع جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم ۱۷۴
آزمون ۱۵ جامع جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم ۱۷۹

پاسخ‌نامه فصل سوم: مغناطیس ۱۸۶

آزمون ۱۶ الفبای مغناطیسی و ویژگی‌های مغناطیسی مواد ۱۸۶
آزمون ۱۷ نیروی مغناطیسی وارد بر ذرّهٔ باردار متحرک در میدان مغناطیسی ۱۸۹
آزمون ۱۸ نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان ۱۹۴
آزمون ۱۹ میدان مغناطیسی حاصل از جریان الکتریکی ۱۹۹
آزمون ۲۰ جامع ۲۰۴

پاسخ‌نامه فصل چهارم: الکترومغناطیس ۲۱۰

آزمون ۲۱ پدیده‌ی القای الکترومغناطیسی و قانون فاراده ۲۱۰
آزمون ۲۲ کاربرد قانون فاراده در مسائلی که میدان مغناطیسی و مساحت تغییر می‌کند ۲۱۴
آزمون ۲۳ قانون لنز ۲۱۹
آزمون ۲۴ القاگرها ۲۲۵
آزمون ۲۵ جریان متناوب ۲۲۹
آزمون ۲۶ جامع ۲۳۳

پاسخ‌نامه فصل پنجم: آزمون‌های جامع ۲۳۸

آزمون ۲۷ آزمون جامع فصل ۱ و ۲ ۲۳۸
آزمون ۲۸ آزمون جامع فصل ۱ و ۲ ۲۴۲
آزمون ۲۹ آزمون جامع فصل ۳ و ۴ ۲۴۷
آزمون ۳۰ آزمون جامع فصل ۳ و ۴ ۲۵۱
آزمون ۳۱ آزمون جامع جامع ۲۵۶
آزمون ۳۲ آزمون جامع جامع ۲۶۰

۱۸. هنگامی که یک خازن تخت بدون دی‌الکتریک را به اختلاف پتانسیل ۱۵۰V متصل می‌کنیم، چگالی سطحی بار الکتریکی صفحات آن $3\times10^{-10}\ \frac{C}{cm^2}$ می‌شود. فاصلهٔ بین دو صفحهٔ خازن چند میکرومتر است؟ $(\varepsilon_0 \simeq 9\times10^{-12}\ \frac{F}{m})$

۱) ۷۵۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۹۰۰ ۴) ۴۵۰

۱۹. مساحت صفحات یک خازن تخت $4cm^2$ می‌باشد و بین صفحات آن دی‌الکتریکی با ثابت $k=4$ قرار گرفته است. اگر ظرفیت این خازن $1/8PF$ باشد و دو صفحهٔ آن را به یک باتری ۶۰ ولتی متصل کنیم، بزرگی میدان الکتریکی بین دو صفحه چند واحد SI می‌شود؟ $(\varepsilon_0 \simeq 9\times10^{-12}\ \frac{F}{m})$

۱) $7/5\times10^{2}$ ۲) $7/5\times10^{3}$ ۳) $4/5\times10^{2}$ ۴) $4/5\times10^{3}$

۲۰. خازن تختی با دی‌الکتریکی با ثابت $k=2$ پر شده است. مساحت و فاصلهٔ صفحات این خازن از یک‌دیگر به ترتیب $1cm^2$ و $3mm$ است. اگر میدان الکتریکی میان صفحات از $200\ \frac{KN}{C}$ تجاوز کند، خازن دچار فروریزش الکتریکی می‌شود. بیش‌ترین انرژی ذخیره شده در این خازن چند نانوژول می‌تواند باشد؟ $(\varepsilon_0 \simeq 9\times10^{-12}\ \frac{F}{m})$

۱) ۴۸ ۲) ۷۲ ۳) ۹۶ ۴) ۱۰۸

۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴
۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴
۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴
۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴

پاسخ آزمون ۵ در صفحهٔ ۱۲۳

آزمون ۶ جامع

۳۰ دقیقه

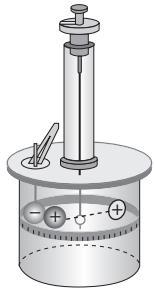
۱. چند الکترون باید از یک سکهٔ خنثی خارج شود، تا بار الکتریکی آن $+1\mu C$ شود؟ $(e \simeq 1/6\times10^{-19}\ C)$ *(ریاضی ـ ۹۵)*

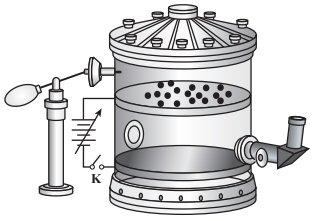
۱) $1/6\times10^{6}$ ۲) $1/6\times10^{12}$ ۳) $6/25\times10^{6}$ ۴) $6/25\times10^{12}$

۲. می‌خواهیم یک میلهٔ سربی را با یک مادهٔ دیگر مالش دهیم تا میلهٔ سربی دارای بار مثبت شود. در کدام یک از گزینه‌های زیر تمام مواد مطرح شده مادهٔ مناسبی برای این منظور هستند؟

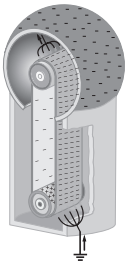
۱) شیشه ـ نایلون ـ پشم
۲) ابریشم ـ پارچهٔ کتان ـ پلی‌اتیلن
۳) شیشه ـ کاغذ ـ تفلون
۴) پشم ـ پوست انسان ـ پلی‌اتیلن

۳. کدام یک از وسایل آزمایشگاهی زیر توسط کولن برای اندازه‌گیری بزرگی نیروی مؤثر بین دو بار الکتریکی مورد استفاده قرار گرفته است؟

۱)


۲)


۳)

۴)


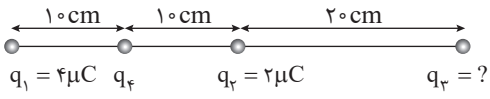
۴. نیروی دافعهٔ بین دو بار الکتریکی نقطه‌ای مشابه در فاصلهٔ r از هم برابر $0/02\,N$ است. اگر به یکی از بارها $2\mu C$ اضافه کنیم این نیروی دافعه در همین فاصله برابر $0/03\,N$ می‌شود. اندازهٔ اولیهٔ هر یک از این بارهای الکتریکی چند میکروکولن بوده است؟ (تجربی خارج ـ ۸۵)

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۵. دو کرهٔ فلزی مشابه دارای بارهای الکتریکی $q_1 = +5\mu C$ و $q_2 = +15\mu C$ در فاصلهٔ r، نیروی F، بر یک‌دیگر وارد می‌کنند. اگر این دو کره را در یک لحظه با یک‌دیگر تماس دهیم، به‌طوری که فقط بین دو کره مبادلهٔ بار صورت گیرد و مجدداً به همان فاصلهٔ قبلی برگردانیم، نیروی دافعه بین دو کره چگونه تغییر می‌کند؟ (تجربی ـ ۹۱)

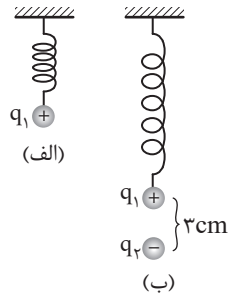
۱) ۲۵ درصد افزایش می‌یابد.
۲) ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.
۳) تقریباً ۳۳ درصد کاهش می‌یابد.
۴) تقریباً ۳۳ درصد افزایش می‌یابد.

۶. در شکل روبه‌رو، برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_4 برابر صفر است. بار q_3 چند میکروکولن است؟ (ریاضی ـ ۹۱)



۱) ۱۸
۲) ۸
۳) -۸
۴) -۱۸

۷. مطابق شکل (الف) یک کره کوچک با بار الکتریکی $0/8\mu C$ از فنری به ثابت k آویزان شده است. اگر کرهٔ کوچک دیگری به بار $-0/6\mu C$ را در زیر کرهٔ اول قرار دهیم، مطابق شکل (ب) کرهٔ اول ۴cm پایین آمده و در فاصلهٔ ۳ سانتی‌متری از کرهٔ دوم قرار می‌گیرد. اگر جرم کره‌ها ۱۰g باشد، ثابت فنر چند واحد SI است؟ $(k = 9\times10^9\,\frac{Nm^2}{C^2})$

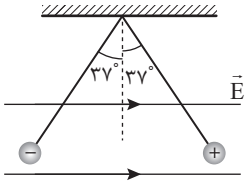


۱) ۱۲۰
۲) ۱۲
۳) ۱۳۰
۴) ۱۳

۸. ذره‌ای به جرم ۱۰ گرم و بار الکتریکی ۵- میکروکولن در یک میدان الکتریکی یکنواخت بدون تکیه‌گاه به حالت سکون قرار دارد. اگر $g = 10\,\frac{m}{s^2}$ باشد، میدان الکتریکی چند نیوتن بر کولن و جهت آن بر کدام سمت است؟ (ریاضی خارج ـ ۸۵)

۱) 2×10^4، بالا ۲) 2×10^4، پایین ۳) 5×10^5، بالا ۴) 5×10^5، پایین

۹. مطابق شکل زیر دو آونگ الکتریکی با بارهای $q_1 = 100nC$ و $q_2 = -100nC$ در فاصلهٔ ۳ سانتی‌متر یک‌دیگر داخل یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی E به حالت تعادل قرار گرفته‌اند. اگر جرم هر آونگ ۴g باشد، E چند نیوتن بر کولن است؟ $(\sin 37^\circ = 0/6, k = 9\times10^9\,\frac{Nm^2}{C^2}, g = 10\,\frac{N}{kg})$



۱) $0/7\times10^5$
۲) $0/7\times10^6$
۳) $1/3\times10^6$
۴) $1/3\times10^5$

۱۰. ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -10\mu C$ و جرم ۱mg با تندی $5\times10^8\,\frac{cm}{s}$ در جهت خطوط یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $10^3\,\frac{N}{C}$ شلیک می‌شود. چند ثانیه طول می‌کشد تا تندی حرکت این ذرهٔ باردار به طور لحظه‌ای صفر برسد؟ (نیروی گرانش ناچیز است.)

۱) ۵۰۰ ۲) ۵۰ ۳) ۵ ۴) ۰/۵

۱۱. در یک فضا، میدان الکتریکی ثابت و یکنواخت برقرار است. ذره‌ای با بار الکتریکی منفی را در نقطه‌ای از این فضا از حال سکون رها می‌کنیم. تا زمانی که ذره تحت اثر میدان الکتریکی در این فضا جابه‌جا می‌شود. به سمت مکان‌هایی با پتانسیل الکتریکی ..... می‌رود انرژی پتانسیل الکتریکی آن ..... می‌یابد. (از وزن ذره صرف‌نظر شود.) (ریاضی خارج ـ ۹۳)

۱) کم‌تر ـ افزایش ۲) کم‌تر ـ کاهش ۳) بیش‌تر ـ افزایش ۴) بیش‌تر ـ کاهش

۱۲. اختلاف پتانسیل الکتریکی دو نقطه ۵۰۰ ولت است. با صرف چند ژول انرژی، بار الکتریکی ۰/۸ میکروکولنی بین این دو نقطه جاری می‌شود؟ *(ریاضی - ۸۶)*

۱) ۴×۱۰^{-۳} ۲) ۸×۱۰^{-۳} ۳) ۴×۱۰^{-۴} ۴) ۸×۱۰^{-۴}

۱۳. ذره‌ای با بار الکتریکی مثبت q را با سرعت ثابت در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$، در خلاف جهت میدان و به موازات خط‌های میدان به اندازهٔ d جابه‌جا می‌کنیم. در این صورت انرژی ..... بار q را به اندازهٔ Eqd ..... می‌یابد. *(ریاضی خارج - ۸۶)*

۱) جنبشی - افزایش
۲) جنبشی - کاهش
۳) پتانسیل الکتریکی - افزایش
۴) پتانسیل الکتریکی - کاهش

۱۴. بین دو صفحهٔ موازی که به فاصلهٔ ۲cm از هم قرار دارند، اختلاف پتانسیل الکتریکی ۵۰۰ ولت ایجاد کرده‌ایم. اگر یک ذرهٔ آلفا بین این دو صفحه قرار گیرد، نیروی الکتریکی وارد بر آن چند نیوتن خواهد شد؟ $(e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\,C)$ *(ریاضی - ۹۵)*

۱) ۸×۱۰^{-۱۳} ۲) ۸×۱۰^{-۱۵} ۳) ۴×۱۰^{-۱۳} ۴) ۴×۱۰^{-۱۵}

۱۵. دو صفحهٔ یک خازن تخت به ظرفیت ۲۰μF را به اختلاف پتانسیل ۸۰V متصل می‌کنیم. تا زمان شارژ کامل خازن چه تعداد الکترون به صفحهٔ منفی خازن منتقل می‌شود؟ $(e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\,C)$

۱) $۱۰^{۱۶}$ ۲) $۱۰^{۱۵}$ ۳) ۲×۱۰^{۱۶} ۴) ۲×۱۰^{۱۵}

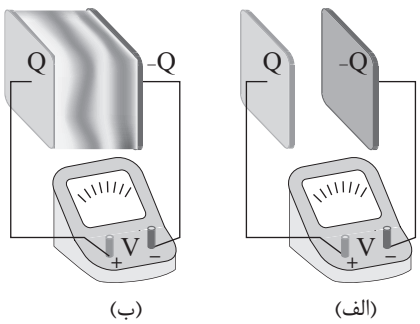
۱۶. مساحت و فاصلهٔ صفحات خازن تخت A به ترتیب ۲ و ۴ برابر مساحت و فاصلهٔ صفحات خازن B است. اگر هر دو خازن بدون دی‌الکتریک بوده و اختلاف پتانسیل دو سر خازن B نصف خازن A باشد، ظرفیت خازن B چند برابر خازن A است؟

۱) ۴ ۲) $\frac{۱}{۴}$ ۳) ۲ ۴) $\frac{۱}{۲}$

۱۷. خازنی به منبع برق ۲۰۰ ولت وصل است. اگر انرژی ذخیره شده در آن ۱/۸J باشد، ظرفیت خازن چند میکروفاراد است? *(تجربی خارج - ۹۳)*

۱) ۲۷ ۲) ۳۶ ۳) ۹۰ ۴) ۱۸۰

۱۸. مطابق شکل (الف) صفحات باردار یک خازن تخت را که بین آن‌ها هوا است، به یک ولت‌سنج متصل می‌کنیم. اگر مانند شکل (ب) بین صفحات خازن یک دی‌الکتریک قرار دهیم، عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد، چگونه تغییر می‌کند؟



(ب)

(الف)

۱) افزایش می‌یابد.
۲) کاهش می‌یابد.
۳) تغییر نمی‌کند.
۴) ابتدا افزایش سپس کاهش می‌یابد.

۱۹. خازن مسطحی که بدون دی‌الکتریک است به یک مولد متصل است. اگر در این حالت فاصلهٔ صفحات را ۸ برابر کرده و یک دی‌الکتریک با ثابت $k = ۲$ بین صفحات خازن قرار دهیم، بار الکتریکی و انرژی ذخیره شده در خازن چند درصد کاهش می‌یابد؟

۱) ۲۵ـ۲۵ ۲) ۷۵ـ۲۵ ۳) ۲۵ـ۷۵ ۴) ۷۵ـ۷۵

۲۰. فاصلهٔ بین صفحات یک خازن تخت ۳mm بوده و چگالی سطحی بار الکتریکی ذخیره شده روی صفحات این خازن $۹\frac{\mu C}{m^۲}$ است. اختلاف پتانسیل دو سر این خازن چند کیلو ولت می‌باشد؟ $(\varepsilon_۰ \simeq ۹\times۱۰^{-۱۲}\frac{F}{m})$

۱) ۹ ۲) ۳ ۳) ۶ ۴) ۱۸

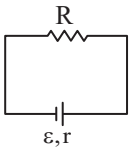
۱ ① ② ③ ④	۵ ① ② ③ ④	۹ ① ② ③ ④	۱۳ ① ② ③ ④	۱۷ ① ② ③ ④
۲ ① ② ③ ④	۶ ① ② ③ ④	۱۰ ① ② ③ ④	۱۴ ① ② ③ ④	۱۸ ① ② ③ ④
۳ ① ② ③ ④	۷ ① ② ③ ④	۱۱ ① ② ③ ④	۱۵ ① ② ③ ④	۱۹ ① ② ③ ④
۴ ① ② ③ ④	۸ ① ② ③ ④	۱۲ ① ② ③ ④	۱۶ ① ② ③ ④	۲۰ ① ② ③ ④

پاسخ آزمون ۶ در صفحهٔ ۱۲۷

۱۷. دو سر یک مقاومت ۱۴ اهمی را به یک باتری با نیروی محرکهٔ ε و مقاومت درونی 1Ω می‌بندیم، شدت جریان در مدار ۰/۵ آمپر می‌شود. اندازهٔ نیروی محرکه مولد و توان تلف شده در مولد به ترتیب چند ولت و چند وات است؟ (ریاضی ـ ۸۵)

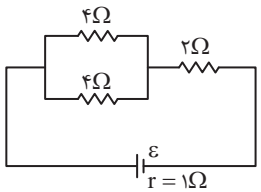
۱) ۰/۲۵ و ۳/۵ ۲) ۳/۷۵ و ۳/۵ ۳) ۰/۲۵ و ۷/۵ ۴) ۳/۵۰ و ۷/۵

۱۸. در مدار روبه‌رو، به ازای دو مقدار متفاوت R_1 و R_2 برای **R**، توان خروجی مولد یکسان است. مقاومت درونی مولد، برابر با کدام است؟ (تجربی ـ ۹۳)



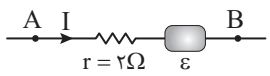
۱) $\sqrt{R_1R_2}$ ۲) $\sqrt{R_1^2+R_2^2}$ ۳) $\frac{R_1+R_2}{2}$ ۴) $\frac{2R_1R_2}{R_1+R_2}$

۱۹. بازده مولد (نسبت توان مفید به توان کل) در مدار شکل روبه‌رو چند درصد است؟ (توان مفید، توان مصرف‌کننده‌های خارج از باتری است.) (تجربی خارج از کشور ـ ۹۱)



۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

۲۰. در شکل زیر بخش **AB** از یک مدار الکتریکی رسم شده است و هنگامی که جریان $1A$ از این بخش مدار عبور می‌کند، انرژی با آهنگ $50W$ در آن مصرف می‌شود. نیروی محرکهٔ باتری چند ولت است؟



۱) ۴۸ ۲) ۵۰ ۳) ۵۲ ۴) ۵۱

۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴
۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴
۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴
۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴

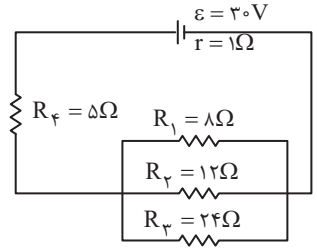
پاسخ آزمون ۱۱ در صفحهٔ ۱۵۵

آزمون ۱۲ انرژی و توان در مدارهای الکتریکی — ۳۰ دقیقه

۱. در دو سر یک سیم نیکروم (آلیاژ کروم و نیکل) به طول ۲ متر و سطح مقطع $0/2\,mm^2$ اختلاف پتانسیل ۲۰۰ ولت برقرار کرده‌ایم. در مدت ۲۰ دقیقه، چند کیلووات ساعت انرژی در این سیم مصرف می‌شود؟ (مقاومت ویژهٔ نیکروم $10^{-6}\,\Omega.m$ است.) (تجربی خارج از کشور ـ ۸۶)

۱) ۲ ۲) ۲۰۰ ۳) $\frac{4}{3}$ ۴) $\frac{400}{3}$

۲. در مدار شکل روبه‌رو، مقدار گرمایی که در مدت ۱۰۰ ثانیه در مقاومت R_3 تولید می‌شود، چند ژول است؟ (ریاضی خارج از کشور ـ ۹۱)



۱) ۶۰۰ ۲) ۳۶۰۰ ۳) ۳۷۵۰ ۴) ۲۱۶۰۰

۳. پیچه‌ای از سیم نیکروم در مایعی غوطه‌ور شده است. هنگامی که این پیچه به اختلاف پتانسیل $20V$ متصل می‌شود، مایع با آهنگ یکنواخت $20\frac{mg}{s}$ تبخیر می‌شود. اگر گرمای نهان تبخیر مایع $2\times10^6\frac{J}{kg}$ باشد، مقاومت الکتریکی پیچه چند اهم است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۴. یک باتری ۱۲ ولتی با $50\,A.h$ در اختیار داریم. در این باتری چند مگاژول انرژی الکتریکی ذخیره شده است؟

۱) ۱/۰۸ ۲) ۱۰/۸ ۳) ۲/۱۶ ۴) ۲۱/۶

۵. مقاومت الکتریکی یک بخاری برقی 10Ω است. اگر این بخاری به مدت ۵ ساعت به اختلاف پتانسیل $120\,V$ متصل شود، بهای برق مصرفی چند ریال می‌شود؟ (بهای هر کیلووات ساعت ۵۰۰ ریال می‌باشد.)

