دانشگاه صنعتی شریف_دانشکده برق

تمرین سری سوم درس الکترومغناطیس_ اسفند 1398

مهلت تحویل: شنبه 9 فروردین ساعت 10صبح

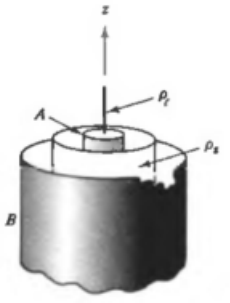
1- چگالی سطحی جریان $\vec{J} = \rho\hat{\varphi}$ به طور یکنواخت در استوانه‌ای به شعاع a توزیع شده است. میدان مغناطیسی را در فضا بدست آورید.

2- با استفاده از قانون گاوس میدان الکتریکی ناشی از توزیع بار زیر را بدست آورید.

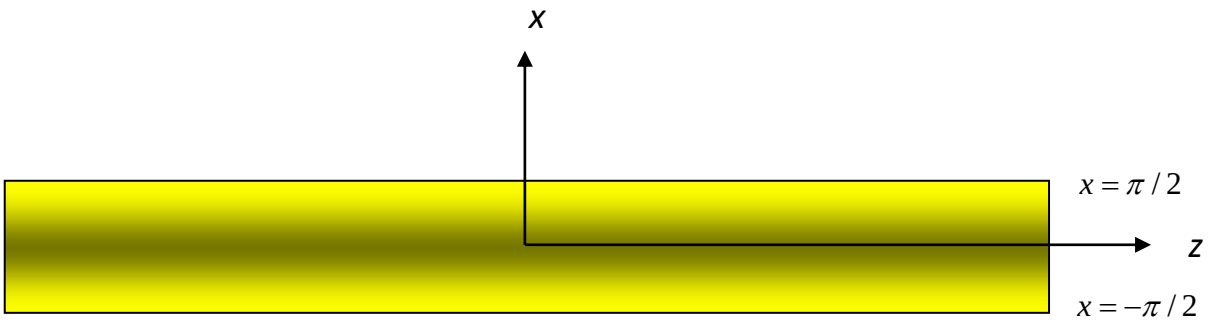
(در دستگاه استوانه‌ای) $\rho_v = \begin{cases} \frac{\rho_0 a}{r}\sin(\frac{\pi r}{a}) & r < a \\ \rho_{s_0}\,\delta(r-b) & r = b > a \\ 0 & o.w \end{cases}$

3- فرض کنید بردار میدان مغناطیسی در فضا به صورت $\boldsymbol{H} = \pm H_0\left(t \mp \sqrt{\mu_0\epsilon_0}\, z\right)^2 \boldsymbol{a}_y$ و بردار جابجایی الکتریکی به صورت $\boldsymbol{D} = \sqrt{\mu_0\epsilon_0}\, H_0\left(t \mp \sqrt{\mu_0\epsilon_0}\, z\right)^2 \boldsymbol{a}_x$ است که علامت های بالایی و پایینی به ترتیب مربوط به نواحی $z > 0$و $z < 0$ هستند. جریان الکتریکی ناشی از حرکت بارهای آزاد که توسط مسیر مستطیلی بستهٔ عبوری از نقاط $(0.0.1)$ و $(0.1.1)$ و $(0.1.-1)$ و $(0.0.-1)$ و $(0.0.1)$ در بر گرفته شده است را بیابید.

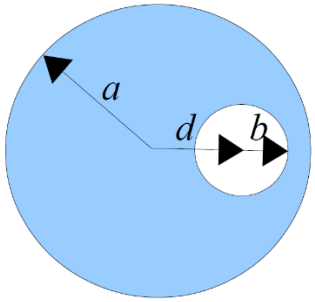
4- یک خط باردار به چگالی $\rho_l = 3\ \mu C/m$ روی محورz ها و یک استوانه هم محور با خط به شعاع 2m و به چگالی بار سطحی $\rho_s = \left(-\frac{1.5}{4\pi}\right)\mu C/m^2$ مطابق شکل زیر مفروض است.هر دو نوع توزیع بار تا بی نهایت ادامه دارد. با استفاده از قانون گوس D را در تمام نقاط به دست آورید.



