



الکترومغناطیس ۱

پاییز ۱۴۰۰

استاد: دکتر شانت باگرام

سؤال ۱

(الف)

با استفاده از قانون بیوساوار میدان $B(r)$ را برای یک جریان سطحی $\mathbf{K} = K\hat{z}$ در مکان $x = 0$ را به دست آورید.

(ب)

حال بیابید آن جریان سطحی را با بی نهایت سیم های موازی و مستقیم با جریان برابر تقریب بزنید و دوباره میدان مغناطیسی $B(r)$ این سیستم را بدست آورید .

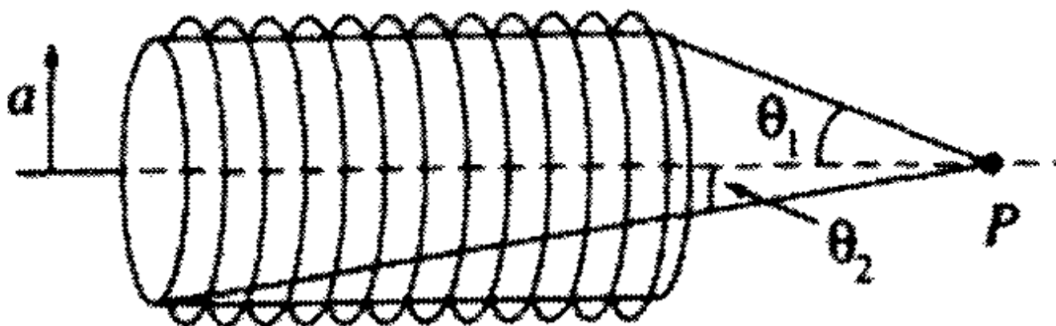
سؤال ۲

(الف)

از اصل برهم نهی و میدان مغناطیسی حاصل از یک حلقه جریان بر روی محور تقارن استفاده کنید و میدان را بر روی وسط محور تقارن یک سیم لوله استوانه ای بدست آورید . این سیم لوله استوانه ای دارای شعاع R و طول L است ، و دارای n دور سیم بر واحد طول است .

(ب)

حال میدان مغناطیسی را بر روی نقطه P روی محور سیم لوله بدست آورید . پاسخ خود را بر حسب θ_1, θ_2 بیان کنید . (شکل ۱)



شکل ۱: شکل سؤال ۲

سؤال ۳

همانگونه که معادله $\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$ به ما اجازه می دهد که \mathbf{B} را به شکل کرل یک پتانسیل برداری بنویسیم . $(\mathbf{B} = \nabla \times \mathbf{A})$ که میتوان نتیجه گرفت که $\nabla \cdot \mathbf{A} = 0$ ما را مجاز میکند که خود \mathbf{A} را به صورت کرل یک پتانسیل مرتبه بالاتر بنویسیم ؛ یعنی $\mathbf{A} = \nabla \times \mathbf{W}$ و همچنین میتوان به مراتب بالاتر رفت .

(الف)

فرمول کلی برای \mathbf{W} (به صورت انتگرالی روی \mathbf{B}) بیابید به طوری که وقتی در بی نهایت $\mathbf{B} \rightarrow 0$ بازهم صادق باشد .

(ب)

\mathbf{W} را برای موردی که میدان مغناطیسی \mathbf{B} یکنواخت است تعیین کنید . (راهنمایی : مسئله ۵-۲۴ کتاب گریفیث)

(ج)

\mathbf{W} را داخل و خارج یک سیملوله نامتناهی بیابید.

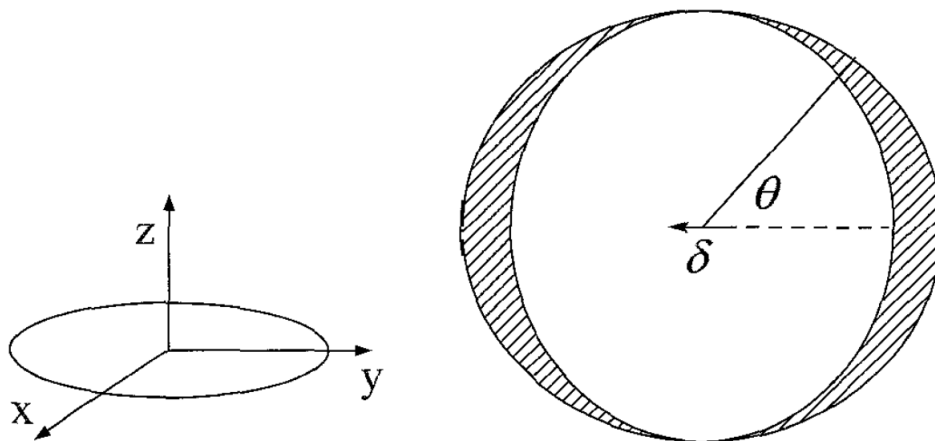
سؤال ۴

استوانه ای نامتناهی مطابق شکل زیر داریم که روی سطح آن جریان سطحی $\mathbf{K} = K \cdot \cos(\theta) \hat{z}$ دارد که راستای \hat{z} در راستای محور استوانه می باشد. میدان مغناطیسی در کل فضا را بیابید.

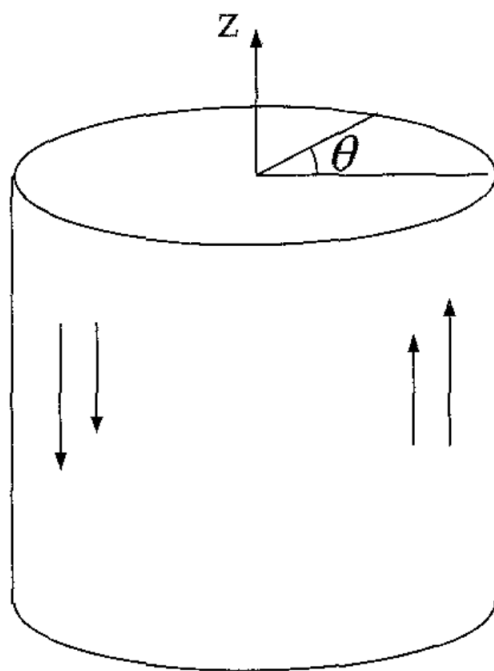
(راهنمایی: ۲ استوانه با جریان $\vec{j}, -\vec{j}$ در نظر میگیریم که در راستای محور z هستند و فاصله محور هایشان از همدیگر δ می باشد . به خاطر اصل برهم نهی در حائل میانی جریان صفر و در ناحیه هاشور خورده جریان $K \cdot \cos(\theta)$ پدید می آید .

$$j\delta \cos(\theta) = K \cdot \cos(\theta)$$

حال اگر z را به صفر میل دهیم ، طوری که $\delta z = K$ باشد ، به همان جریان سطحی $K \cdot \cos(\theta)$ می رسیم. (شکل ۲)



شکل ۲: شکل راهنمایی سؤال ۴



شکل ۳: شکل سؤال ۴