۱) ۱۲۰۰ ۲) ۳۶۰ ۳) ۳۶۰۰ ۴) ۱۲۰

۶. روی یک لامپ رشته‌ای معمولی نوشته شده است، $(100\,W, 220\,V)$. دانش‌آموزی مقاومت این لامپ را با اهم‌سنج اندازه می‌گیرد و با توجه به رابطهٔ $P = \frac{V^2}{R}$ به این نتیجه می‌رسد که توان این مقاومت با برق ۲۲۰ ولت، باید خیلی بیش‌تر از ۱۰۰ وات باشد که روی لامپ نوشته شده است. پس این نوشته اشکال دارد. کدام توضیح این نتیجه‌گیری را تصحیح می‌کند؟ (تجربی خارج از کشور-۹۱)

۱) به احتمال زیاد، اهم‌سنج خطا داشته است.

۲) برق خانه متناوب است و قانون اهم در آن صادق نیست.

۳) با افزایش دمای رشته، مقاومت الکتریکی آن و هم‌چنین توان مصرفی آن کاهش خواهد یافت.

۴) مقاومت الکتریکی رشتهٔ لامپ، وقتی که گداخته می‌شود، بیش‌تر از آن خواهد بود که دانش‌آموز اندازه گرفته است.

۷. یک لامپ کوچک به اختلاف پتانسیل $10\,V$ متصل شده و توان مصرفی آن **P** می‌شود. اگر اختلاف پتانسیل دو سر لامپ را $1\,V$ افزایش دهیم توان مصرفی لامپ چگونه تغییر می‌کند؟

۱) بیش‌تر از ۲۱ درصد کاهش می‌یابد.
۲) بیش‌تر از ۲۱ درصد افزایش می‌یابد.
۳) کم‌تر از ۲۱ درصد کاهش می‌یابد.
۴) کم‌تر از ۲۱ درصد افزایش می‌یابد.

۸. یک بخاری برقی شامل یک رشته سیم نیکروم با سطح مقطع $2\times10^{-3}\,m^2$ و به مقاومت ویژهٔ $10^{-6}\,\Omega.m$ می‌باشد. اگر این بخاری به اختلاف پتانسیل $100\,V$ متصل شود، توان مصرفی آن $5000\,W$ می‌شود. طول سیم نیکروم چند متر است؟

۱) ۴۰۰ ۲) ۴۰۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۰۰۰

۹. یک منبع تغذیه دارای نیروی محرکهٔ $120\,V$ و مقاومت‌های درونی ناچیز است و حداکثر جریان $20\,A$ را می‌تواند ایجاد کند. توسط این منبع تغذیه حداکثر چند لامپ ۷۵ واتی را می‌توان روشن کرد؟

۱) ۲۴ ۲) ۳۲ ۳) ۱۲ ۴) ۱۶

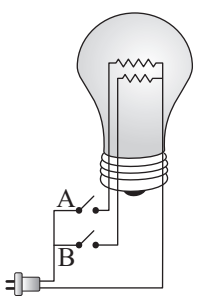
۱۰. رانندهٔ یک خودرو فراموش می‌کند چراغ‌های اتومبیل خود را در پارکینگ خاموش کند. اگر باتری خودرو $12\,V$ و $90\,A.h$ باشد و توان مصرفی چراغ‌ها $36\,W$ باشد، چند ساعت طول می‌کشد تا باتری خودرو به‌طور کامل خالی شود؟

۱) ۲۰ ۲) ۲۴ ۳) ۱۲ ۴) ۳۰

۱۱. دو مقاومت R_1 و R_2 می‌توانند به‌طور متوالی و یا به‌طور موازی به یک باتری با نیروی محرکهٔ ε و مقاومت درونی ناچیز متصل شوند. اگر توان مصرفی مجموعه در حالت موازی پنج برابر حالت متوالی باشد و $R_1 = 1\Omega$ باشد، بیش‌ترین مقداری که R_2 می‌تواند داشته باشد چند اهم است؟

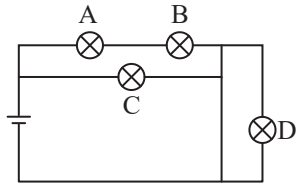
۱) $\frac{3+\sqrt{5}}{2}$ ۲) $\frac{3+\sqrt{3}}{2}$ ۳) $\frac{5+\sqrt{5}}{2}$ ۴) $\frac{5+\sqrt{3}}{2}$

۱۲. یک لامپ سه راههٔ $60\,V$ که دو رشته دارد مطابق شکل برای کار در سه توان مختلف ساخته شده است. اگر بیش‌ترین توان این لامپ $900\,W$ و مقاومت کوچک‌تر $6\,\Omega$ باشد، کم‌ترین توانی که این لامپ می‌تواند داشته باشد، چند وات است؟



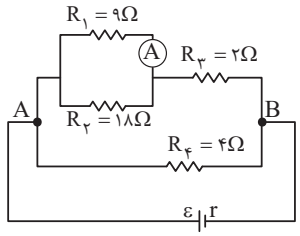
۱) ۴۰۰
۲) ۶۰۰
۳) ۳۰۰
۴) ۲۰۰

۱۳. مطابق شکل زیر ۴ لامپ مشابه به یک باتری متصل شده‌اند. نور کدام لامپ بیش‌تر از سایر لامپ‌ها است؟



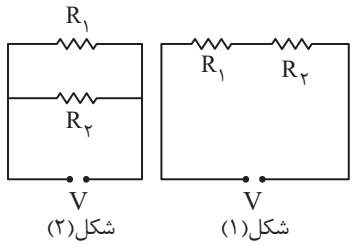
۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

۱۴. در مدار روبه‌رو، اگر آمپرسنج ایده‌آل A ۰/۵ را نشان دهد، توان مصرفی R_4 چند ولت است؟ (تجربی-۹۱)



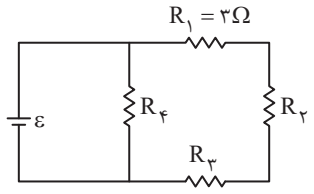
۱) ۹
۲) ۴/۵
۳) ۳
۴) ۱/۵

۱۵. در شکل مقابل دو مقاومت $R_1 = 6\Omega$ و R_2 را به دو صورت به اختلاف پتانسیل ثابت V وصل می‌کنیم. اگر توان مصرفی مجموعه در شکل (۲)، ۴/۵ برابر توان مصرفی شکل (۱) باشد، اندازهٔ R_2 کدام مقادیر بر حسب اهم می‌تواند باشد؟ (تجربی-۸۸)



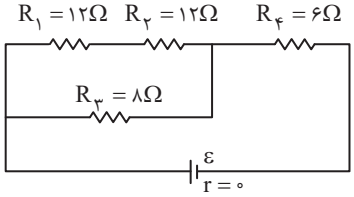
۱) ۵ یا ۷
۲) ۴ یا ۸
۳) ۲ یا ۱۸
۴) ۳ یا ۱۲

۱۶. در مدار روبه‌رو، توان مصرفی هر یک از مقاومت‌ها با هم برابر است. مقاومت معادل مدار چند اهم است؟ (ریاضی-۹۳)



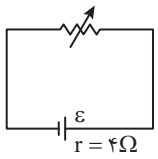
۱) $\frac{۲۷}{۴}$
۲) $\frac{۹}{۲}$
۳) ۱۸
۴) ۹

۱۷. در مدار زیر، توان مصرفی مقاومت R_4 چند برابر توان مصرفی مقاومت R_1 است؟ (تجربی-۹۵)



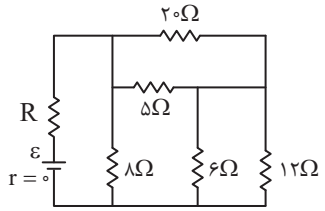
۱) ۲
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۸

۱۸. در مدار روبه‌رو، وقتی مقاومت رئوستا برابر ۸ اهم است، توان مفید مولد برابر P_1 است. مقاومت رئوستا را به چند اهم برسانیم تا توان مفید مولد دوباره برابر P_1 شود؟ (ریاضی-۹۴)



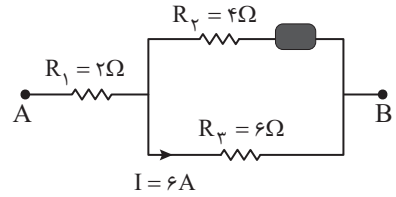
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۶

۱۹. در مدار شکل روبه‌رو، مقاومت R چند اهم باشد تا توان مصرفی در آن بیشینه باشد؟ (ریاضی خارج از کشور ـ ۹۳)



۱) ۱۲
۲) ۸
۳) ۴
۴) ۲

۲۰. در شکل زیر $V_A - V_B = ۷۸\,V$ است. اگر جریان عبوری از مقاومت $R_۳$ برابر ۶ A باشد، وسیله‌ای که با جعبهٔ سیاه نشان داده شده است با توان ..... وات انرژی ..... می‌کند.



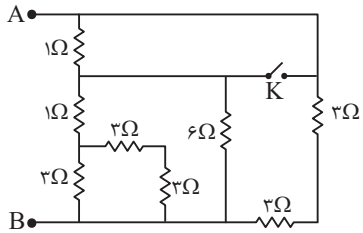
۱) ۳۶۰ـ تولید
۲) ۳۶۰ـ مصرف
۳) ۲۴۰ـ تولید
۴) ۲۴۰ـ مصرف

۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴
۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴
۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴
۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴

پاسخ آزمون ۱۲ در صفحهٔ ۱۶۱

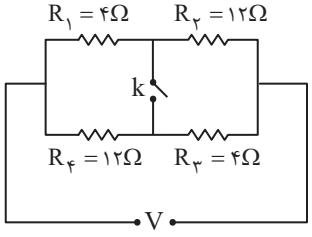
آزمون ۱۳ کاربرد کلید، آمپرسنج و ولت‌سنج در مدارهای الکتریکی — ۳۰ دقیقه

۱. در مدار روبه‌رو، ابتدا کلید باز است. اگر کلید بسته شود، مقاومت معادل بین دو نقطه A و B چند اهم تغییر می‌کند؟ (تجربی خارج از کشور ـ ۹۳)



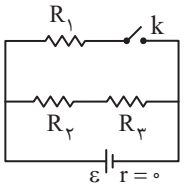
۱) ۰/۲۵
۲) ۰/۵
۳) ۰/۷۵
۴) ۱/۲۵

۲. در مدار روبه‌رو در صورتی که کلید باز باشد، از مقاومت $R_۱$ جریان I می‌گذرد. وقتی کلید بسته است، از همان مقاومت جریان I' عبور می‌کند، نسبت $\frac{I'}{I}$ کدام است؟ (ریاضی ـ ۹۱)



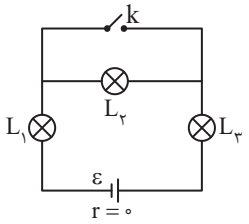
۱) ۲
۲) $\frac{۳}{۲}$
۳) ۱
۴) $\frac{۱}{۲}$

۳. در شکل روبه‌رو مقاومت‌ها مشابه‌اند. اگر کلید بسته شود، توان مصرفی مدار چند برابر می‌شود؟ (ریاضی خارج از کشور ـ ۹۴)



۱) $\frac{۴}{۳}$
۲) $\frac{۳}{۲}$
۳) ۲
۴) ۳

۱۷. در مدار زیر تمام لامپ‌ها یکسان هستند. با بستن کلید k اختلاف پتانسیل دو سر لامپ‌های L_1، L_2 و L_3 چگونه تغییر می‌کند؟



۱) اختلاف پتانسیل دو سر L_1، تقریباً ٪۵۰ افزایش می‌یابد.

۲) اختلاف پتانسیل دو سر L_3، تقریباً ٪۳۳ افزایش می‌یابد.

۳) اختلاف پتانسیل دو سر L_2 تغییر نمی‌کند.

۴) اختلاف پتانسیل دو سر L_2 و L_3، کاهش می‌یابد.

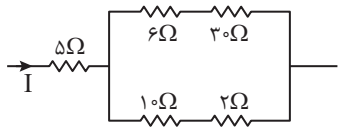
۱۸. اختلاف پتانسیل ۱۷V به دو سر یک سیم مسی به طول ۳۰ متر و شعاع مقطع ۱mm اعمال می‌شود. آهنگ تولید انرژی گرمایی در سیم چند وات است؟ $(\rho = 1/7\times10^{-8}\ \Omega.m, \pi = 3)$ *(تجربی خارج از کشور ـ ۹۶)*

۱) ۱۷۰۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۱۷۰ ۴) ۱۰

۱۹. در یک آذرخش 6×10^8 J انرژی تحت اختلاف پتانسیل 12×10^6 V در بازهٔ زمانی ۰/۱s آزاد می‌شود. جریان متوسط در یک یورش این آذرخش و توان الکتریکی آزاد شده در مدت ۰/۱s به ترتیب از راست به چپ چند واحد SI هستند؟

۱) $3\times10^9 - 500$ ۲) $6\times10^9 - 500$ ۳) $3\times10^9 - 250$ ۴) $6\times10^9 - 250$

۲۰. در مدار روبه‌رو، توان مصرفی مقاومت ۱۰ اهمی چند برابر توان مصرفی مقاومت ۵ اهمی است؟ *(ریاضی ـ ۹۱)*



۱) $\frac{9}{8}$ ۲) $\frac{3}{2}$ ۳) $\frac{8}{9}$ ۴) $\frac{2}{3}$

۱ ① ② ③ ④	۵ ① ② ③ ④	۹ ① ② ③ ④	۱۳ ① ② ③ ④	۱۷ ① ② ③ ④
۲ ① ② ③ ④	۶ ① ② ③ ④	۱۰ ① ② ③ ④	۱۴ ① ② ③ ④	۱۸ ① ② ③ ④
۳ ① ② ③ ④	۷ ① ② ③ ④	۱۱ ① ② ③ ④	۱۵ ① ② ③ ④	۱۹ ① ② ③ ④
۴ ① ② ③ ④	۸ ① ② ③ ④	۱۲ ① ② ③ ④	۱۶ ① ② ③ ④	۲۰ ① ② ③ ④

پاسخ آزمون ۲۸ در صفحهٔ ۲۴۲

آزمون ۲۹ آزمون جامع فصل ۳ و ۴ — ۳۰ دقیقه

۱. چند مورد از جملات زیر نادرست است؟

الف) در هر نقطه بردار میدان مغناطیسی مماس و هم‌جهت با خط میدان مغناطیسی است.

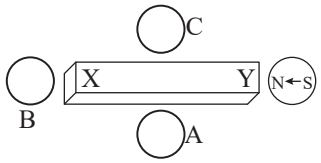
ب) قطب‌های مغناطیسی زمین بر قطب‌های جغرافیایی آن منطبق نیستند.

ج) اورانیوم، اکسید نیتروژن و آهن فرومغناطیس نرم هستند.

د) برای ساختن آهنربای دائمی می‌توان از نیکل استفاده کرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲. شکل زیر، یک آهنربای میله‌ای معمولی را نشان می‌دهد که در اطراف آن ۴ عقربهٔ مغناطیسی قرار دارند. جهت قرار گرفتن عقربه‌های A، B و C به ترتیب کدام است؟ *(ریاضی خارج از کشور ـ ۹۶)*



۱) $\rightarrow, \leftarrow, \rightarrow$ ۲) $\rightarrow, \rightarrow, \leftarrow$ ۳) $\rightarrow, \rightarrow, \rightarrow$ ۴) $\rightarrow, \leftarrow, \leftarrow$

۳. نیروی $\vec{F}$ وارد بر بار الکترونی که در میدان مغناطیسی $\vec{B}$ در حرکت است، در شکل نشان داده شده است. جهت سرعت الکترون کدام است؟ ($\vec{B}$ روی صفحه و $\vec{F}$ درون‌سو است.) *(ریاضی خارج از کشور ـ ۸۶)*

۱) $\vec{V}\nwarrow$ ۲) $\vec{V}\rightarrow$ ۳) $\vec{V}\nearrow$ ۴) گزینه‌های ۲ و ۳ می‌توانند درست باشند.