5- ناحیه $-\frac{\pi}{2} < x < \frac{\pi}{2}$ از فضا با بار الکتریکی به چگالی حجمی $\rho_v = \cos(x)$ پر شده است. بردار میدان الکتریکی را در کل فضا به دست آورید.



6- درون یک استوانه فلزی به شعاع a، حفره ای استوانه ای شکل به شعاع b و با محور موازی با استواه فلزی ایجاد شده است. مرکز حفره استوانه ای به اندازه d با مرکز استوانه فلزی فاصله دارد. چگالی جریان در قسمت فلزی ثابت و در جهت محور استوانه فلزی است. با استفاده از قانون آمپر اندازه و جهت چگالی شار مغناطیسی را در حفره به دست آورید.



سوالات اضافی:

7- در میدان مغناطیسی یکنواخت $B = B_0\hat{z}$ کره رسانای توپری با شعاع a حول محور z با سرعت زاویه ای ω میچرخد. پتانسیل نقاط مختلف روی سطح کره نسبت به مرکز کره را حساب کنید.

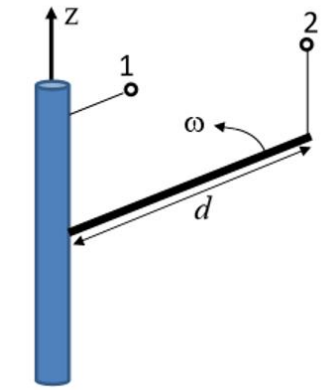
8- ρ_v چگالی حجمی بار، با تقارن کروی است. میدان الکتریکی و پتانسیل الکتریکی را در کل فضا به دست آورید.

$$\rho_v = \begin{cases} \frac{A}{r} & 0 < r < R \\ 0 & else \end{cases}$$

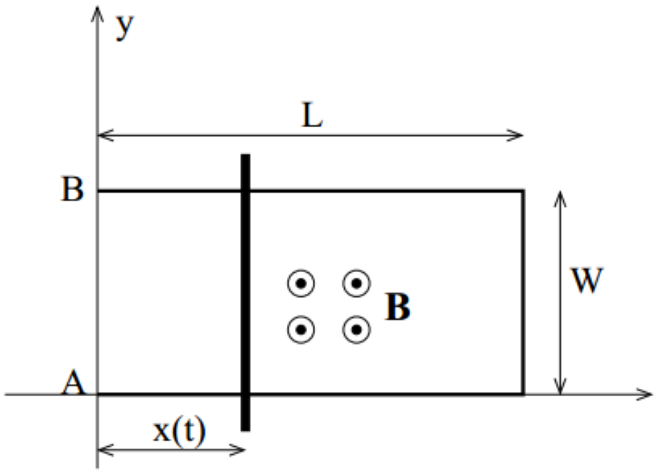
9- میله‌ای به طول d حول استوانه ای که در امتداد محور z قرار دارد، با سرعت زاویه‌ای ω می‌چرخد. چگالی شار مغناطیسی

$$\vec{B} = B_0 \left(e^{-\frac{r}{a}} \hat{z} + \frac{r}{b} \hat{\varphi} \right)$$

در فضا وجود دارد.(B در دستگاه مختصات استوانه‌ای بیان شده است.) با ناچیز در نظر گرفتن شعاع استوانه، اختلاف پتانسیل میان دو سر 1 و 2 (V_{12}) را بدست آورید.



10- همان‌طور که در شکل نشان داده شده، یک میله هادی بر روی ریلی ثابت و بدون اصطکاک جلو و عقب می رود. این ساختار در میدان مغناطیسی $B = 5\cos(3\pi \times 10^8 t - 2\pi x)\ \hat{z}\ \mu Wb/m^2$ قرار گرفته است. میله هادی در $t = 0$ در $x = 0$ قرار دارد و با فرکانس $\omega_s = 2\pi \times 10^4\ rad/s$ تا $x = L$ نوسان می‌کند. اگر مقاومت کل مدار بسته ثابت و برابر 2Ω باشد، با فرض $L = 5cm$ و $W = 2cm$، جریان $i(t)$ را درون حلقه محاسبه کنید.



