

به نام خدا

سری دوم تمرین های الکترومغناطیس

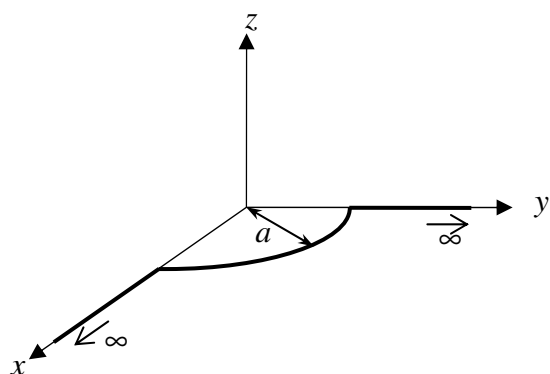
نیمسال اول سال تحصیلی ۹۰-۹۱

موعده تحویل: دوشنبه ۹۰/۷/۱۸

۱- برای میدان های زیر، ساده ترین شکل تابع f را به گونه ای تعیین کنید که میدان \mathbf{E} بیان گر یک میدان الکتریکی ساکن باشد.

الف- $\mathbf{E} = x^2 y \hat{x} + f(x) \hat{y}$ (دستگاه دکارتی) ب- $\mathbf{E} = f(R, \theta, \varphi) \hat{\theta} + \frac{\sin^2 \varphi}{R} \hat{\phi}$ (دستگاه کروی)

۲- چگالی توزیع بار الکتریکی را در تمام نقاط فضا برای میدان الکتریکی مقابل (دستگاه استوانه ای) حساب کنید.

$$\mathbf{E} = \begin{cases} \frac{1 - \cos(\pi r)}{r} \hat{r} & ; r < 1 \\ \frac{2}{r} \hat{r} & ; 1 < r < 3 \\ 0 & ; r > 3 \end{cases}$$


۳- بار الکتریکی با چگالی یکنواخت ρ_{l0} روی دو نیم خط در امتداد محورهای x و y و یک ربع دایره به شعاع a مطابق شکل مقابل توزیع شده است. بردار شدت میدان الکتریکی را در یک نقطه واقع بر محور z حساب کنید.

۴- الف) یک صفحه بار بی نهایت را با چگالی بار ثابت ρ_{s0} منطبق بر سطح $ax + by + cz + d = 0$ در نظر بگیرید. نشان دهید بردار شدت میدان الکتریکی ناشی از این صفحه بار در نقطه دلخواه $M(x_0, y_0, z_0)$ برابر است با:

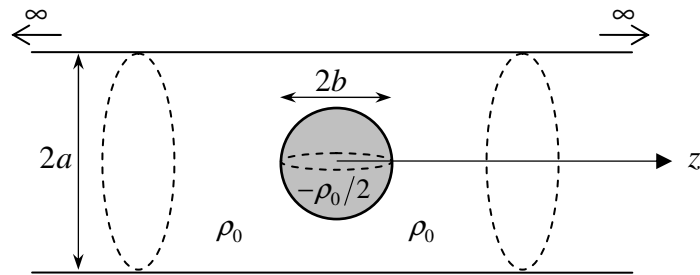
$$\mathbf{E} = \frac{\rho_{s0}}{2\epsilon_0} \frac{ax_0 + by_0 + cz_0 + d}{|ax_0 + by_0 + cz_0 + d|} \frac{a\hat{x} + b\hat{y} + c\hat{z}}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}}$$

ب) سه صفحه بی نهایت بار با چگالی های ρ_{s1} ، ρ_{s2} و ρ_{s3} به ترتیب منطبق بر صفحات $x=0$ ، $z=0$ و $4y - 3z - 2 = 0$ مفروضند. مقادیر ρ_{s1} ، ρ_{s2} و ρ_{s3} را به گونه ای محاسبه کنید که میدان الکتریکی بر آیند در نقطه $M(2, 1, 5)$ برابر $\mathbf{E} = \hat{x} + 2\hat{y} + 3\hat{z}$ باشد.

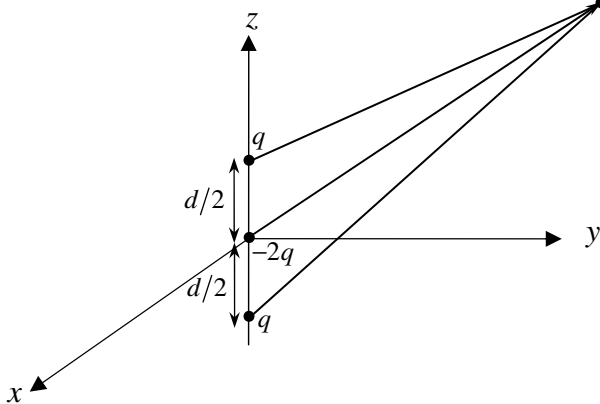
۵- بار الکتریکی با چگالی غیر یکنواخت $\rho_s = \rho_{s0} r \cos \varphi$ (دستگاه استوانه ای) روی یک دیسک به شعاع a واقع بر صفحه xy توزیع شده است. بردار شدت میدان الکتریکی را در نقطه $M(0, 0, z)$ (روی محور دیسک) محاسبه کنید.

۶- بار الکتریکی با چگالی حجمی ثابت ρ_0 درون استوانه بی نهایت بلند به شعاع a ، به جز درون کره ای به شعاع b ($b < a$) که چگالی حجمی بار در آن برابر $-\rho_0/2$ می باشد، توزیع شده است. محور استوانه منطبق بر محور z و مرکز کره منطبق

بر مبداء مختصات فرض می‌شود. شدت میدان الکتریکی را در یک نقطه دلخواه درون کره به دست آورده و پاسخ را در دستگاه مختصات دکارتی بیان کنید.
 راهنمایی: از قانون گوس و اصل جمع آثار استفاده کنید.



۷- پتانسیل یک چهارقطبی الکتریکی (شکل مقابل) را در راه $A(R, \theta, \varphi)$ دور به دست آورید.



۸- دو خط بار بی‌نهایت موازی یکدیگر بوده و دارای چگالی‌های خطی ثابت مساوی و ناهمنام هستند. نشان دهید سطوح هم‌پتانسیل به صورت سطوح استوانه‌ای شکل موازی با خطوط بار است. آیا می‌توان در این مسئله، مرجع پتانسیل را در بی‌نهایت انتخاب کرد؟