۴. ذره‌ای به جرم $2mg$ و بار الکتریکی $-4\mu C$ عمود بر خطوط میدان مغناطیسی وارد یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی B می‌شود و تحت تأثیر نیروی مغناطیسی وارد شده به آن روی دایره‌ای به شعاع r می‌چرخد. اگر این ذره در هر ثانیه ۱۰ دور بچرخد، B چند تسلا است؟ $(\pi = 3)$

۱) ۳ ۲) ۳۰ ۳) ۲ ۴) ۲۰

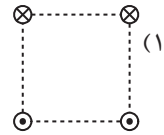
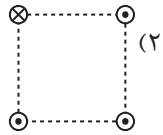
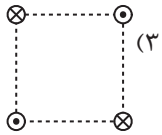
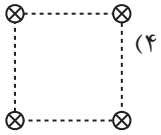
۵. الکترونی با سرعت $\vec{V} = 10^5\vec{i} + \sqrt{3}\times10^5\vec{j}$ وارد میدان مغناطیسی یکنواختی به صورت $\vec{B} = \frac{\sqrt{3}}{2}\vec{i} - \frac{1}{2}\vec{j}$ می‌گردد، اندازهٔ نیرویی که میدان مغناطیسی بر الکترون وارد می‌کند، چند نیوتن است؟ $(e = 1/6\times10^{-19}\,C$ و اندازه‌ها در SI می‌باشد) (ریاضی خارج از کشور - ۹۶)

۱) صفر ۲) $1/6\times10^{-14}$ ۳) $3/2\times10^{-14}$ ۴) $3/2\sqrt{3}\times10^{-14}$

۶. اگر A، m و N به ترتیب آمپر، متر و نیوتن باشند، یکای میدان مغناطیسی در SI کدام است؟ (ریاضی خارج از کشور - ۹۲)

۱) $N.A.M$ ۲) $\frac{N}{m.A}$ ۳) $\frac{A}{N.m}$ ۴) $\frac{N.A}{m}$

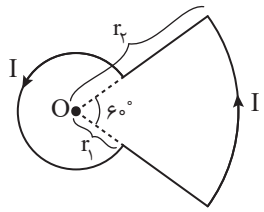
۷. شکل‌های زیر، چهار آرایش را نشان می‌دهد که در آن سیم‌های موازی حامل جریان I در گوشه‌های مربع‌های مشابه قرار گرفته‌اند و سیم‌ها بلند و همگی عمود بر صفحه‌اند. در کدام شکل بزرگی میدان مغناطیسی برایند در مرکز مربع بیش‌ترین مقدار را دارد؟ (تجربی خارج از کشور - ۹۳)

۱) 
۲) 
۳) 
۴) 

۸. از پیچهٔ مسطحی به شعاع ۱۰ سانتی‌متر که از ۲۵۰ دور سیم نازک درست شده است، جریان ۸ آمپر می‌گذرد. میدان مغناطیسی در مرکز پیچه چند گاوس است؟ $(\mu_0 = 12\times10^{-7}\frac{T.m}{A})$ (ریاضی - ۹۱)

۱) ۰/۶ ۲) ۱/۲ ۳) ۶۰ ۴) ۱۲۰

۹. مطابق شکل زیر مداری شامل دو کمان دایره‌ای هم‌مرکز به شعاع‌های $r_1 = 20cm$ و $r_2 = 40cm$ در اختیار داریم. اگر در این مدار جریان الکتریکی I برقرار شود، اندازهٔ میدان مغناطیسی برایند در مرکز این کمان‌ها $\frac{11\pi}{2}\mu T$ می‌شود. I چند آمپر است؟ $(\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}\frac{T.m}{A})$



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۶

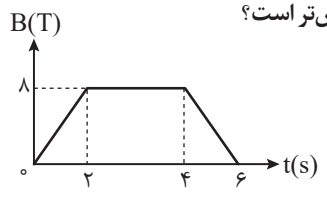
۱۰. سه سیملولهٔ کاملاً مشابه به طول l در اختیار داریم. اگر از هر کدام جریان الکتریکی I عبور کند، بزرگی میدان مغناطیسی در محور هر کدام برابر B می‌شود. اگر این سه سیم‌لوله را به دنبال هم وصل کنیم و یک سیم‌لوله بزرگ‌تر به طول $3l$ بسازیم، با عبور جریان $2I$ از این سیم‌لوله، بزرگی میدان مغناطیسی در محور آن چند B می‌شود؟

۱) ۱ ۲) $\frac{2}{3}$ ۳) ۲ ۴) $\frac{1}{3}$

۱۱. آهنگ تغییر شار مغناطیسی از جنس کدام کمیت فیزیکی است؟ (تجربی - ۹۱)

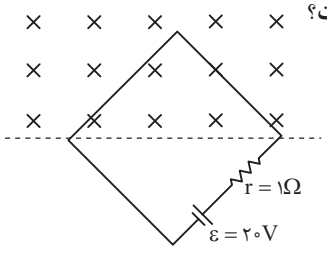
۱) میدان مغناطیسی ۲) نیروی محرکهٔ الکتریکی ۳) شدت جریان الکتریکی ۴) نیروی الکترومغناطیسی

۱۲. یک حلقهٔ مسی عمود بر یک میدان مغناطیسی یکنواخت قرار گرفته است. اگر بزرگی این میدان مغناطیسی برحسب زمان مطابق نمودار زیر تغییر کند، در کدام بازهٔ زمانی بزرگی نیروی محرکهٔ القایی ایجاد شده در حلقه بیش‌تر است؟



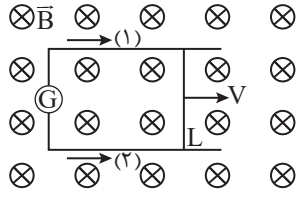
۱) ۰ تا ۲s ۲) ۰ تا ۴s
۳) ۲s تا ۴s ۴) ۲s تا ۶s

۱۳. مطابق شکل زیر یک قاب مسی مربع شکل به ضلع ۲m و به مقاومت الکتریکی ۳Ω عمود بر یک میدان مغناطیسی یکنواخت به گونه‌ای قرار گرفته است که نیمی از قاب داخل میدان مغناطیسی قرار گرفته است. اگر بزرگی میدان مغناطیسی در SI به صورت $B = ۲t^۲$ باشد، در لحظهٔ $t = ۲s$ اندازه و جهت جریان القایی ایجاد شده در قاب کدام است؟



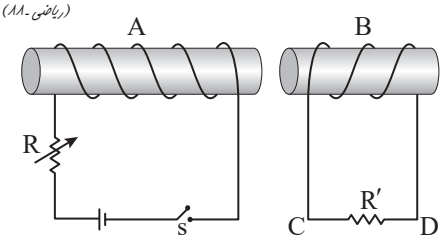
۱) ۴A ـ ساعت‌گرد
۲) ۴A ـ پادساعت‌گرد
۳) ۸A ـ ساعت‌گرد
۴) ۸A ـ پادساعت‌گرد

۱۴. در شکل مقابل میدان مغناطیسی ۰/۰۵ تسلا و سطح قاب عمود بر میدان است و ضلع L به طول ۴۰cm با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه در جهت نشان داده شده در حرکت است. نیروی محرکهٔ القایی چند ولت و جریان القایی در کدام جهت است؟ (ریاضی ـ ۸۷)



۱) ۱/۲، (۱)
۲) ۱/۲، (۲)
۳) ۰/۴، (۱)
۴) ۰/۴، (۲)

۱۵. دو سیم‌لولهٔ B و A مقابل یک‌دیگر قرار دارند. در کدام یک از موارد زیر جریان القا شده در مقاومت R′ از C به طرف D خواهد بود؟ (ریاضی ـ ۸۸)

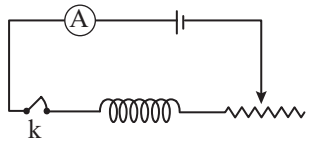


۱) با بسته بودن کلید، دو سیم پیچ را به هم نزدیک می‌کنیم.
۲) لحظهٔ وصل کلید
۳) لحظهٔ قطع کلید
۴) با بسته بودن کلید مقاومت R را کم کنیم.

۱۶. مطابق شکل زیر قطب N یک آهنربای میله‌ای را به یک حلقه رسانا نزدیک کرده و سپس از آن دور می‌کنیم. جهت جریان القایی ایجاد شده در حلقه چگونه است؟

۱) ابتدا در جهت (۱) سپس در جهت (۲)
۲) ابتدا در جهت (۲) سپس در جهت (۱)
۳) همواره در جهت (۲)
۴) همواره در جهت (۱)

۱۷. مطابق شکل زیر یک سیم‌لوله و یک رئوستا به یک باتری متصل شده‌اند. کدام یک از تغییرات زیر باعث افزایش انرژی ذخیره شده در سیم‌لوله می‌شود؟



الف) افزایش مقاومت رئوستا
ب) باز کردن کلید k
ج) حرکت لغزنده رئوستا به سمت چپ

۱) فقط الف ۲) الف و ب ۳) فقط ج ۴) ب و ج

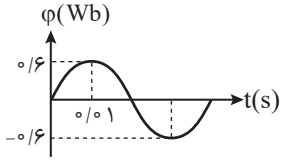
۱۸. از سیم‌لوله‌ای به ضریب القاوری ۰/۰۴ هانری جریان متناوبی می‌گذرد که معادله آن در SI به صورت $I = ۵\sin(۵۰\pi t)$ است. بیشینهٔ انرژی سیم‌لوله چند میلی‌ژول است؟ (ریاضی خارج از کشور ـ ۹۶)

۱) ۲۰ ۲) ۵۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۵۰۰

۱۹. شار مغناطیسی که از یک پیچهٔ ۲۰۰ حلقه‌ای عبور می‌کند، در SI به صورت $\Phi = ۰/۰۰۸\sin(۱۰۰\pi t - \frac{\pi}{۳})$ است. اگر مقاومت الکتریکی ۴۰Ω باشد، بیشینهٔ جریان عبوری از آن چند آمپر است؟ (تجربی خارج از کشور ـ ۹۱)

۱) ۴ ۲) ۴π ۳) ۰/۰۲ ۴) ۰/۰۲π

۲۰. نمودار زیر، شار مغناطیسی گذرنده از حلقه‌ای را نشان می‌دهد. اگر بیشینهٔ جریان القایی گذرنده از این حلقه $15\pi A$ باشد، مقاومت الکتریکی این حلقه چند اهم است؟



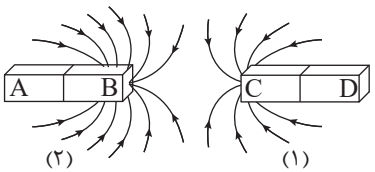
۱) $\frac{۱}{۲}$
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۶

۱	۱ ۲ ۳ ۴	۵	۱ ۲ ۳ ۴	۹	۱ ۲ ۳ ۴	۱۳	۱ ۲ ۳ ۴	۱۷	۱ ۲ ۳ ۴
۲	۱ ۲ ۳ ۴	۶	۱ ۲ ۳ ۴	۱۰	۱ ۲ ۳ ۴	۱۴	۱ ۲ ۳ ۴	۱۸	۱ ۲ ۳ ۴
۳	۱ ۲ ۳ ۴	۷	۱ ۲ ۳ ۴	۱۱	۱ ۲ ۳ ۴	۱۵	۱ ۲ ۳ ۴	۱۹	۱ ۲ ۳ ۴
۴	۱ ۲ ۳ ۴	۸	۱ ۲ ۳ ۴	۱۲	۱ ۲ ۳ ۴	۱۶	۱ ۲ ۳ ۴	۲۰	۱ ۲ ۳ ۴

پاسخ آزمون ۲۹ در صفحهٔ ۲۴۷

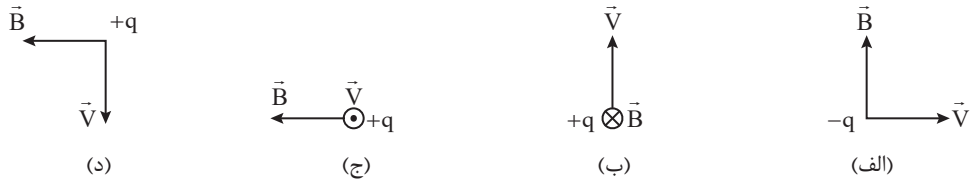
آزمون ۳۰ آزمون جامع فصل ۳ و ۴ — ۳۰ دقیقه

۱. خطوط میدان مغناطیسی در اطراف دو آهنربای میله‌ای به صورت شکل زیر است. کدام گزینه در مورد این دو آهنربا درست است؟



۱) قطب C، S بوده و آهنربای (۱) قوی‌تر از آهنربای (۲) است.
۲) قطب N، A بوده و آهنربای (۲) قوی‌تر از آهنربای (۱) است.
۳) قطب S، D بوده و آهنربای (۲) قوی‌تر از آهنربای (۱) است.
۴) قطب S، B بوده و آهنربای (۱) قوی‌تر از آهنربای (۲) است.

۲. در کدام یک از شکل‌های زیر جهت نیروی وارد شده به ذرهٔ باردار متحرک در میدان مغناطیسی یکسان است؟



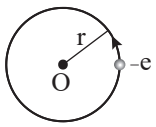
۱) الف و ب
۲) ب و ج
۳) الف و د
۴) ج و د

۳. دو ذرهٔ باردار M و N به ترتیب با سرعت‌های V و ۴V در یک میدان مغناطیسی یکنواخت حرکت می‌کنند. اگر زاویه بین سرعت این ذرات M و N با خطوط میدان به ترتیب ۳۰° و ۶۰° باشد، اندازهٔ نیروی وارد شده به ذره N چند برابر M است؟

۱) $\frac{۳}{۴}\sqrt{۳}$
۲) $\frac{۴}{۳}\sqrt{۳}$
۳) $\frac{\sqrt{۳}}{۴}$
۴) $۴\sqrt{۳}$

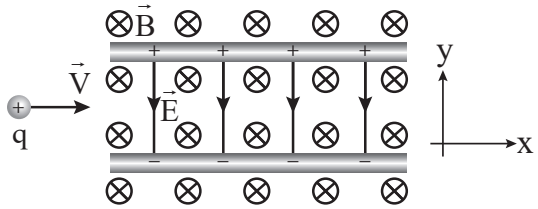
۴. در شکل زیر، الکترونی به‌طور یکنواخت در مسیر دایره‌ای می‌چرخد. اگر میدانی که الکترون را در این مسیر نگه داشته است، یکنواخت باشد، آن میدان ..... است و نسبت به صفحه ..... است.

(ریاضی خارج از کشور-۹۱)



۱) مغناطیسی، درون‌سو
۲) مغناطیسی، برون‌سو
۳) الکتریکی، برون‌سو
۴) الکتریکی، درون‌سو

۵. مطابق شکل زیر ذره باردار مثبتی با جرم ناچیز و با سرعت $\vec{V}$ در امتداد محور x وارد فضایی حاوی میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی عمود بر هم می‌شود. اگر $E = ۳۶۰\frac{N}{C}$ و $B = ۱۲G$ باشد، تندی این ذره چند واحد SI باشد تا از مسیر خود منحرف نشود؟



۱) $\frac{۱}{۳}\times۱۰^{۵}$
۲) ۳×۱۰^{۵}
۳) $\frac{۱}{۳}\times۱۰^{۶}$
۴) ۳×۱۰^{۶}

آزمون ۳۲ آزمون جامع جامع — ۳۰ دقیقه

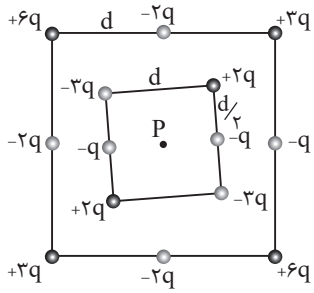
۱. می‌خواهیم در یک میلهٔ آلومینیومی بار الکتریکی مثبت به وجود بیاوریم، برای این منظور باید میله را با کدام یک از مواد زیر مالش دهیم؟

۱) نایلون ۲) پشم ۳) کتان ۴) ابریشم

۲. کرهٔ رسانای A دارای بار الکتریکی Q است و کرهٔ رسانای B خنثی می‌باشد. از بار کرهٔ A به اندازهٔ q کم کرده و به کرهٔ B منتقل می‌کنیم و دو کره را در فاصلهٔ r از یک‌دیگر قرار می‌دهیم. اگر بخواهیم بیش‌ترین نیروی ممکن به دو کرهٔ A و B وارد شود، $\frac{Q}{q}$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) ۲ ۴) ۴

۳. شکل زیر دو آرایهٔ مربعی از ذرات باردار را نشان می‌دهد. مربع‌ها که در نقطه P هم‌مرکز هستند، هم‌ردیف نیستند. ذره‌ها روی محیط مربع به فاصله d یا $\frac{d}{۲}$ از هم قرار گرفته‌اند. بزرگی میدان الکتریکی برایند در نقطه P چند $\frac{kq}{d^۲}$ است؟ $(k=\frac{۱}{۴\pi\varepsilon_۰})$



۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۱ ۳) $\sqrt{۲}$ ۴) $۲\sqrt{۲}$

۴. درون یک میدان الکتریکی یکنواخت، بار الکتریکی $q=+۲\mu C$ از نقطهٔ A تا نقطهٔ B جابه‌جا می‌شود. اگر کار نیروی الکتریکی در این انتقال، برابر $+۵\times۱۰^{-۵}\ J$ باشد، تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q چند ژول است و $V_B - V_A$ برابر با چند ولت است؟ (ریاضی-۹۶)

۱) -۵×۱۰^{-۵} و -۲۵ ۲) -۵×۱۰^{-۵} و $+۲۵$ ۳) $+۵\times۱۰^{-۵}$ و -۲۵ ۴) $+۵\times۱۰^{-۵}$ و $+۲۵$

۵. اگر اختلاف پتانسیل دو سر خازنی را دو برابر کنیم، بار الکتریکی ذخیره شده در آن ۲۴۰μC افزایش می‌یابد. بار الکتریکی اولیهٔ خازن چند میکروکولن بوده است؟

۱) ۲۴۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۴۸۰ ۴) ۶۰

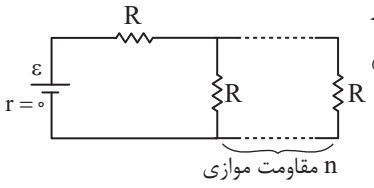
۶. بین دو صفحهٔ خازن مسطحی هوا است و دو سر آن به یک اختلاف پتانسیل الکتریکی ثابتی وصل است. اگر با ثابت ماندن فاصله بین صفحات یک تیغهٔ شیشه‌ای بین آن صفحات قرار دهیم، بار الکتریکی خازن چگونه تغییر می‌کند؟ (ریاضی-۸۵)

۱) ثابت می‌ماند.
۲) کاهش می‌یابد.
۳) افزایش می‌یابد.
۴) بسته به ضخامت شیشه ممکن است افزایش یا کاهش یابد.

