



بارم ۹۰ نمره، زمان امتحان ۱۵۰ دقیقه و به ازای هر ۳ دقیقه تحويل زودتر ۱٪ از نمره نهایتان به شما اضافه می‌گردد.

تست ۱ (۳ نمره): دو بار  $Q$  بر روی دو گوشه متقابل یک مربع قرار گرفته‌اند. دو بار  $q$  بر روی دو گوشه دیگر مربع واقع شده‌اند. اگر نیروی وارد بر بار  $Q$  صفر باشد، کدام گزینه اندازه صحیح نسبت بار  $\frac{Q}{q}$  است؟

(۴)  $-2\sqrt{2}$

(۳)  $-\sqrt{2}$

(۲)  $+\sqrt{2}$

(۱)  $+2\sqrt{2}$

تست ۲ (۳ نمره): نیرو محركه یک باتری ۵ ولت است. یعنی، این، باتری:

(۱) ۵ ژول انرژی به ازای هر کولن بار تامین می‌کند

(۲) ۵ ژول انرژی تامین می‌کند

(۳) ۵ ژول انرژی به ازای هر آمپر جريان تامین می‌کند

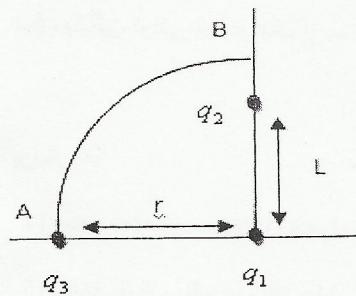
تست ۳ (۳ نمره): فرکانس دوران برای الکترون در محیط میدان مغناطیسی از کدام یک از روابط زیر به دست می‌آید؟ (۱) بار الکترون،  $m$  جرم الکترون و  $B$  شدت میدان مغناطیسی است).

(۴)

(۳)  $\frac{eB}{2\pi m}$

(۲)  $\frac{eB}{2m}$

(۱)  $\frac{eB}{m}$   
هیچ کدام



مسئله ۱ (۱۲ نمره): در شکل زیر کار لازم برای انتقال بار  $q_3$  از نقطه‌ی A به B روی مسیر نیم دایره‌ای شکل چقدر است؟ (بارهای  $q_1$  و  $q_2$  همچنان در مکان‌های اولیه‌ی خود هستند و نیز  $L > r$ ).

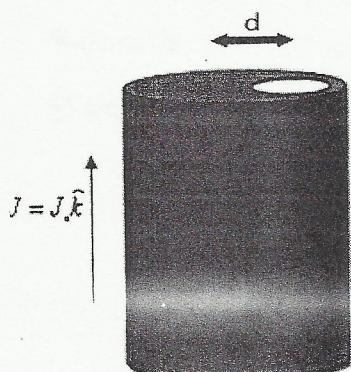
مسئله ۲ (۱۲ نمره): خازنی تشکیل شده از دو صفحه موازی مسطح به مساحت یک متر مربع و فاصله قابل تنظیم در محیط هوا (

$$(\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \left( \frac{C^2}{Nm^2} \text{ or } \frac{F}{m} \right))$$

الف) فاصله صفحات  $d = 0.1mm$  تنظیم گردیده است و خازن به ولتاژ  $10V$  متصل می‌شود. مطلوب است: ظرفیت، بار الکتریکی ذخیره شده، انرژی ذخیره شده و شدت میدان الکتریکی بین صفحات خازن را محاسبه کنید.

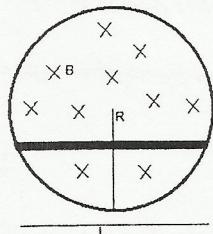
ب) خازن شارژ شده از منبع تندیه  $10V$  جدا می‌شود و فاصله صفحات از  $d = 1mm$  به  $d = 0.1mm$  افزایش می‌باید. مطلوب است: ظرفیت، بار الکتریکی ذخیره شده، انرژی ذخیره شده، شدت میدان الکتریکی بین صفحات و ولتاژ نهایی خازن را محاسبه کنید.

ج) در فرض (ب) نیرو و انرژی لازم جهت افزایش فاصله صفحات خازن از  $d = 1mm$  به  $d = 0.1mm$  را محاسبه کنید.