11- یک سیملولهٔ بلند به شعاع a توسط یک جریان متناوب تغذیه شده و میدان مغناطیسی $\boldsymbol{B}(t) = B_0 \cos(\omega t)\hat{z}$ در داخل آن ایجاد شده است. یک حلقهٔ دایره‌ای به شعاع $\frac{a}{2}$ و مقاومت R در داخل سیملوله قرار داشته و محور سیملوله بر سطح حلقه عمود است. جریان الکتریکی القایی در حلقه را برحسب زمان بیابید.

12- یک پوستهٔ کروی ضخیم، دارای بار الکتریکی با چگالی حجمی زیر است:

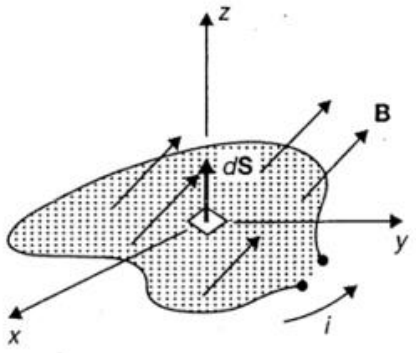
$$\rho = \frac{k}{r^2} \ (a \le r \le b)$$

که k عددی ثابت است. میدان الکتریکی را در تمام نقاط فضا بیابید.

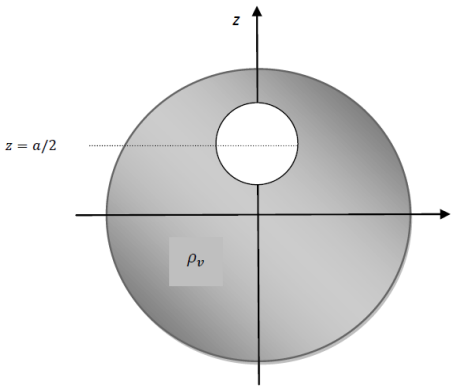
13- در ناحیه $0 < r < 0.5 \ m$ از مختصات استوانه ای چگالی جریان $J = 4.5e^{-2r}a_z \ (\frac{A}{m^2})$ و در سایر نقاط j=0 است.با استفاده از قانون آمپر H را حساب کنید.

14- سطح $0.65 \ m^2$ در صفحه $z = 0$ با یک رسانای بسیار باریک محدود شده است. اگر

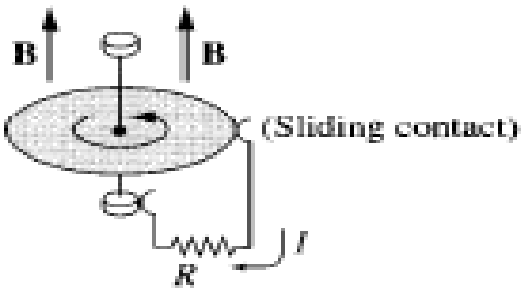
$B = \frac{0.05cos10^3t(a_y+a_z)}{\sqrt{2}} \ (T)$ باشد، ولتاژ القایی را به دست آورید.



15- کره ای به شعاع a و چگالی بار حجمی ρ_v و مرکز مبدا مختصات داریم. حفره ای کروی با شعاع $\frac{a}{4}$ و مرکز $z = \frac{a}{2}$ در داخل این کره قرار دارد. میدان الکتریکی را برای هر نقطه داخل حفره، $z = 0$ و $z = -\frac{a}{2}$ محاسبه کنید.



16- یک دیسک فلزی به شعاع a با سرعت زاویه ای ω حول محور عمودی در حالت چرخش هست مطابق شکل میدان یکنواخت B از صفحه فلزی عبور می کند جریان عبوری از مقاومت را بیابید(I=V/R)



17- برای $E = E_0 te^{-t^2} a_z$ در فضای آزاد جریان جابه جایی عبوری از یک سطح با مساحت ۰.۱ متر مربع در صفحه x-y در زمان های زیر محاسبه کنید.

الف) t=0 s ب) t=$\frac{1}{\sqrt{2}}$ s پ) t=1 s