۷. مقاومت ویژه سیم A، ۳ برابر مقاومت ویژه سیم B است. اگر طول و مقاومت الکتریکی این دو سیم با هم برابر باشند، قطر مقطع سیم A چند برابر قطر مقطع سیم B است؟ (ریاضی خارج از کشور-۹۳)

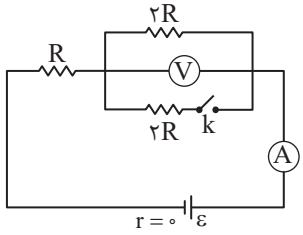
۱) $\sqrt{۳}$ ۲) ۳ ۳) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$ ۴) ۹

۸. در مدار روبه‌رو، اگر n به $n+۱$ تبدیل شود، شدت جریان عبوری از باتری $\frac{۱۶}{۱۵}$ برابر می‌شود، n کدام است؟ (تجربی-۹۶)



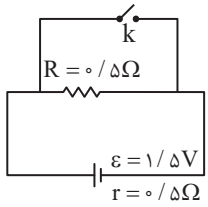
۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۹. در مدار شکل مقابل، ابتدا کلید k باز است. اگر کلید را ببندیم، اعداد که ولت‌سنج و آمپرسنج نشان می‌دهند به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شود؟ (ریاضی - ۸۶)



۱) صفر, ۲
۲) $\frac{۳}{۲}, \frac{۴}{۳}$
۳) $\frac{۴}{۳}, \frac{۲}{۳}$
۴) $\frac{۳}{۲}, \frac{۳}{۴}$

۱۰. در مدار روبه‌رو، ابتدا کلید باز است. در صورتی که کلید بسته شود، اختلاف پتانسیل دو سر مولد چند ولت کاهش می‌یابد؟ (ریاضی خارج از کشور - ۹۳)



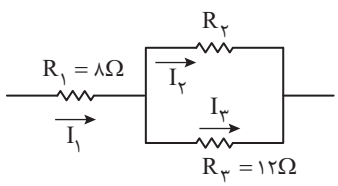
۱) صفر
۲) ۰/۵
۳) ۰/۷۵
۴) ۱/۵

۱۱. دو لامپ رشته‌ای A و B با جنس و طول رشته یکسان در اختیار داریم. اگر رشتهٔ لامپ B ضخیم‌تر از رشته لامپ A باشد و دو لامپ را به یک اختلاف پتانسیل متصل کنیم. کدام یک از عبارت‌های زیر در مورد این دو لامپ درست است؟

الف) جریان الکتریکی عبوری از لامپ B بیش‌تر از لامپ A است.
ب) جریان الکتریکی عبوری از لامپ A بیش‌تر از لامپ B است.
ج) نور لامپ B بیش‌تر از نور لامپ A است.
د) نور لامپ A بیش‌تر از نور لامپ B است.

۱) الف - ج
۲) الف - د
۳) ب - ج
۴) ب - د

۱۲. در مدار زیر، اگر انرژی مصرفی در مقاومت $R_۱$ در یک مدت معین، ۳ برابر انرژی مصرفی در مقاومت $R_۲$ در همان مدت باشد، $R_۲$ چند اهم می‌تواند باشد؟ (تجربی خارج از کشور - ۹۶)



۱) ۹
۲) ۱۲
۳) ۱۵
۴) ۲۴

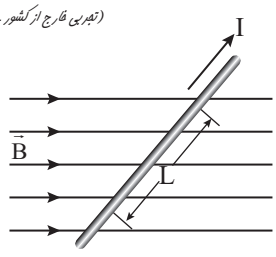
۱۳. در یک مکان، میدان مغناطیسی یکنواخت و جهت آن رو به شمال است. اگر در این مکان ذره‌ای با بار الکتریکی مثبت و در راستای قائم رو به پایین پرتاب شود، نیرویی که از طرف میدان مغناطیسی بر آن وارد می‌شود به کدام سمت خواهد شد؟ (ریاضی خارج از کشور - ۸۵)

۱) شمال
۲) جنوب
۳) مغرب
۴) مشرق

۱۴. ذره‌ای به جرم ۶mg و بار الکتریکی q با سرعت $۱۰^۶ \frac{m}{s}$ به‌طور عمود وارد یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی 4G می‌شود و تحت تأثیر میدان مغناطیسی روی دایره‌ای به شعاع ۱۰km حرکت می‌کند. q چند کولن است؟

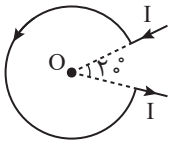
۱) ۱
۲) ۱/۵
۳) $۱۰^۵$
۴) $۱/۵ \times ۱۰^۵$

۱۵. در شکل زیر، میدان مغناطیسی به صورت افقی در جهت غرب به شرق است و مقدار آن ۵۰۰ گاوس است. سیم افقی است و جریان I = ۲۵A در جهت شمال شرقی از آن عبور می‌کند. اگر l = ۸۰cm و زاویه بین سیم و میدان ۳۷° باشد، نیروی مغناطیسی وارد بر این قسمت از سیم، چند نیوتن و به کدام جهت است؟ (sin ۳۷° = ۰/۶) (تجربی خارج از کشور - ۹۶)



۱) ۰/۸، قائم رو به پایین
۲) ۰/۶، قائم رو به پایین
۳) ۰/۸، قائم رو به بالا
۴) ۰/۶، قائم رو به بالا

۱۶. مطابق شکل مقابل قسمتی از یک حلقه به شعاع ۴cm در اختیار داریم. اگر جریان ۶ آمپری از این حلقه عبور کند، اندازهٔ میدان مغناطیسی در مرکز آن چند تسلا می‌شود؟ $(\mu_0 = 12\times10^{-7}\ \frac{T.m}{A})$

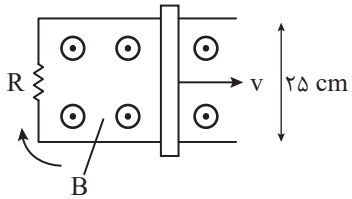


۱) $4/5\times10^{-5}$
۲) $8/5\times10^{-4}$
۳) $8/5\times10^{-5}$
۴) $4/5\times10^{-4}$

۱۷. با سیم روکش‌داری به طول ۱۰۰ متر، پیچهٔ مسطح دایره‌ای به شعاع R ساخته‌ایم. R چند سانتی‌متر باشد تا اگر جریان $I = 10\ A$ از پیچه عبور دهیم، میدان مغناطیسی در مرکز آن $2/5\times10^{-3}\ T$ باشد؟ $(\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}\ \frac{T.m}{A})$ (ریاضی - ۹۶)

۱) ۲۰
۲) $20\sqrt{2}$
۳) ۴۰
۴) $40\sqrt{2}$

۱۸. در شکل زیر، رسانای U شکل به مقاومت $R = 0/2\Omega$ در میدان مغناطیسی یکنواخت $B = 0/1T$ قرار دارد. میلهٔ رسانا روی آن با سرعت V در حرکت است. اگر جریان القایی $I = 0/5\ A$ باشد، سرعت میله چند متر بر ثانیه است؟ (تجربی - ۹۶)



۱) ۱
۲) ۴
۳) ۰/۱
۴) ۰/۴

۱۹. از سیم‌لوله‌ای به ضریب القاوری ۵ میلی هانری، جریان ۸ میلی‌آمپر عبور می‌کند. انرژی ذخیره شده در سیم‌لوله چند میلی‌ژول است؟ (ریاضی خارج از کشور - ۹۱)

۱) $1/6\times10^{-4}$
۲) $3/2\times10^{-4}$
۳) $1/6\times10^{-1}$
۴) $3/2\times10^{-1}$

۲۰. شار مغناطیسی عبوری از هر حلقه یک پیچه در SI به صورت $\Phi = 0/05\cos(50\pi t)$ است. اگر پیچه دارای ۲۰ حلقه و مقاومت آن ۲۵Ω باشد، جریان القایی عبوری از آن در لحظه $t = \frac{1}{6}s$ چند آمپر است؟ (تجربی - ۸۱)

۱) 2π
۲) $2\pi\sqrt{3}$
۳) π
۴) $\pi\sqrt{3}$

۱ ① ② ③ ④	۵ ① ② ③ ④	۹ ① ② ③ ④	۱۳ ① ② ③ ④	۱۷ ① ② ③ ④
۲ ① ② ③ ④	۶ ① ② ③ ④	۱۰ ① ② ③ ④	۱۴ ① ② ③ ④	۱۸ ① ② ③ ④
۳ ① ② ③ ④	۷ ① ② ③ ④	۱۱ ① ② ③ ④	۱۵ ① ② ③ ④	۱۹ ① ② ③ ④
۴ ① ② ③ ④	۸ ① ② ③ ④	۱۲ ① ② ③ ④	۱۶ ① ② ③ ④	۲۰ ① ② ③ ④

پاسخ آزمون ۳۲ در صفحهٔ ۲۶۰

آزمون ۶ جامع

۱. گزینه ۴ ***

$$q = ne \Rightarrow ۱\times۱۰^{-۶} = n\left(۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\right) \Rightarrow n = \frac{۱۰^{-۶}}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}} = \frac{۱۰^{۱۴}}{۱۶} = ۶/۲۵\times۱۰^{۱۲}$$

۲. گزینه ۲ *** برای این‌که سرب دارای بار مثبت شود باید الکترون از دست بدهد پس باید سرب را با موادی که در سری الکتریسیته مالشی پایین‌تر از سرب قرار دارند، مالش دهیم. ابریشم، پارچه کتان و پلی‌اتیلن هر سه در سری الکتریسیته مالشی پایین‌تر از سرب هستند.

۳. گزینه ۱ *** شکل رسم شده در گزینه «۱» ترازوی پیچشی کولن را نشان می‌دهد. در یک سر، یک میله نارسانای سبک افقی و یک گوی باردار مثبت کوچک و در سر دیگر آن، یک قرص قرار دارد و میله از وسط توسط یک رشته سیم کشسان و نازک آویخته شده است. یک گوی با بار منفی از حفره‌ای به داخل استوانه شیشه‌ای برده می‌شود. درجه‌هایی بر سطح استوانه حک شده است که زاویه چرخش میله را نشان می‌دهد. نیروی موثر بین این بارها از اندازه‌گیری زاویه چرخش تا رسیدن به حالت تعادل به دست می‌آید. سعی کنید کاربرد وسایل آزمایشگاهی مطرح شده در سایر گزینه‌ها را هم بررسی کنید.

۴. گزینه ۲ *** با نوشتن یک تناسب ساده به راحتی می‌توانیم پاسخ این سؤال را به دست آوریم. اگر بار اولیه هر دو ذره برابر q باشد در حالت ثانویه بار یکی از ذره‌ها q و بار ذره دیگر $(q+۲)$ است و داریم:

$$F = \frac{k|q_۱||q_۲|}{r^۲} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{q'_۱q'_۲}{q_۱q_۲} \Rightarrow \frac{۰/۰۳}{۰/۰۲} = \frac{q(q+۲)}{q\times q} \Rightarrow \frac{۳}{۲} = \frac{q+۲}{q} \Rightarrow q = ۴\mu C$$

۵. گزینه ۴ *** **پله یکم:** ابتدا بار کره‌ها را بعد از تماس به دست می‌آوریم:

$$q'_۱ = q'_۲ = \frac{q_۱+q_۲}{۲} = \frac{۵+۱۵}{۲} = ۱۰\mu C$$

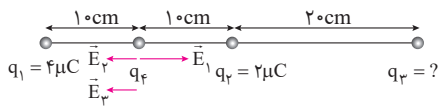
پله دوم: حالا با نوشتن یک تناسب ساده نسبت $\frac{F'}{F}$ را به دست می‌آوریم:

$$F = \frac{k|q_۱||q_۲|}{r^۲} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{|q'_۱|\times|q'_۲|}{|q_۱|\times|q_۲|} = \frac{۱۰\times۱۰}{۵\times۱۵} = \frac{۱۰۰}{۷۵} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{۴}{۳} \simeq ۱/۳۳ = \frac{۱۳۳}{۱۰۰}$$

برای بررسی سؤالات درصدی باید مخرج کسر مورد نظر را به ۱۰۰ برسانیم و کسر به دست آمده را با $\frac{۱۰۰}{۱۰۰}$ مقایسه کنیم. همان‌طور که در معادلات بالا می‌بینید، $F' = \frac{۱۳۳}{۱۰۰}F$ است. بنابراین می‌توانیم بگوییم نیرو به اندازهٔ ۳۳ درصد افزایش یافته است.

۶. گزینه ۱ *** **پله یکم:** اگر برایند نیروهای وارد بر بار $q_۴$ در نقطه مورد نظر صفر باشد، طبق رابطه $E = \frac{F}{q}$ برایند میدان‌های الکتریکی نیز در نقطه مورد نظر صفر است. بنابراین می‌توانیم در محل بار $q_۴$ بار مثبت آزمون را قرار داده و بزرگی میدان‌های الکتریکی را در این نقطه بررسی کنیم.

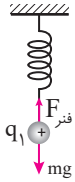
پله دوم: همان‌طور که در شکل زیر می‌بینید در نقطهٔ مورد نظر $E_۱$ به سمت راست و $E_۲$ به سمت چپ می‌باشد چون $r_۱$ و $r_۲$ با یک‌دیگر برابر هستند و $q_۱ > q_۲$ می‌باشد، می‌توانیم نتیجه بگیریم که $E_۱ > E_۲$ است. بنابراین اگر بخواهیم برایند میدان‌های الکتریکی در نقطهٔ مورد نظر صفر شود باید $E_۳$ به سمت چپ باشد و داریم:



$$E_۲ + E_۳ = E_۱ \Rightarrow \frac{k|q_۲|}{r_۲^۲} + \frac{k|q_۳|}{r_۳^۲} = \frac{k|q_۱|}{r_۱^۲} \Rightarrow \frac{۲}{۱۰۰} + \frac{|q_۳|}{۹۰۰} = \frac{۴}{۱۰۰} \Rightarrow ۲ + \frac{|q_۳|}{۹} = ۴ \Rightarrow |q_۳| = ۱۸\mu C$$

از طرف دیگر چون $q_۳$ بار مثبت آزمون را دفع کرده است، پس $q_۳ > ۰$ می‌باشد و $q_۳ = ۱۸\mu C$ است.

۷. گزینهٔ ۱ ***



پله یکم: در شکل زیر دو نیروی وزن و نیروی فنر به q_1 وارد می‌شوند و q_1 به حال تعادل قرار می‌گیرد. پس این دو نیرو اثر یک‌دیگر را خنثی کرده‌اند. به شکل زیر توجه کنید.

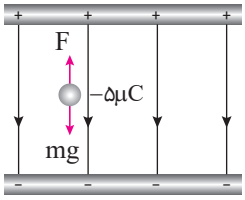
در حالت دوم علاوه بر نیروی وزن نیروی الکتریکی که بار q_2 به بار q_1 وارد می‌کند نیز به سمت پایین به بار q_1 وارد می‌شود. این افزایش نیرو باعث افزایش طول فنر به اندازهٔ $4\,cm$ می‌شود و باز هم بار q_1 در حال تعادل قرار می‌گیرد.

با توجه به این‌که برایند نیروهای وارد شده به q_2 در شکل (ب) نیز صفر است، داریم:

$$F_E = \Delta F_{فنر} \Rightarrow \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} = k\Delta x \Rightarrow \frac{9\times10^9\times(0/8)(0/6)\times10^{-12}}{9\times10^{-4}} = k\left(\frac{4}{100}\right)$$

$$\Rightarrow 4/8 = k\left(\frac{4}{100}\right) \Rightarrow k = 120\,\frac{N}{m}$$

۸. گزینهٔ ۲ ***



پله یکم: ابتدا شکل ساده‌ای وضعیت قرارگیری ذره مورد نظر در میدان الکتریکی رسم می‌کنیم و نیروهای وارد شده به آن را مشخص می‌کنیم.

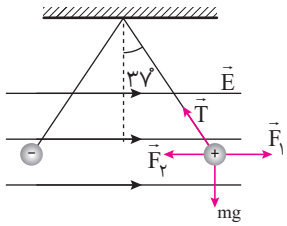
چون نیروی وزن به سمت پایین است نیروی الکتریکی باید به سمت بالا باشد تا mg را خنثی کند تا ذره به حال سکون باقی بماند. از طرف دیگر می‌دانیم که به بارهای الکتریکی منفی در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی نیرو وارد می‌شود پس میدان الکتریکی باید به سمت پایین باشد.

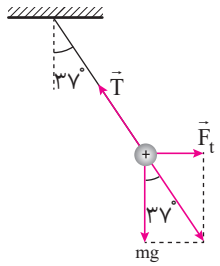
پله دوم: چون برایند نیروهای وارد شده به ذره صفر است باید $F = mg$ باشد و داریم:

$$F = mg \Rightarrow E|q| = mg \Rightarrow E\left(5\times10^{-6}\right) = 10\times10^{-3}\times10 \Rightarrow E = 2\times10^4\,\frac{N}{C}$$

۹. گزینهٔ ۳ ***

پله یکم: ابتدا نیروهای وارد شده به یکی از آونگ‌ها را رسم می‌کنیم. در شکل زیر نیرویی که میدان الکتریکی به بار مورد نظر وارد می‌کند را با $\vec{F}_1$ و نیرویی که بار دیگر به آن وارد می‌کند را با $\vec{F}_2$ نشان داده‌ایم:





همان‌طور که در شکل بالا می‌بینید برایند F_1 و F_2 را با F_t نشان داده‌ایم. چون ذرهٔ مورد نظر در حال سکون است باید برایند F_t و mg در راستای T باشد تا برایند نیروهای وارد شده به بار الکتریکی بتواند صفر شود.