مسئله ۳ (۱۲ نمره): درون یک استوانه بی‌نهایت بلند به شعاع R که حامل جريان با چگالی  $J = J \hat{k}$  است، حفره‌ای ایجاد کرده‌ایم که محور آن با محور استوانه حامل جريان موازی است و به فاصله d از آن قرار دارد. میدان مغناطیسی را در هر نقطه دلخواه داخل حفره تولخلی محاسبه کنید. (شعاع حفره استوانه‌ای را a در نظر بگیرید).

4) مطابق شکل میدان مغناطیسی یکنواخت  $B$  فضای داخلی استوانه ای به شعاع  $R$  را پر می کند. میله فلزی به طول  $L$  را در داخل این میدان قرار می دهیم، اگر میدان مغناطیسی با آهنگ  $\frac{dB}{dt}$  تغییر کند.



الف) مولفه افقی میدان الکتریکی القا شده در طول میله را محاسبه کنید. (6 نمره)

ب) نیروی حرکه الکتریکی  $U$  (ولت) بین دو سر میله را بدست آورید. (6 نمره)

5) استوانه ای به طول  $L$  با شعاع  $R$  حامل جریان  $i$  است که به طور یکنواخت در سطح مقطع آن توزیع شده است.

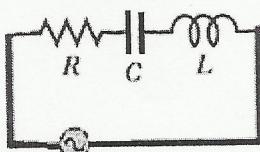
الف) انرژی مغناطیسی ذخیره شده در داخل استوانه را بدست آورید. (6 نمره)

ب) القایدگی مربوط به شار مغناطیسی داخل استوانه را محاسبه کنید. (6 نمره)

6) در شکل زیر  $R = 1 \Omega$ ,  $C = 0.01 F$ ,  $L = 20 mH$ ,  $\omega = 100 Hz$ ,  $V = 10 V$  را تامین می کند.

الف) قسمت حقیقی، موهومی و کل امپدانس و زاویه فاز را بدست آورید. (6 نمره)

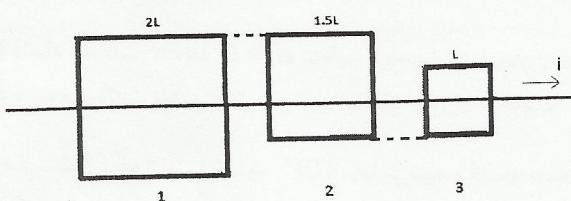
ب) میانگین توانی که هر یک از سه جز مدار مصرف می کند چقدر است؟ (6 نمره)



پرسش ها

4) سه معادله از معادلات ماکسول را بنویسید و به طور مختصر مفهوم فیزیکی آنها را بیان کنید. (3 نمره)

5) مطابق شکل یک سیم بلند حامل جریان متغیر با زمان ( $t$ ) و سه حلقه مربعی با طول های  $1$  و  $L$  و  $2L$  در یک صفحه داریم، حلقه ها را روی سیم (بدون اتصال الکتریکی با آن) و با فاصله زیاد از یکدیگر قرارداده ایم، حلقه های  $1$  و  $3$  نسبت به سیم حامل جریان متقاضن اند، کدام گزینه شدت جریان های القا شده در حلقه ها را به درستی نشان می دهد (3 نمره)



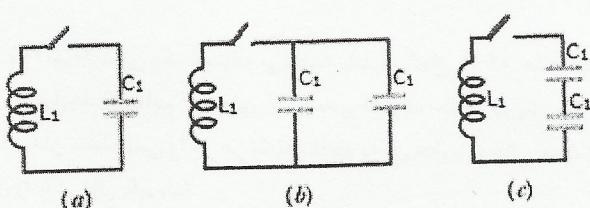
$$b) i_1 = i_3 = 0 \quad i_2 \neq 0$$

$$\text{الف) } i_1 > i_2 > i_3$$

$$d) i_3 > i_2 > i_1$$

$$c) i_2 = 0 \quad i_1 > i_3$$

6) سه مدار زیر را در نظر بگیرید که شامل ظرفیت ها و القاگرهای یکسانی می باشند، خازن ها با ولتاژ  $V$  شارژ شده اند کدام گزینه مقایسه ای صحیحی را از کوتاه ترین زمانی که بلا فاصله بعد از بسته شدن کلیدها طول می کشد تا ولتاژ خازن ها به صفر برستند نشان می دهد؟ (3 نمره)



$$b) c > a > b$$

$$\text{الف) } b > a > c$$

$$d) a > b > c$$

$$c) b > c > a$$