پله دوم: به کمک قانون تانژانت زاویهٔ 37°، اندازهٔ F_t را به دست می‌آوریم:

$$\tan 37 = \frac{F_t}{mg} \Rightarrow \frac{3}{4} = \frac{F_t}{4\times10^{-3}\times10} \Rightarrow F_t = 0/03\,N$$

پله سوم: اندازهٔ F_2 را به دست می‌آوریم:

$$F_2 = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} = \frac{9\times10^9\times100\times10^{-9}\times100\times10^{-9}}{9\times10^{-4}} = 0/1\,N$$

پله چهارم: با داشتن F_t و F_2 مقدار F_1 را به دست می‌آوریم:

$$F_t = F_1 - F_2 \Rightarrow 0/03 = F_1 - 0/1 \Rightarrow F_1 = 0/13$$

پله پنجم: F_1 بزرگی نیرویی است که میدان الکتریکی به ذرهٔ باردار مورد نظر وارد می‌کند. بنابراین داریم:

$$E = \frac{0/13}{100\times10^{-9}} = 1/3\times10^6\,\frac{N}{C}$$

۱۰. گزینهٔ ۱ ***

پله یکم: نیروی وارد شده به بار مورد نظر را به دست می‌آوریم:

$$F = Eq = 10^3\times10\times10^{-6} = 10^{-2}\,N$$

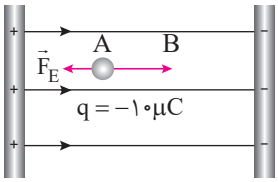
پله دوم: شتاب حرکت ذرهٔ مورد نظر را به دست می‌آوریم:

$$a=\frac{F}{m}=\frac{10^{-2}}{1\times10^{-6}}=10^{4}\,\frac{m}{s^{2}}$$

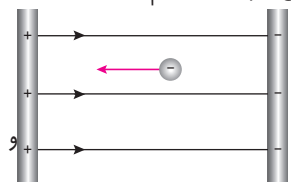
پله سوم:

$$a=\frac{\Delta V}{\Delta t}\Rightarrow 10^{4}=\frac{5\times10^{8}\times10^{-2}}{\Delta t}\Rightarrow \Delta t=500s$$

پله اضافی: اگر می‌خواهید درک بهتری از حرکت بار داشته باشید به شکل زیر توجه کنید. بار الکتریکی منفی مورد نظر از نقطهٔ A به سمت نقطهٔ B شلیک می‌شود. چون نیروی وارد شده به ذرهٔ مورد نظر در خلاف جهت حرکت است پس شتاب ایجاد شده باعث کاهش سرعت ذرهٔ مورد نظر می‌شود تا جایی که در نقطهٔ B متوقف شود.



۱۱. گزینه ۴ **پله یکم:** لطفاً حتماً برای پاسخ‌گویی به این‌گونه سؤالات شکل ساده‌ای از چگونگی حرکت بار رسم کنید.

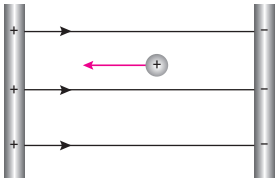


پله دوم: همان‌طور که در شکل روبه‌رو می‌بینید ذرهٔ مورد نظر در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی و به سمت صفحهٔ مثبت حرکت می‌کند و در نتیجه **به سمت مکان‌هایی با پتانسیل بیش‌تر می‌رود.** از طرف دیگر حرکت ذره به صورت خودبه‌خودی صورت می‌پذیرد در نتیجه **انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد.**

۱۲. گزینه ۳

$$\Delta V=\frac{\Delta U}{q}\Rightarrow \Delta U=\Delta V\times q=500\left(0/8\times10^{-6}\right)=4\times10^{-4}\,J$$

۱۳. گزینه ۳ **پله یکم:** به شکل زیر دقت کنید:



پله دوم: با توجه به این‌که بار الکتریکی مثبت در خلاف خطوط میدان الکتریکی به صورت غیر خودبه‌خودی (به زور!) جابه‌جا شده است، انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد. بنابراین جواب این سؤال گزینهٔ «۳» می‌شود.

پله اضافی: دقت کنید که حرکت ذره با سرعت ثابت انجام می‌شود و در این حالت $\Delta K=0$ است و در نتیجه انرژی جنبشی ثابت می‌ماند.

۱۴. گزینه ۲ **پله یکم:** ذره α از هسته اتم هلیوم تشکیل شده است. یعنی از دو پروتون و نوترون تشکیل شده است. همان‌طور که می‌دانید نوترون‌ها دارای بار الکتریکی نمی‌باشند و بار الکتریکی پروتون به اندازه بار الکتریکی الکترون است و داریم:

$$q_{\alpha}=2q_{p}=2\left(1/6\times10^{-19}\right)=3/2\times10^{-19}\,C$$

پله دوم: بزرگی میدان الکتریکی بین دو صفحه را به دست می‌آوریم:

$$E=\frac{|\Delta V|}{d}=\frac{500}{2\times10^{-2}}=2/5\times10^{4}\,\frac{N}{C}$$

پله سوم:

$$F=Eq=2/5\times10^{4}\times3/2\times10^{-19}=8\times10^{-15}\,N$$

۱۵. گزینه ۱ **پله یکم:** ابتدا بار الکتریکی ذخیره شده در خازن را به دست می‌آوریم:

$$Q=C\times V=20\times10^{-6}\times80=16\times10^{-4}\,C$$

پله دوم: همان‌طور که می‌دانید اگر بار الکتریکی ذخیره شده در یک خازن Q باشد، بار الکتریکی صفحهٔ مثبت، $+Q$ و بار الکتریکی صفحهٔ منفی، $-Q$ است.

بنابراین بار الکتریکی که به صفحهٔ منفی منتقل شده است معادل $-16\times10^{-4}\,C$ است و تعداد الکترون‌های منتقل شده برابراند با:

$$Q=-ne\Rightarrow -16\times10^{-4}=-n\left(1/6\times10^{-19}\right)\Rightarrow n=10^{16}$$

۱۶. گزینه ۳ همان‌طور که می‌دانید ظرفیت یک خازن فقط تابع مشخصات ساختمانی آن خازن است و به اختلاف پتانسیل دو سر آن بستگی ندارد. بنابراین داریم:

$$C=\frac{\kappa\varepsilon_{0}A}{d}\Rightarrow\frac{C_B}{C_A}=\frac{A_B}{A_A}\times\frac{d_A}{d_B}\xrightarrow[d_A=4d_B]{A_A=2A_B}\frac{C_B}{C_A}=\frac{A_B}{2A_B}\times\frac{4d_B}{d_B}=2$$

۱۷. گزینه ۳ از کنکور سراسری آن هم سال ۹۳ این تست بعید بود!

$$\Delta U = \frac{1}{2}CV^2 \Rightarrow 1/8 = \frac{1}{2}C(200)^2 \Rightarrow 1/8 = 2\times10^4\,C \Rightarrow C = 0/9\times10^{-4}\,F = 90\mu F$$

۱۸. گزینه ۲ با قرار دادن دی‌الکتریک طبق رابطه $C = \frac{\kappa\varepsilon_0 A}{d}$ ظرفیت خازن افزایش می‌یابد. چون خازن مورد نظر را از مولد جدا کرده‌ایم بار ذخیره شده در آن ثابت می‌ماند و طبق رابطه $C = \frac{Q}{V}$ با افزایش C اختلاف پتانسیل دو صفحه خازن کاهش یافته و ولت‌سنج عدد کم‌تری را نشان می‌دهد.

۱۹. گزینه ۴ **پله یکم:** اگر ظرفیت خازن در حالت اول را با C_1 و ظرفیت خازن در حالت دوم با C_2 نشان دهیم، داریم:

$$C = \frac{\kappa\varepsilon_0 A}{d} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{\kappa_2}{\kappa_1}\times\frac{d_1}{d_2} \xrightarrow[d_2=8d_1]{\kappa_2=2,\kappa_1=1} \frac{C_2}{C_1} = \frac{2}{1}\times\frac{d_1}{8d_1} = \frac{1}{4}$$

پله دوم: چون خازن به مولد متصل است، اختلاف پتانسیل دو سر آن ثابت است و طبق رابطهٔ $C = \frac{Q}{V}$ با $\frac{1}{4}$ شدن ظرفیت خازن بار ذخیره شده در آن نیز $\frac{1}{4}$ می‌شود یا به عبارت دیگر ٪۷۵ کاهش می‌یابد.

پله سوم: طبق رابطهٔ $U = \frac{1}{2}CV^2$ چون V ثابت است، انرژی ذخیره شده در خازن با ظرفیت خازن رابطهٔ مستقیم دارد و در نتیجه انرژی ذخیره شده در خازن نیز $\frac{1}{4}$ برابر می‌شود یا به عبارت دیگر ٪۷۵ کاهش می‌یابد.

۲۰. گزینه ۲ **پله یکم:** ابتدا به کمک چگالی سطحی بار الکتریکی روی صفحات خازن، بزرگی میدان الکتریکی را به دست می‌آوریم:

$$\sigma = \cancel{\kappa}^{1}\varepsilon_0 E \Rightarrow E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{9\times10^{-6}}{9\times10^{-12}} = 10^6\,\frac{N}{C}$$

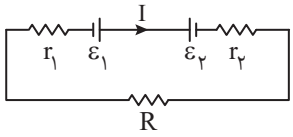
پله دوم: با داشتن میدان الکتریکی بین دو صفحه، به دست آوردن اختلاف پتانسیل بین دو صفحه کار چندان دشواری نیست.

$$E = \frac{|\Delta V|}{d} \Rightarrow |\Delta V| = Ed = 10^6\times3\times10^{-3} = 3000\,V = 3kV$$

۲۰. گزینه ۱ ***

ایستگاه نکته

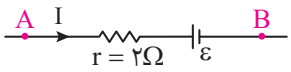
فرض کنید مطابق شکل زیر دو باتری در یک مدار الکتریکی قرار گرفته باشند، با توجه به این که جریان از قطب مثبت باتری (۱) خارج شده و وارد قطب مثبت باتری (۲) می‌شود باتری (۱) محرک و باتری (۲) ضد محرک می‌باشد. به این معنی که باتری (۱) توان تولید کرده و باتری (۲) توان مصرف می‌کند. در این حالت داریم:



$P_1 = \varepsilon_1 I - r_1 I^2$: توان خروجی از باتری (۱) (توان مفید)

$P_2 = \varepsilon_2 I + r_2 I^2$: توان ورودی به باتری (۲)

با توجه به این‌که در باتری مورد نظر انرژی مصرف می‌شود، باتری مورد نظر ضد محرک است و مدار به صورت زیر است و داریم:



$P = \varepsilon I + rI^2 \Rightarrow ۵۰ = \varepsilon(۱) + ۲(۱) \Rightarrow \varepsilon = ۴۸\,V$

آزمون ۱۲ انرژی و توان در مدارهای الکتریکی

۱. گزینه ۳ ***

پلهٔ یکم: ابتدا مقاومت سیم مورد نظر را به دست می‌آوریم:

$$R = \frac{\rho L}{A} = \frac{۱۰^{-۶} \times ۲}{۰/۲ \times ۱۰^{-۶}} = ۱۰\Omega$$

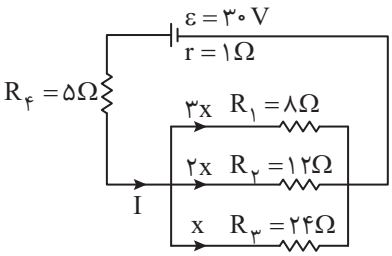
پلهٔ دوم:

$$U = \frac{V^2}{R} t = \frac{(۲۰۰)^2}{۱۰} \left(\frac{۲۰}{۶۰}\right) = \frac{۴۰۰۰}{۳}\,W.h = \frac{۴}{۳}\,kWh$$

دقت کنید که زمان ۲۰ دقیقه معادل $\frac{۱}{۳}$ ساعت است. در رابطهٔ بالا زمان را برحسب ساعت جایگذاری کرده‌ایم تا انرژی مصرف شده برحسب W.h به دست آید.

۲. گزینه ۱ ***

پلهٔ یکم: مقاومت معادل مدار را به دست می‌آوریم:



R_3, R_2, R_1 موازی $\Rightarrow \frac{۱}{R_t} = \frac{۱}{۲۴} + \frac{۱}{۱۲} + \frac{۱}{۸} \Rightarrow R_t = ۴\Omega$

$R_4, R_{1,2,3}$ متوالی $\Rightarrow R_t = ۴ + ۵ = ۹\Omega$

پلهٔ دوم: جریان خروجی از باتری را به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{۳۰}{۹ + ۱} = ۳\,A$$

پلهٔ سوم: به روش x جریان عبوری از مقاومت R_3 را به دست می‌آوریم:

$$x + ۲x + ۳x = ۳ \Rightarrow x = ۰/۵\,A$$

$$I_3 = x = ۰/۵\,A$$

پلهٔ چهارم:

$$U_3 = R_3 I_3^2 t = ۲۴(۰/۵)^2 (۱۰۰) = ۶۰۰\,J$$

۳. گزینه ۱ ***

پلهٔ یکم: ابتدا توان مورد نیاز برای این‌که مایع با آهنگ $۲۰\frac{mg}{s}$ تبخیر شود را به دست می‌آوریم:

$$P=\frac{Q}{t}=\frac{mL_V}{t}=۲۰\times۱۰^{-۶}\times۲\times۱۰^{۶}=۴۰\,W$$

پلهٔ دوم: از آن‌جایی که توان گرمایی ایجاد شده برابر توان الکتریکی مصرف شده در سیم نیکروم است، داریم:

$$P=\frac{V^۲}{R}\Rightarrow ۴۰=\frac{(۲۰)^۲}{R}\Rightarrow R=۱۰\Omega$$

۴. گزینه ۳ ***

امیدوارم این نکته را فراموش نکرده باشید که آمپرساعت واحد بار الکتریکی است. انرژی الکتریکی ذخیره شده در باتری به صورت زیر به دست می‌آید:

$$U=qV=۵۰\times۳۶۰۰\times۱۲=۲/۱۶\times۱۰^{۶}\,J=۲/۱۶\,MJ$$

دقت کنید که برای به دست آوردن انرژی برحسب (J) باید q را برحسب کولن یا آمپرثانیه جایگذاری کنیم و برای تبدیل آمپر ساعت به آمپر ثانیه داریم:

$$Ah\xrightarrow{\times۳۶۰۰}As$$

۵. گزینه ۳ ***

پلهٔ یکم: ابتدا انرژی الکتریکی مصرف شده در این بخاری را به دست می‌آوریم:

$$U=\frac{V^۲}{R}t=\frac{(۱۲۰)^۲}{۱۰}\times۵=۷۲۰۰\,Wh=۷/۲\,kWh$$

پلهٔ دوم: بهای هر کیلو وات ساعت انرژی الکتریکی ۵۰۰ ریال است، بنابراین بهای برق مصرفی این بخاری به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\text{بهای برق مصرفی}=۷/۲\times۵۰۰=۳۶۰۰\,\text{ریال}$$

۶. گزینه ۴ ***

با افزایش دما، طبق رابطهٔ $R_۲=R_۱(۱+\alpha\Delta T)$ مقاومت الکتریکی رشته لامپ افزایش یافته و در نتیجه طبق رابطهٔ $P=\frac{V^۲}{R}$ توان لامپ کاهش می‌یابد.

۷. گزینه ۴ ***

پلهٔ یکم: اگر اختلاف پتانسیل دو سر لامپ مورد نظر را $۱V$ افزایش دهیم، اختلاف پتانسیل دو سر لامپ به $۱۱V$ می‌رسد. اگر مقاومت الکتریکی لامپ را ثابت در نظر بگیریم داریم:

$$P=\frac{V^۲}{R}\Rightarrow\frac{P_۲}{P_۱}=\left(\frac{V_۲}{V_۱}\right)^۲=\left(\frac{۱۱}{۱۰}\right)^۲=\frac{۱۲۱}{۱۰۰}$$

همان‌طور که مشاهده کردید اگر مقاومت الکتریکی لامپ ثابت باشد، توان مصرفی لامپ ۲۱ درصد افزایش می‌یابد. اما در این سؤال مقاومت الکتریکی لامپ ثابت نیست زیرا با افزایش اختلاف پتانسیل دو سر لامپ، دمای لامپ افزایش یافته و مقاومت الکتریکی آن نیز زیاد می‌شود، و از آن‌جایی که طبق رابطهٔ $P=\frac{V^۲}{R}$، توان مصرفی با مقاومت رابطهٔ عکس دارد، افزایش R باعث کاهش P می‌شود، بنابراین توان مصرفی لامپ کم‌تر از ۲۱ درصد افزایش می‌یابد.

۸. گزینه ۲ ***

پلهٔ یکم: ابتدا به کمک رابطهٔ توان، مقاومت الکتریکی رشته سیم نیکروم را به دست می‌آوریم:

$$P=\frac{V^2}{R}\Rightarrow 5000=\frac{10^4}{R}\Rightarrow R=2\Omega$$

$$R=\frac{\rho L}{A}\Rightarrow 2=\frac{10^{-6}\times L}{2\times 10^{-3}}\Rightarrow L=4\times 10^3\ m$$

پلهٔ دوم:

۹. گزینه ۲ ***

پلهٔ یکم: ابتدا توان تولید شده توسط منبع تغذیه را به دست می‌آوریم:

$$P=VI=120\times 20=2400\ W$$

پلهٔ دوم: توان مصرفی هر لامپ $75\ W$ است و کل توان منبع تغذیه $2400\ W$ می‌باشد. بنابراین تعداد لامپ‌هایی که می‌توان روشن کرد برابر است با:

$$n=\frac{2400}{75}=32$$

۱۰. گزینه ۴ ***

پلهٔ یکم: ابتدا انرژی ذخیره شده در باتری خودرو را به دست می‌آوریم:

$$U=q\times V=90\times 12=1080\ Wh$$

پلهٔ دوم: در باتری خودرو $1080\ Wh$ انرژی ذخیره شده است و چراغ‌ها این انرژی را با توان $36\ W$ مصرف می‌کنند. برای به دست آوردن مدت زمانی که طول می‌کشد تا این انرژی تمام شود داریم:

$$P=\frac{U}{t}\Rightarrow t=\frac{U}{P}=\frac{1080}{36}=30\ h$$

۱۱. گزینه ۱ ***

پلهٔ یکم: مقاومت معادل مدار را در حالت متوالی و موازی به دست می‌آوریم:

متوالی $R_t=R_1+R_2=1+R_2$

موازی $R'_t=\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}=\frac{R_2}{1+R_2}$

پلهٔ دوم: طبق صورت مسأله توان مصرفی مجموع در حالت موازی (P') پنج برابر توان مصرفی مجموعه در حالت سری (P) می‌باشد و داریم:

$$P'=5P\Rightarrow \frac{\varepsilon^2}{R'_t}=5\frac{\varepsilon^2}{R_t}\Rightarrow R_t=5R'_t\Rightarrow (1+R_2)=5\left(\frac{R_2}{1+R_2}\right)\Rightarrow (1+R_2)^2=5R_2$$

$$\Rightarrow 1+2R_2+R_2^2=5R_2\Rightarrow R_2^2-3R_2+1=0$$

$$\Delta=b^2-4ac=9-4=5\Rightarrow R_2=\frac{-b\pm\sqrt{\Delta}}{2a}=\frac{3\pm\sqrt{5}}{2}\xrightarrow{\text{بیش‌ترین مقدار } R_2}R_2=\frac{3+\sqrt{5}}{2}$$

۱۲. گزینه ۳ ***

پلهٔ یکم: طبق رابطهٔ $P=\frac{V^2}{R}$ بیش‌ترین توان زمانی به وجود می‌آید که کم‌ترین مقدار مقاومت الکتریکی را داشته باشیم و همان‌طور که می‌دانید در این لامپ کم‌ترین مقاومت الکتریکی زمانی به‌وجود می‌آید که هر دو کلید A و B بسته باشند و دو مقاومت به صورت موازی به یک‌دیگر متصل شده باشند. بنابراین داریم:

$$P_{max}=\frac{V^2}{R_{min}}\Rightarrow 900=\frac{60^2}{R_{min}}\Rightarrow R_{min}=4\Omega$$

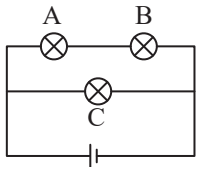
$$R_{min}=\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}\xrightarrow{R_1=6\Omega}4=\frac{6R_2}{6+R_2}\Rightarrow R_2=12\Omega$$

بنابراین مقدار مقاومت الکتریکی بزرگ‌تر برابر 12Ω است.

پلهٔ دوم: باز هم طبق رابطهٔ $P=\frac{V^2}{R}$ کم‌ترین توان زمانی به وجود می‌آید که بیش‌ترین مقاومت الکتریکی را داشته باشیم و بیش‌ترین مقاومت در این لامپ زمانی ایجاد می‌شود که فقط مقاومت بزرگ‌تر به اختلاف پتانسیل مورد نظر وصل شود و داریم:

$$P_{min}=\frac{V^2}{R_{max}}=\frac{V^2}{R_2}=\frac{60^2}{12}=300\ W$$

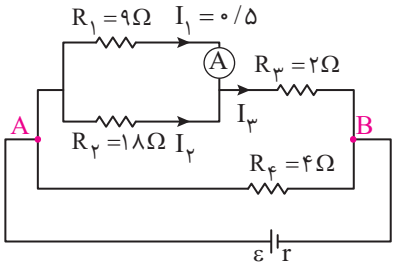
۱۳. گزینه ۳ ***



پلهٔ یکم: اگر به دقت به مدار رسم شده دقت بکنید، متوجه می‌شوید که لامپ D اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شود و با حذف شدن لامپ D مدار به صورت روبرو ساده می‌شود.

پلهٔ دوم: چون مجموعه لامپ‌های A و B با لامپ C موازی هستند، اختلاف پتانسیل دو سر C و مجموعه لامپ‌های A و B با یک‌دیگر برابر است. به بیان دیگر اگر اختلاف پتانسیل دو سر باتری برابر V باشد، اختلاف پتانسیل دو سر لامپ C نیز برابر V است، اما این اختلاف پتانسیل بین لامپ‌های A و B تقسیم می‌شود و اختلاف پتانسیل دو سر هر یک برابر $\frac{V}{۲}$ می‌شود. بنابراین نور لامپ (C) بیش تر از سایر لامپ‌ها می‌شود.

۱۴. گزینه ۱ ***



پلهٔ یکم: چون مقاومت $R_۲$ دو برابر مقاومت $R_۱$ است، جریان عبوری از $R_۲$ نصف $R_۱$ می‌باشد و داریم:

$$I_۲ = \frac{۱}{۲}(I_۱) = ۰/۲۵\,A$$

$$I_۳ = I_۱ + I_۲ = ۰/۷۵\,A$$

پلهٔ دوم: اختلاف پتانسیل دو سر شاخهٔ بالا (AB) را به دست می‌آوریم:

$$R_{۱,۲} = \frac{۱۸}{۲+۱} = ۶\,\Omega$$

$$R_{۱,۲,۳} = ۶ + ۲ = ۸\,\Omega$$

$$V_{۱,۲,۳} = R_{۱,۲,۳} \times I_۳ = ۸ \times (۰/۷۵) = ۶\,V$$

پلهٔ سوم: چون $R_۴$ با $R_{۱,۲,۳}$ موازی است اختلاف پتانسیل $R_۴$ نیز برابر ۶ V می‌شود و داریم:

$$P_۴ = \frac{V_۴^۲}{R_۴} = \frac{۳۶}{۴} = ۹\,W$$

۱۵. گزینه ۴ ***

پلهٔ یکم: مقاومت معادل مدار را در دو شکل به دست می‌آوریم:

$$R_{t_۱} = R_۱ + R_۲ = ۶ + R_۲$$

$$R_{t_۲} = \frac{R_۱ R_۲}{R_۱ + R_۲} = \frac{۶R_۲}{۶ + R_۲}$$

پلهٔ دوم:

$$P_۲ = ۴/۵ P_۱$$

$$\xRightarrow{P=\frac{V^۲}{R}} \frac{V^۲}{R_{t_۲}} = ۴/۵ \frac{V^۲}{R_{t_۱}} \Rightarrow R_{t_۱} = ۴/۵ R_{t_۲} \Rightarrow (۶+R_۲) = ۴/۵\left(\frac{۶R_۲}{۶+R_۲}\right) \Rightarrow (۶+R_۲)^۲ = ۲۷R_۲$$

$$\Rightarrow ۳۶ + R_۲^۲ + ۱۲R_۲ = ۲۷R_۲ \Rightarrow R_۲^۲ - ۱۵R_۲ + ۳۶ = ۰ \Rightarrow (R_۲ - ۱۲)(R_۲ - ۳) = ۰ \Rightarrow R_۲ = ۳\,\Omega \text{ یا } R_۲ = ۱۲\,\Omega$$

۱۶. گزینه ۱ ***

پلهٔ یکم: چون مقاومت‌های $R_۱$، $R_۲$ و $R_۳$ به‌طور متوالی به یک‌دیگر بسته شده‌اند، جریان الکتریکی عبوری از آن‌ها با یک‌دیگر برابر است و از آن‌جایی که توان مصرفی تمام مقاومت‌ها نیز یکسان است، طبق رابطهٔ $P = RI^۲$ می‌توانیم نتیجه بگیریم که:

$$R_۱ = R_۲ = R_۳ = ۳\,\Omega$$

پلهٔ دوم: اگر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت $R_۱$ را برابر x درنظر بگیریم داریم:

$$V_۱ = V_۲ = V_۳ = x$$

$V_{۱,۲,۳} = V_۱ + V_۲ + V_۳ = ۳x$

$R_۴, R_۱$ موازی $\Rightarrow V_۴ = V_{۱,۲,۳} = ۳x$

پلهٔ سوم: از آن‌جایی که توان مصرفی در $R_۴$ نیز برابر سایر مقاومت‌ها است و داریم:

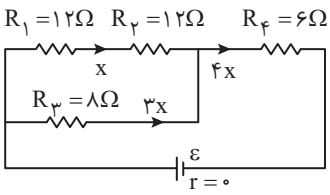
$$P_۴ = P_۱ \Rightarrow \frac{V_۴^۲}{R_۴} = \frac{V_۱^۲}{R_۱} \Rightarrow \frac{۹x^۲}{R_۴} = \frac{x^۲}{۳} \Rightarrow R_۴ = ۲۷\Omega$$

پلهٔ آخر:

$R_۳, R_۲, R_۱$ متوالی $\Rightarrow R_{۱,۲,۳} = ۳ + ۳ + ۳ = ۹\Omega$

$R_۴, R_{۱,۲,۳}$ موازی $\Rightarrow R_t = \frac{۲۷}{۳+۱} = \frac{۲۷}{۴}$

۱۷. گزینه ۴ ***



پلهٔ یکم: فرض می‌کنیم مطابق شکل زیر جریان عبوری از مقاومت $R_۱$ برابر x باشد. چون مقاومت $R_۳$، $\frac{۱}{۳}$ مقاومت $R_{۱,۲}$ است، بنابراین جریان عبوری از $R_۳$ سه برابر $R_{۱,۲}$ می‌شود و داریم:

$I_۳ = ۳I_۱ = ۳x$

$I_۴ = I_۱ + I_۳ = x + ۳x = ۴x$

$$\frac{P_۴}{P_۱} = \frac{P_۴ I_۴^۲}{R_۱ I_۱^۲} = \frac{۶(۴x)^۲}{۱۲(x^۲)} = ۸$$

پلهٔ دوم: با یک تناسب ساده کار را تمام می‌کنیم:

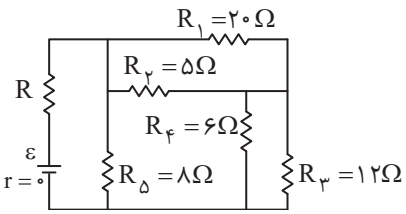
۱۸. گزینه ۲ ***

اگر نتوانستید این سؤال را به درستی پاسخ دهید، لطفاً روابط مطرح شده در پاسخ سؤال (۱۸) آزمون قبل را بار دیگر به دقت مطالعه کنید. اگر به‌خاطر داشته باشید. گفتیم که اگر به ازای دو مقاومت متفاوت $R_۱$ و $R_۲$ توان مفید باتری یا توان خروجی از باتری یکسان شود داریم:

$$r = \sqrt{R_۱ R_۲} \Rightarrow ۴ = \sqrt{۸R_۲} \Rightarrow ۱۶ = ۸R_۲ \Rightarrow R_۲ = ۲\Omega$$

۱۹. گزینه ۳ ***

پلهٔ یکم: ابتدا مقاومت معادل مدار را بدون در نظر گرفتن R به دست می‌آوریم:



$R_۴, R_۳$ موازی $\Rightarrow R_{۳,۴} = \frac{۱۲}{۲+۱} = ۴\Omega$

$R_۲, R_۱$ موازی $\Rightarrow R_{۱,۲} = \frac{۲۰}{۴+۱} = ۴\Omega$

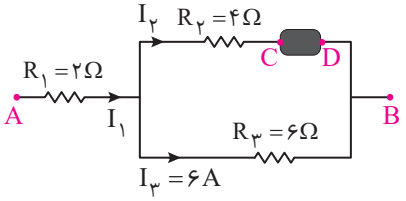
$R_{۳,۴}, R_{۱,۲}$ متوالی $\Rightarrow R_{۱,۲,۳,۴} = ۴ + ۴ = ۸\Omega$

$R_۵, R_{۱,۲,۳,۴} \Rightarrow R_t = \frac{۸}{۲} = ۴\Omega$

پلهٔ دوم: چون $r = ۰$ می‌باشد، مقاومت R می‌تواند نقش r را بازی کند. اگر به‌خاطر داشته باشید، گفتیم که در مداری که توان مفید باتری بیشینه است، $r = R$ می‌باشد، بنابراین داریم:

$R = R_t = ۴\Omega$

۲۰. گزینه ۱ ***



پلهٔ یکم: ابتدا از نقطهٔ A شروع به حرکت کرده و از شاخهٔ پایین به نقطهٔ B می‌رویم تا $I_۱$ را به دست آوریم:

$$V_A - R_۱ I_۱ - R_۳ I_۳ = V_B \Rightarrow V_A - ۲I_۱ - ۳۶ = V_B \Rightarrow V_A - V_B = ۲I_۱ + ۳۶ \Rightarrow ۷۸ = ۲I_۱ + ۳۶ \Rightarrow I_۱ = ۲۱A$$

پلهٔ دوم: به کمک قاعدهٔ انشعاب کیرشهوف $I_۲$ را به دست می‌آوریم:

$$I_۱ = I_۲ + I_۳ \Rightarrow ۲۱ = I_۲ + ۶ \Rightarrow I_۲ = ۱۵\,A$$

پلهٔ سوم: حالا از نقطهٔ A شروع به حرکت کرده و از شاخهٔ بالا به نقطهٔ B می‌رویم:

$$V_A - R_۱I_۱ - R_۲I_۲ + V_{CD} = V_B \Rightarrow V_A - ۴۲ - ۶۰ + V_{CD} = V_B$$

$$\Rightarrow V_A - V_B = ۱۰۲ - V_{CD} \Rightarrow ۷۸ = ۱۰۲ - V_{CD} \Rightarrow V_{CD} = ۲۴\,V$$

در نتیجه پس از گذر از عنصر CD در جهت جریان، پتانسیل به اندازه ۲۴ ولت افزایش می‌یابد، در نتیجه این وسیله، یک وسیله تولیدکننده توان بوده و داریم:

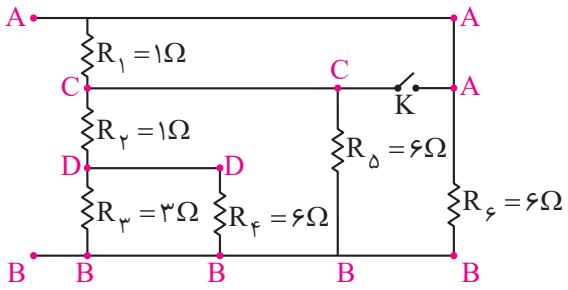
$$P_{CD} = V_{CD}\, I_۲ = ۲۴ \times ۱۵ = ۳۶۰\,W$$

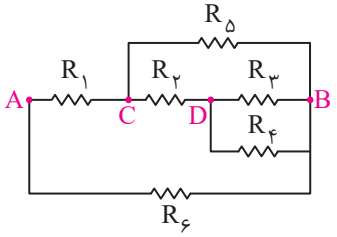
آزمون ۱۳ کاربرد کلید، آمپرسنج و ولت‌سنج در مدارهای الکتریکی

۱. ⁂ **تجربی ۲**

در سؤالاتی که کلید وجود دارد، معمولاً مدار را باید دوبار حل کنیم. یک بار در حالتی که کلید باز است و بار دیگر در حالتی که کلید بسته است و تغییرات کمیت مورد نظر را بررسی کنیم.

پلهٔ یکم: ابتدا فرض می‌کنیم کلید باز باشد و به کمک روش پتانسیل نقاط مدار را ساده می‌کنیم و مقاومت مدار را به دست می‌آوریم:





دقت کنید که در مدار سمت چپ به جای مقاومت‌های متوالی سه اهمی معادل آن‌ها که ۶Ω می‌شود را جایگذاری کرده‌ایم.

موازی $R_۴, R_۳ \Rightarrow R_{۳,۴} = \frac{۶}{۲+۱} = ۲\Omega$

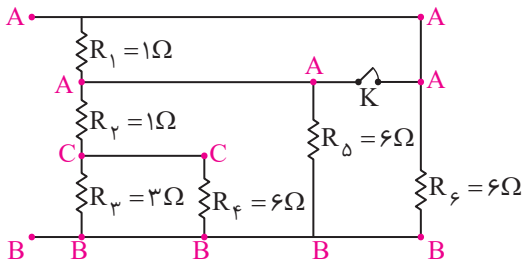
متوالی $R_۲, R_{۳,۴} \Rightarrow R_{۲,۳,۴} = ۲+۱ = ۳\Omega$

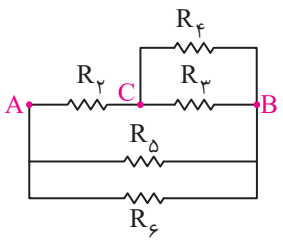
موازی $R_۵, R_{۲,۳,۴} \Rightarrow R_{۲,۳,۴,۵} = \frac{۶}{۲+۱} = ۲\Omega$

متوالی $R_۱, R_{۲,۳,۴,۵} \Rightarrow R_{۱,۲,۳,۴,۵} = ۲+۱ = ۳\Omega$

$R_۶, R_{۱,۲,۳,۴,۵} \Rightarrow R_t = \frac{۶}{۲+۱} = ۲\Omega$

پلهٔ دوم: حالا فرض می‌کنیم کلید بسته باشد و بار دیگر به روش پتانسیل نقاط مدار را ساده می‌کنیم.



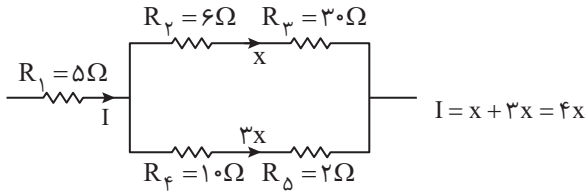


دقت کنیدکه پتانسیل دو طرف $R_۱$ یکسان است. بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر $R_۱$ صفر شده و $R_۱$ از مدار حذف می‌شود. به عبارت دیگر $R_۱$ اتصال کوتاه شده است.

موازی $R_۴, R_۳ \Rightarrow R_{۳,۴} = \frac{۶}{۲+۱} = ۲\Omega$

متوالی $R_۲, R_{۳,۴} \Rightarrow R_{۲,۳,۴} = ۲+۱ = ۳\Omega$

جریان الکتریکی عبوری از شاخهٔ پایین که ۱۲Ω مقاومت دارد، برابر ۳x می‌شود و جریان عبوری از R_1 به صورت زیر به دست می‌آید:



پلهٔ دوم: با یک تناسب ساده کار را تمام می‌کنیم:

$$\frac{P_4}{P_1}=\frac{R_4I_4^2}{R_1I_1^2}=\frac{10(3x)^2}{5(4x)^2}=\frac{10\times9}{5\times16}=\frac{9}{8}$$

آزمون ۲۹ آزمون جامع فصل ۳ و ۴

۱. گزینه ۲ ***

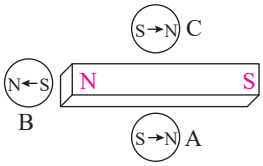
ج) نادرست است. اورانیوم و اکسید نیتروژن پارامغناطیس می‌باشند.

د) نادرست است. برای ساختن آهنربای دائمی از فرومغناطیس سخت استفاده می‌شود اما نیکل فرومغناطیس نرم است و نمی‌توان برای ساخت آهنربای دائمی از آن استفاده کرد.

سایر موارد درست هستند.

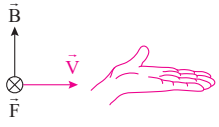
۲. گزینه ۱ ***

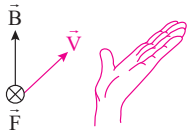
با توجه به عقربهٔ مغناطیسی سمت راست می‌توانیم بگوییم Y قطب S و در نتیجه X قطب N آهنربای میله‌ای می‌باشد. بنابراین عقربه‌های مغناطیسی در نقاط A، B و C باید به صورت مقابل قرار بگیرند.



۳. گزینه ۴ ***

با توجه به این‌که ذرهٔ مورد نظر الکترون است، برای تشخیص جهت سرعت از دست چپ استفاده می‌کنیم. به شکل‌های زیر دقت کنید.





دقت کنید که طبق قاعدهٔ دست راست بردار نیرو باید بر بردارهای $\vec{V}$ و $\vec{B}$ عمود باشد، اما لزومی ندارد خود $\vec{V}$ و $\vec{B}$ بر هم عمود باشند.

۴. گزینه ۲ ***

پلهٔ یکم: ابتدا دوره و بسامد زاویه‌ای حرکت را به دست می‌آوریم:

$$T=\frac{t}{n}=\frac{1}{10}s$$

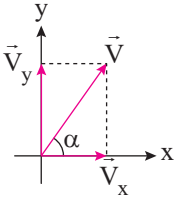
$$\omega=\frac{2\pi}{T}=\frac{2(3)}{\frac{1}{10}}=60\frac{rad}{s}$$

پلهٔ دوم: همان‌طور که می‌دانید در این مسأله نیروی مغناطیسی وارد شده به این ذرهٔ باردار همان نیروی مرکزگرا است و داریم:

$$\frac{mV^2}{r}=qVB\sin\alpha \xrightarrow{\alpha=90^\circ} \frac{mV}{r}=qB \xrightarrow{V=r\omega} \frac{m(r\omega)}{r}=qB \Rightarrow B=\frac{m\omega}{q} \Rightarrow B=\frac{2\times10^{-6}\times60}{4\times10^{-6}}=30T$$

۵. گزینه ۳ ***

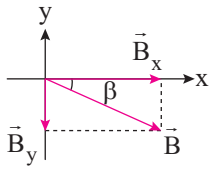
پلهٔ یکم: ابتدا اندازه و جهت بردارهای سرعت و میدان مغناطیسی را به دست می‌آوریم و بردارهای مورد نظر را در دستگاه مختصات رسم می‌کنیم:



$$\vec{V}=10^5\vec{i}+\sqrt{3}\times10^5\vec{j}\Rightarrow|\vec{V}|=\sqrt{1+3}\times10^5=2\times10^5\ \frac{m}{s}$$

$$\tan\alpha=\frac{V_y}{V_x}=\frac{\sqrt{3}\times10^5}{10^5}=\sqrt{3}\Rightarrow\alpha=60^\circ$$

$$\vec{B}=\frac{\sqrt{3}}{2}\vec{i}-\frac{1}{2}\vec{j}\Rightarrow|\vec{B}|=\sqrt{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2+\left(\frac{1}{2}\right)^2}=1T$$



$$\tan\beta=\frac{B_y}{B_x}=\frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}}\Rightarrow\beta=30^\circ$$

پلهٔ دوم: با توجه به این‌که $\alpha+\beta=90^\circ$ است، بردارهای $\vec{V}$ و $\vec{B}$ برهم عمودند و داریم:

$$F=|q|VB\sin\theta=1/6\times10^{-19}\times2\times10^5\times1\times\sin90^\circ=3/2\times10^{-14}\ N$$

۶. گزینهٔ ۲

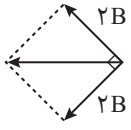
با توجه به یکاهای مطرح شده در گزینه‌ها باید رابطه‌ای را بنویسیم که حاوی نیرو، میدان مغناطیسی، جریان الکتریکی و طول باشد.

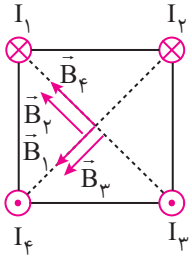
در رابطهٔ نیروی وارد شده به سیم حامل جریان تمام این کمیت‌ها به چشم می‌خورد. بنابراین داریم:

$$F=BIl\sin\theta\Rightarrow B=\frac{F}{Il\sin\theta}\Rightarrow T\equiv\frac{N}{A.m}$$

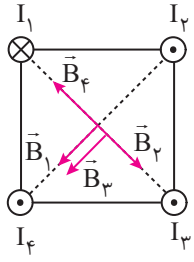
۷. گزینهٔ ۱

در هر یک از گزینه‌ها بردارهای مغناطیسی ناشی از سیم‌ها را در مرکز مربع رسم می‌کنیم. اگر بزرگی میدان مغناطیسی هر یک از سیم‌ها در مرکز مربع برابر B باشد داریم:

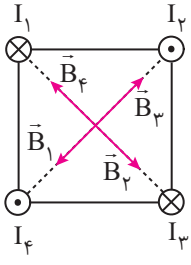




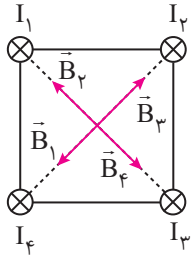
۱) $B_{کل}=2B\sqrt{2}$



۲) $B_{کل}=B_1+B_3=2B$



۳) $B_{کل}=0$



۴) $B_{کل}=0$

همان‌طور که می‌بینید برایند میدان‌های مغناطیسی در گزینه «۱» بیش‌تر از سایرین است.

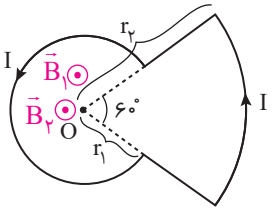
۸. گزینهٔ ۴

این هم به عنوان زنگ تفریح!

$$B=\frac{\mu_0 NI}{2R}=\frac{12\times10^{-7}\times250\times8}{2(0/1)}=12\times10^{-3}\ T=120G$$

۹. گزینهٔ ۴ ***

پلهٔ یکم: اطلاعات مربوط به کمان با شعاع $r_1 = 20cm$ را با اندیس (۱) و اطلاعات مربوط به کمان با شعاع $r_2 = 40cm$ را با اندیس (۲) نشان می‌دهیم و جهت میدان‌های مغناطیسی را به کمک قاعدهٔ دست راست مطابق شکل زیر تعیین می‌کنیم:



پلهٔ دوم: N_1 و N_2 را به دست می‌آوریم:

$$N_1 = \frac{360-60}{360} = \frac{5}{6}$$

$$N_2 = \frac{60}{360} = \frac{1}{6}$$

پلهٔ سوم: بزرگی میدان‌های B_1 و B_2 را به دست می‌آوریم:

$$B_1 = \frac{\mu_0 N_1 I}{2r_1} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times\left(\frac{5}{6}\right)I}{2(0/2)} = \frac{5\pi}{6}I\times10^{-6}\,T$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 N_2 I}{2r_2} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times\left(\frac{1}{6}\right)I}{2(0/4)} = \frac{\pi I}{12}\times10^{-6}\,T$$

پلهٔ چهارم: از آن‌جایی که میدان‌های $\vec{B_1}$ و $\vec{B_2}$ هم‌جهت هستند، برای به دست آوردن میدان مغناطیسی برایند باید B_1 و B_2 را جمع کنیم و داریم:

$$B_t = B_1 + B_2 \Rightarrow \frac{11\pi}{2}\times10^{-6} = \left(\frac{5\pi I}{6}\times10^{-6}\right)+\left(\frac{\pi I}{12}\times10^{-6}\right) \Rightarrow \frac{11}{2} = \frac{5I}{6}+\frac{I}{12} \Rightarrow \frac{11I}{12} = \frac{11}{2} \Rightarrow I = 6A$$

۱۰. گزینهٔ ۳ ***

هنگامی که سه سیم‌لوله را به یک‌دیگر می‌چسبانیم هم طول و هم تعداد حلقه‌های سیم‌لولهٔ جدید سه برابر طول و تعداد حلقه‌های سیم‌لولهٔ اولیه است. بنابراین طبق رابطهٔ $B = \frac{\mu_0 NI}{l}$ چون هم N و هم l سه برابر شده‌اند B تغییری نمی‌کند. از طرف دیگر جریان الکتریکی سیم‌لولهٔ جدید دو برابر سیم‌لولهٔ اولیه است و داریم:

$$\frac{B'}{B} = \frac{I'}{I} \xrightarrow{I'=2I} \frac{B'}{B} = \frac{2I}{I} = 2$$

۱۱. گزینهٔ ۲ ***

طبق رابطهٔ $|\varepsilon| = N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ آهنگ تغییر شار مغناطیسی از جنس نیروی محرکهٔ الکتریکی است.

۱۲. گزینهٔ ۱ ***

طبق رابطهٔ $|\varepsilon| = NA\cos\theta = \left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right|$ بزرگی نیروی محرکهٔ القایی ایجاد شده در حلقه متناسب با آهنگ تغییرات میدان مغناطیسی نسبت به زمان است. بنابراین کافی است مقدار $\left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right|$ را در هر یک از بازه‌های زمانی مطرح شده به دست آوریم:

گزینهٔ «۱» $\left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right| = \frac{8-0}{2-0} = 4\frac{T}{s}$

گزینهٔ «۲» $\left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right| = \frac{8-0}{4-0} = 2\frac{T}{s}$

گزینهٔ «۳» $\left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right| = \frac{8-8}{4-2} = 0$

گزینهٔ «۴» $\left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right| = \left|\frac{0-8}{6-2}\right| = 2\frac{T}{s}$

همان‌طور که می‌بینید $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ در بازهٔ زمانی مطرح شده در گزینهٔ «۱» بیش‌تر از سایرین است.

۱۳. گزینهٔ ۲ ***

پلهٔ یکم:

$$|\varepsilon'| = NA\cos\theta\frac{dB}{dt} = 1\left(\frac{a^2}{2}\right)(1)(4t) \xrightarrow[t=2s]{a=2m} |\varepsilon'| = \frac{4}{2}(8) = 16V$$

دقت کنید که ضلع مربع را برابر a درنظر گرفته‌ایم و مساحت مربع a^2 می‌شود و از آن‌جایی که نیمی از قاب مربع شکل داخل میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد مساحت را برابر $\frac{a^2}{2}$ قرار داده‌ایم.

پلهٔ دوم: حالا به کمک نیروی محرکهٔ القایی که در پلهٔ قبل به دست آوردیم، می‌توانیم بزرگی جریان القایی را به دست آوریم:

$$I = \frac{\varepsilon'}{R+r} = \frac{16}{3+1} = 4A$$

دقت کنید که نیروی محرکهٔ باتری در بزرگی جریان القایی اثری ندارد.

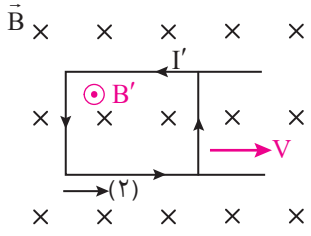
پلهٔ سوم: با توجه به رابطهٔ $B = 2t^2$ با گذشت زمان، بزرگی میدان مغناطیسی گذرنده از قاب افزایش می‌یابد، بنابراین میدان القایی خلاف جهت با میدان مغناطیسی اصلی به صورت برون‌سو ایجاد می‌شود تا با افزایش شار مغناطیسی مخالفت کند. بنابراین طبق قاعدهٔ دست راست جهت جریان القایی پادساعت‌گرد می‌شود.

۱۴. گزینه ۴

پلهٔ یکم:

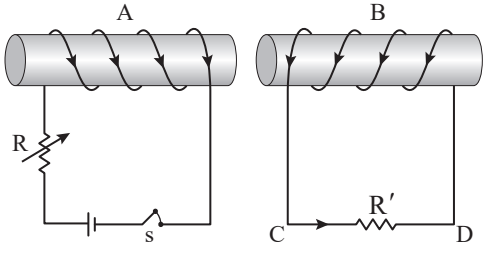
$$|\varepsilon| = BLV = 0/05 \times 0/4 \times 20 = 0/4V$$

پلهٔ دوم: با حرکت ضلع L مساحت قاب افزایش یافته و به دنبال آن شار مغناطیسی گذرنده از قاب نیز زیاد می‌شود. طبق قانون لنز میدان مغناطیسی القایی در خلاف جهت میدان مغناطیسی اصلی به صورت برون‌سو ایجاد می‌شود تا با افزایش شار مغناطیسی مخالفت کند و با توجه به جهت میدان مغناطیسی القایی و به کمک قاعدهٔ دست راست جهت جریان القایی به صورت پادساعت‌گرد می‌باشد که در جهت (۲) قرار می‌گیرد. به شکل روبه‌رو دقت کنید:



۱۵. گزینه ۳

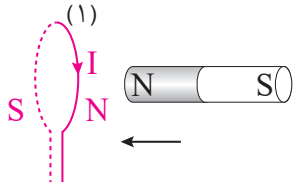
پلهٔ یکم: ابتدا مطابق شکل زیر جهت جریان‌های عبوری از دو سیم‌لوله را مشخص می‌کنیم:



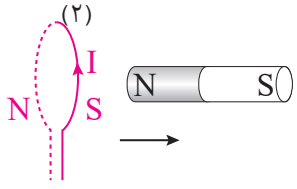
همان‌طور که در شکل مقابل می‌بینید، جریان القایی ایجاد شده در سیم‌لولهٔ B هم‌جهت با جریان سیم‌لولهٔ A می‌باشد، پس حتماً ما جریان و شار مغناطیسی را کاهش داده‌ایم که جریان القایی هم‌جهت با جریان اصلی ایجاد شده است. تنها تغییرات مطرح شده در گزینهٔ «۳» یعنی قطع کردن کلید باعث کاهش جریان می‌شود. بنابراین جواب این سؤال گزینهٔ «۳» است.

۱۶. گزینه ۱

پلهٔ یکم: هنگامی که میله را به حلقه نزدیک می‌کنیم شار مغناطیسی گذرنده از حلقه افزایش می‌یابد، بنابراین مطابق شکل مقابل سمت راست حلقه قطب N می‌شود تا میله را دفع کند و با افزایش شار مغناطیسی مخالفت کند و جریان القایی در جهت (۱) ایجاد می‌شود.



پلهٔ دوم: هنگام دور کردن میله، شار مغناطیسی عبوری از حلقه کاهش می‌یابد، بنابراین سمت راست حلقه قطب S می‌شود تا میله را جذب کند و با کاهش شار مخالفت کند. در این حالت طبق قاعدهٔ دست راست مطابق شکل مقابل، جریان القایی در جهت (۲) ایجاد می‌شود.



۱۷. گزینه ۳ ***

همان‌طور که می‌دانید هنگامی که جریان عبوری از سیم‌لوله افزایش می‌یابد، انرژی در سیم‌لوله ذخیره می‌شود و هنگامی که جریان عبوری از سیم‌لوله را کاهش می‌دهیم، انرژی ذخیره شده در سیم‌لوله آزاد می‌شود.

بنابراین برای افزایش انرژی ذخیره شده در سیم‌لوله باید جریان عبوری از آن را افزایش دهیم. تغییرات (الف) و (ب) هر دو باعث کاهش جریان الکتریکی عبوری از سیم‌لوله می‌شوند و مناسب نیستند. اما با حرکت لغزنده رئوستا به سمت چپ مقاومت رئوستا کاهش یافته و جریان مدار افزایش یافته و به دنبال آن انرژی ذخیره شده در سیم‌لوله نیز زیاد می‌شود.

۱۸. گزینه ۴ ***

چون بیشینهٔ انرژی ذخیره شده در سیم‌لوله خواسته شده است، باید بیشینهٔ جریان عبوری از سیم‌لوله را در رابطهٔ $U = \frac{1}{2}LI^2$ جایگذاری کنیم و داریم:

$$I = 5\sin(50\pi t) \Rightarrow I_{max} = 5$$

$$U_{max} = \frac{1}{2}LI_{max}^2 = \frac{1}{2}(0/04)(5^2) = 0/5\,J = 500\,mJ$$

۱۹. گزینه ۲ ***

پلهٔ یکم: معادله نیروی محرکهٔ القایی را به دست می‌آوریم:

$$|\varepsilon| = N\frac{d\Phi}{dt} = 200(0/008)(100\pi)\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \Rightarrow |\varepsilon| = 160\pi\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$$

پلهٔ دوم: بیشینهٔ نیروی محرکه القایی را به دست می‌آوریم:

$$\varepsilon_{max} = 160\pi$$

پلهٔ سوم:

$$I_{max} = \frac{\varepsilon_{max}}{R} = \frac{160\pi}{40} = 4\pi$$

۲۰. گزینه ۲ ***

پلهٔ یکم: با توجه به نمودار داده شده بیشینهٔ شار عبوری از حلقه (AB) برابر $0/6\,Wb$ بوده، برای بدست آوردن دوره حرکت داریم:

$$\varnothing_{max}AB = 0/6\,Wb$$

در نتیجه می‌توان نوشت:

$$\frac{T}{4} = 0/01 \Rightarrow T = 0/04\,s$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{\frac{4}{100}} = 50\pi\,\frac{rad}{s}$$

پلهٔ دوم: همان‌طور که می‌دانید بیشینهٔ جریان متناوب عبوری از یک حلقه به کمک رابطهٔ $I_{max} = \frac{\omega NAB}{R}$ به دست می‌آید.

بنابراین داریم:

$$I_{max} = \frac{\omega NAB}{R} \Rightarrow 15\pi = \frac{50\pi \times (1)(0/6)}{R} \Rightarrow R = 2\Omega$$

آزمون ۳۰ آزمون جامع فصل ۳ و ۴

۱. گزینه ۲ ***

با توجه به این‌که خطوط میدان مغناطیسی به قطب‌های B و C وارد می‌شوند نتیجه می‌گیریم که قطب‌های B و C قطب S بوده و قطب‌های A و D قطب N می‌باشند.

از طرف دیگر تراکم خطوط میدان مغناطیسی در اطراف آهنربای (۲) بیش‌تر از آهنربای (۱) است، بنابراین آهنربای (۲) قوی‌تر از آهنربای (۱) می‌باشد.

۲۰. گزینه ۴ ***

پلهٔ یکم: فرض می‌کنیم، بیشینهٔ ولتاژ ورودی برابر x باشد. بیشینهٔ جریان عبوری از هر یک از مقاومت‌های R_1 و R_2 را به دست آورده و توان مصرفی آن‌ها را پیدا می‌کنیم:

$R_2 = R_1 \Rightarrow R_{1,2} = R + 2R = 3R$ *متوالی*

$$I_1 = I_2 = I_{1,2} = \frac{V_{1,2}}{R_{1,2}} = \frac{x}{3R}$$

$$P_1 = R_1 I_1^2 = R\left(\frac{x}{3R}\right)^2 = \frac{x^2}{9R}$$

$$P_2 = R_2 I_2^2 = 2R\left(\frac{x}{3R}\right)^2 = \frac{2x^2}{9R}$$

بنابراین بیشینهٔ توان مصرفی مقاومت R_2 بیش‌تر از بیشینهٔ توان مصرفی مقاومت R_1 است. دقت کنید که چون جریان عبوری از دو مقاومت یکسان است و $R_2 > R_1$ است، بدون محاسبه نیز می‌توانستیم به این نتیجه برسیم.

پلهٔ دوم: به کمک رابطهٔ مبدل‌ها ولتاژ ورودی به مقاومت‌های R_3 و R_4 را به دست می‌آوریم:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow \frac{V_2}{x} = \frac{400}{100} \Rightarrow V_2 = 4x$$

پلهٔ سوم: مراحلی را که برای مقاومت‌های R_1 و R_2 در پلهٔ یکم طی کردیم برای مقاومت‌های R_3 و R_4 هم طی می‌کنیم:

R_3, R_4 *متوالی* $\Rightarrow R_{3,4} = R + 2R = 3R$

$$I_3 = I_4 = I_{3,4} = \frac{V_{3,4}}{R_{3,4}} = \frac{4x}{3R}$$

$$P_3 = R_3 I_3^2 = R\left(\frac{4x}{3R}\right)^2 = \frac{16x^2}{9R}$$

$$P_4 = R_4 I_4^2 = 2R\left(\frac{4x}{3R}\right)^2 = \frac{32x^2}{9R}$$

همان‌طور که می‌بینید بیشینهٔ توان مصرفی در مقاومت R_4 بیش‌تر از سایر مقاومت‌ها است.

به نظر شما می‌توانستیم جواب این سؤال را بدون انجام این محاسبات طولانی به دست آوریم!؟

آزمون ۳۲ آزمون جامع جامع

۱. گزینه ۳ ***

برای این‌که آلومینیوم دارای بار الکتریکی مثبت بشود باید با ماده‌ای مالش داده شود که در سری الکتریسیتهٔ مالشی پایین‌تر از آلومینیوم باشد. اگر به مواد مطرح شده در گزینه‌ها توجه کنید متوجه می‌شوید که فقط کتان پایین‌تر از آلومینیوم است.

۲. گزینه ۳ ***

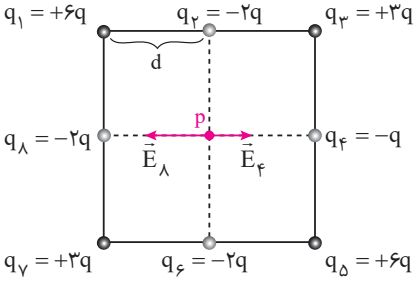
همان‌طور که می‌دانید طبق رابطهٔ $F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2}$ بیش‌ترین نیرو زمانی به دو بار الکتریکی وارد می‌شود که حاصل‌ضرب بارها بیشینه باشد و هنگامی که جمع $q_1 + q_2$ مقدار ثابتی می‌باشد، این اتفاق زمانی رخ می‌دهد که $|q_1| = |q_2|$ باشد. بنابراین باید بار منتقل شده به کرهٔ B برابر بار باقی‌مانده در کرهٔ A باشد. بنابراین باید نصف بار کرهٔ A را به کرهٔ B منتقل کنیم و داریم: $q = \frac{1}{2}Q \Rightarrow \frac{Q}{q} = 2$

۳. گزینه ۲ ***

پلهٔ یکم: به بارهایی که روی محیط مربع کوچک قرار گرفته‌اند دقت کنید. این بارها در مرکز مربع میدان الکتریکی یک‌دیگر را

دوبه‌دو خنثی می‌کنند و برایند میدان الکتریکی ناشی از آن‌ها در مرکز مربع صفر است.

پلهٔ دوم: اگر مربع کوچک را حذف کنیم، شکل مسأله به صورت زیر می‌شود. اگر به این شکل توجه کنید متوجه می‌شوید که میدان الکتریکی بارهای q_1، q_2 و q_3 به ترتیب میدان الکتریکی بارهای q_5، q_6 و q_7 را خنثی می‌کنند و فقط بارهای q_4 و q_8 باقی می‌مانند، که میدان الکتریکی ناشی از آن‌ها به صورت زیر به دست می‌آید:



$$E_4 = \frac{k|q_4|}{r^2} = \frac{kq}{d^2}$$

$$E_8 = \frac{k|q_8|}{r^2} = \frac{2kq}{d^2}$$

$$E_t = E_8 - E_4 = \frac{kq}{d^2}$$

۴. گزینهٔ ۱ ***

پلهٔ یکم: تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی همواره قرینهٔ کار نیروی الکتریکی است. بنابراین داریم:

$$\Delta U = -W_E = -5\times10^{-5}\ J$$

پلهٔ دوم:

$$V_B - V_A = \frac{\Delta U}{q} = \frac{-5\times10^{-5}}{2\times10^{-6}} = -25\ V$$

۵. گزینهٔ ۱ ***

ظرفیت خازن به بار و اختلاف پتانسیل دو سر خازن بستگی ندارد و ثابت می‌ماند. بنابراین داریم:

$$Q = CV \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{V_2}{V_1} \xrightarrow[Q_2 = Q_1 + 240]{V_2 = 2V_1} \frac{Q_1 + 240}{Q_1} = \frac{2V_1}{V_1} \Rightarrow Q_1 + 240 = 2Q_1 \Rightarrow Q_1 = 240\mu C$$

۶. گزینهٔ ۳ ***

پلهٔ یکم: با قرار دادن تیغهٔ شیشه در بین صفحات خازن، طبق رابطهٔ $C = \frac{\kappa\varepsilon_0 A}{d}$ چون κ افزایش می‌یابد ظرفیت خازن نیز زیاد می‌شود.

پلهٔ دوم: چون خازن به یک اختلاف پتانسیل ثابت وصل است، V ثابت می‌باشد، بنابراین طبق رابطه $C = \frac{Q}{V}$ با افزایش ظرفیت خازن بار ذخیره شده در آن نیز زیاد می‌شود.

۷. گزینهٔ ۱ ***

پلهٔ یکم: ابتدا نسبت سطح مقطع دو سیم را به دست می‌آوریم:

$$R = \frac{\rho L}{A} \xrightarrow{L_A = L_B} \frac{R_B}{R_A} = \frac{\rho_B}{\rho_A} \times \frac{A_A}{A_B} \xrightarrow[\rho_A = 3\rho_B]{R_A = R_B} 1 = \frac{\rho_B}{3\rho_B} \times \frac{A_A}{A_B} \Rightarrow \frac{A_A}{A_B} = 3$$

پلهٔ دوم: حالا به کمک نسبت سطح مقطع دو سیم، نسبت قطر دو سیم را به دست می‌آوریم:

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \Rightarrow \frac{A_A}{A_B} = \left(\frac{D_A}{D_B}\right)^2 \Rightarrow 3 = \left(\frac{D_A}{D_B}\right)^8 \Rightarrow \frac{D_A}{D_B} = \sqrt{3}$$

۸. گزینهٔ ۳ ***

پلهٔ یکم: ابتدا مقاومت معادل و جریان عبوری از باتری را در حالت اول به دست می‌آوریم:

$$R_t = R + \frac{R}{n} = \frac{nR + R}{n}$$

$$I_t = \frac{\varepsilon}{R_t + r} = \frac{\varepsilon}{\frac{nR + R}{n} + 0} = \frac{n\varepsilon}{nR + R}$$

پلهٔ دوم: حالا مراحل طی شده در پلهٔ قبل را برای حالتی که $n+1$ مقاومت موازی داشته باشیم تکرار می‌کنیم:

$$R'_t = R + \frac{R}{n+1} = \frac{nR+2R}{n+1}$$

$$I'_t = \frac{\varepsilon}{R'_t + r} = \frac{\varepsilon}{\frac{nR+2R}{n+1}} = \frac{(n+1)\varepsilon}{nR+2R}$$

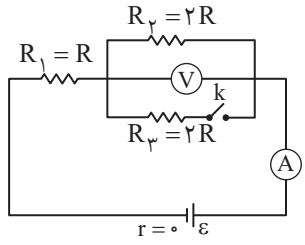
پلهٔ سوم: طبق صورت مسأله جریان عبوری از باتری $\frac{16}{15}$ برابر شده است. بنابراین داریم:

$$I'_t = \frac{16}{15} I_t \Rightarrow \frac{(n+1)\varepsilon}{nR+2R} = \frac{16}{15}\frac{n\varepsilon}{nR+R} \Rightarrow \frac{n+1}{n+2} = \frac{16n}{15(n+1)} \Rightarrow 16n^2+32n = 15(n+1)^2$$

$$\Rightarrow 16n^2+32n = 15n^2+30n+15 \Rightarrow n^2+2n-15 = 0 \Rightarrow (n-3)(n+5) = 0 \Rightarrow \begin{cases} n=3 & \text{ق.ق} \\ n=-5 & \text{غ.ق.ق} \end{cases}$$

۹. گزینه ۴ ***

پلهٔ یکم: ابتدا فرض می‌کنیم کلید k باز باشد در این صورت مقاومت R_3 در مدار قرار ندارد و مقاومت‌های R_1 و R_2 به‌طور متوالی به یک‌دیگر بسته شده‌اند و داریم:



$$\text{متوالی } R_2, R_1 \Rightarrow R_{1,2} = R + 2R = 3R$$

$$\text{آمپرسنج}: I = \frac{\varepsilon}{R_{1,2}} = \frac{\varepsilon}{3R}$$

$$\text{ولت‌سنج}: V = R_2 I = 2R\left(\frac{\varepsilon}{3R}\right) = \frac{2\varepsilon}{3}$$

پلهٔ دوم: حالا فرض می‌کنیم کلید k بسته شود. در این صورت مقاومت R_3 به‌طور موازی به مقاومت R_2 متصل می‌شود و داریم:

$$\text{موازی } R_3, R_2 \Rightarrow R_{2,3} = \frac{2R}{2} = R$$

$$\text{متوالی } R_1, R_{2,3} \Rightarrow R_t = R + R = 2R$$

$$\text{آمپرسنج}: I' = \frac{\varepsilon}{R_t} = \frac{\varepsilon}{2R}$$

$$\text{ولت‌سنج}: V' = R_{2,3} \times I = R\left(\frac{\varepsilon}{2R}\right) = \frac{\varepsilon}{2}$$

پلهٔ سوم:

$$\frac{I'}{I} = \frac{\frac{\varepsilon}{2R}}{\frac{\varepsilon}{3R}} = \frac{3}{2} \qquad \frac{V'}{V} = \frac{\frac{\varepsilon}{2}}{\frac{2\varepsilon}{3}} = \frac{3}{4}$$

۱۰. گزینه ۳ ***

پلهٔ یکم: ابتدا فرض می‌کنیم کلید k باز باشد. در این حالت یک مدار ساده با یک باتری و یک مقاومت خارجی در اختیار داریم که جریان و اختلاف پتانسیل دو سر باتری آن به صورت زیر به دست می‌آید:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{1/5}{0/5+0/5} = 1/5\,A$$

$$V = \varepsilon - rI = 1/5 - 0/5(1/5) = 0/75\,V$$

پلهٔ دوم: در حالت دوم کلید k بسته می‌شود و در نتیجه مقاومت R اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شود و داریم:

$$I' = \frac{\varepsilon}{r} = \frac{1/5}{0/5} = 3\,A$$

$$V' = \varepsilon - rI' = 1/5 - 0/5(3) = 0$$

همان‌طور که می‌بینید اختلاف پتانسیل دو سر باتری از $0/75\,V$ به صفر رسیده است و $0/75\,V$ کاهش یافته است.

۱۱. گزینه ۱ ***

پلهٔ یکم: چون رشتهٔ لامپ B ضخیم‌تر است پس سطح مقطع آن بیش‌تر بوده و طبق رابطهٔ $R = \frac{\rho L}{A}$، مقاومت الکتریکی آن کم‌تر

است و داریم: $R_B < R_A$

پلهٔ دوم: چون دو لامپ را به یک اختلاف پتانسیل وصل کرده‌ایم V یکسان است و طبق رابطه $I = \frac{V}{R}$ چون $R_B < R_A$ است در نتیجه $I_B > I_A$ می‌باشد.

پلهٔ سوم: نور لامپ به توان مصرف شده در لامپ بستگی دارد. طبق رابطهٔ $P = \frac{V^2}{R}$ چون V در دو لامپ یکسان است، توان مصرفی با مقاومت رابطهٔ عکس دارد و در نتیجه $P_B > P_A$ می‌باشد.

۱۲. گزینه ۴ ***

پلهٔ یکم: مقاومت معادل R_2 و R_3 با R_1 به صورت متوالی بسته شده است و $I_{2,3}$ و I_1 با یک‌دیگر برابرند بنابراین رابطه $P = RI^2$ داریم:

$$P = RI^2 \Rightarrow \frac{P_1}{P_{2,3}} = \frac{R_1}{R_{2,3}} = \frac{8}{R_{2,3}} \Rightarrow P_1 = \frac{8}{R_{2,3}} P_{2,3} \quad (1)$$

پلهٔ دوم: مقاومت‌های R_2 و R_3 به صورت موازی به یک‌دیگر بسته شده‌اند و اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها با یک‌دیگر برابر است بنابراین طبق رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ داریم:

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow \frac{P_3}{P_2} = \frac{R_2}{R_3} = \frac{R_2}{12} \Rightarrow P_3 = \frac{R_2}{12} P_2 \quad (2)$$

پلهٔ سوم: طبق رابطه (۱)، $P_1 = \frac{8}{R_{2,3}} P_{2,3}$ می‌باشد و همان‌طور که می‌دانید $P_{2,3}$ برابر مجموع P_2 و P_3 است. بنابراین داریم:

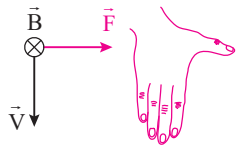
$$P_1 = \frac{8}{R_{2,3}} P_{2,3} \Rightarrow P_1 = \frac{8}{R_{2,3}} (P_2 + P_3) \xrightarrow{(2)} P_1 = \frac{8}{R_{2,3}} \left(P_2 + \frac{R_2}{12} P_2 \right) \xrightarrow[P_1 = 3P_2]{U_1 = 3U_2}$$

$$3P_2 = \frac{8}{R_{2,3}} \left(P_2 + \frac{R_2}{12} P_2 \right) \Rightarrow 3R_{2,3} = 8 + \frac{2}{3} R_2 \Rightarrow 3 \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 8 + \frac{2}{3} R_2$$

$$\xrightarrow{R_3 = 12\Omega} \frac{36R_2}{R_2 + 12} = 8 + \frac{2}{3} R_2 \Rightarrow R_2^2 - 30R + 144 = 0 \Rightarrow (R_2 - 6)(R_2 - 24) = 0 \Rightarrow \begin{cases} R_2 = 6\Omega \\ R_2 = 24\Omega \end{cases}$$

دقت کنید که فقط عدد 24Ω در گزینه‌ها وجود دارد.

۱۳. گزینه ۴ **



مطابق شکل زیر جهت میدان مغناطیسی به سمت شمال (درون‌سو) بوده و جهت حرکت ذره مورد نظر به سمت پایین است. حالا با توجه به قاعدهٔ دست راست جهت نیروی وارد شده به ذرهٔ مورد نظر را به دست می‌آوریم:

۱۴. گزینه ۲ ***

در این مسأله نیروی مرکزگرای وارد شده به ذرهٔ باردار همان نیروی مغناطیسی است و داریم:

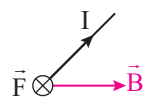
$$\frac{mV^2}{r} = |q|VB\sin\theta \xrightarrow{\sin\theta = 1} \frac{mV}{r} = |q|B \Rightarrow |q| = \frac{mV}{rB} = \frac{6 \times 10^{-6} \times 10^6}{10 \times 10^3 \times 4 \times 10^{-4}} = \frac{3}{2} C$$

۱۵. گزینه ۲ **

پلهٔ یکم: ابتدا اندازه نیروی وارد شده به سیم را به دست می‌آوریم:

$$F = BIl\sin\theta = 500 \times 10^{-4} \times 25 \times (0/8) \times 0/6 = 0/6\,N$$

پلهٔ دوم: حالا به کمک قاعدهٔ دست راست جهت نیروی وارد شده به سیم مورد نظر را به دست می‌آوریم:



در نتیجه جهت نیرو به صورت قائم و رو به پائین می‌باشد

۱۶. گزینه ۳ ***

ایستگاه نکته

فرض کنید مطابق شکل روبه‌رو قطاعی از یک حلقه کامل را در اختیار داشته باشیم. در این حالت برای به دست آوردن تعداد حلقه‌ها (N) می‌توانیم از رابطه زیر استفاده کنیم:

$$N = \frac{\alpha}{360^\circ}$$

پلهٔ یکم: با توجه به رابطه N را به دست می‌آوریم:

$$N = \frac{360 - 20}{360} = \frac{340}{360} = \frac{17}{18}$$

پلهٔ دوم:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times \left(\frac{17}{18}\right) \times \frac{1}{6}}{2 \times 4 \times 10^{-2}} = 8/5 \times 10^{-5}$$

۱۷. گزینه ۱ ***

پلهٔ یکم: ابتدا تعداد حلقه‌های پیچه مورد نظر را به دست می‌آوریم:

$$N = \frac{L}{2\pi R} = \frac{100}{2(\pi)R} = \frac{50}{\pi R}$$

پلهٔ دوم: حالا تعداد حلقه‌های به دست آمده را در رابطهٔ میدان مغناطیسی پیچه جایگذاری می‌کنیم:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R} \xrightarrow{N=\frac{50}{\pi R}} B = \frac{\mu_0 (50) I}{2\pi R^2} \Rightarrow 2/5 \times 10^{-3} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 50 \times 10}{2\pi R^2} \Rightarrow R^2 = \frac{1}{25} \Rightarrow R = \frac{1}{5} m = 20 cm$$

۱۸. گزینه ۲ ***

پلهٔ یکم: ابتدا نیروی محرکهٔ القایی ایجاد شده در قاب را به دست می‌آوریم:

$$\varepsilon = RI = 0/2(0/5) = 0/1 V$$

پلهٔ دوم: با یک جایگذاری ساده سرعت حرکت میله را به دست می‌آوریم:

$$\varepsilon = Blv \Rightarrow 0/1 = 0/1\left(\frac{25}{100}\right)v \Rightarrow v = 4 \frac{m}{s}$$

۱۹. گزینه ۱ ***

$$U = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2}\left(5 \times 10^{-3}\right)\left(8 \times 10^{-3}\right)^2 = 160 \times 10^{-9} J = 1/6 \times 10^{-4} mJ$$

از کنکور خارج از کشور آن هم سال ۱۳۹۱ این سؤال بعید بود.

۲۰. گزینه ۴ ***

پلهٔ یکم: ابتدا معادلهٔ نیروی محرکهٔ القایی را به دست می‌آوریم:

$$\varepsilon = -N \frac{d\Phi}{dt} = 20 \times 0/05 \times 50\pi \sin(50\pi t) = 50\pi \sin(50\pi t)$$

پلهٔ دوم: معادلهٔ جریان القایی را به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{50\pi \sin(50\pi t)}{25} = 2\pi \sin(50\pi t)$$

پلهٔ سوم: لحظهٔ $t = \frac{1}{6} s$ را در معادله به دست آمده جایگذاری می‌کنیم:

$$I = 2\pi \sin\left(50\pi \times \frac{1}{6}\right) = 2\pi \sin\left(\frac{48\pi + 2\pi}{6}\right) = 2\pi \sin\left(8\pi + \frac{\pi}{3}\right) = 2\pi \sin\left(\frac{\pi}{3}\right) = \sqrt{3}\pi A$$