

دانشکده مهندسی پزشکی	فصل اول:	تمرین تفکر شماره ۲
مدرس: دکتر مهرداد ساویز	مروری بر نظریه الکترومغناطیس	درس بیوالکترومغناطیس

۱- یک سیم حامل جریان I را در نظر بگیریم. این سیم به یک باتری با ولتاژ V متصل است (مسئله DC). میدان الکتریکی یکنواختی در درون سیم بارهای آزاد جاری را هدایت می‌کند. فرض کنیم سیم بتواند در تمامی نقاط مسیرش تقریباً صاف و مستقیم در نظر گرفته شود. رسانایی سیم بی نهایت نیست، یعنی عبور جریان از آن با مصرف انرژی (توان) در مقاطع درونی سیم همراه خواهد بود. این توان چقدر است؟

- با فرض آن که مقاومت ویژه ماده تشکیل دهنده سیم با $1/\sigma$ داده شده باشد، و طول آن L باشد، میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی درون این سیم حامل جریان چقدر است؟
- اکنون کمیت $\vec{S} = \frac{1}{\mu_0}(\vec{E} \times \vec{B})$ را در سطح مقطع سیم محاسبه و بردارهای آن را رسم می‌کنیم.
- سپس یک قطعه با طول محدود از این سیم را در نظر می‌گیریم. تراوش این بردار از سطح بسته ای که کل این قطعه از سیم را در بر می‌گیرد چقدر است؟ چه مفهومی برای \vec{S} به ذهن ما می‌رسد؟ \vec{S} چگالی چه چیزی است؟

اکنون با در نظر گرفتن میدان راه دور یک منبع دلخواه، و با در نظر گرفتن خواص میدان دور این بردار را بر حسب یکی از میدان‌ها (مثلاً E) محاسبه کرده و مقدار آن را به دست آوریم. جهت \vec{S} در کدام سو است؟ این جهت چه چیزی را بیان می‌کند؟

۲- برای یک بار متحرک شتابدار، تراوش میدان برداری \vec{S} را روی سطح بسیار دور یک کره به مرکزیت ناحیه حضور بار متحرک محاسبه کنیم. چرا به دو جمله اول از چهارجمله میدان الکتریکی یک بار متحرک شتابدار (با نرخ افت $\frac{1}{r^2}$) جملات ذخیره‌ای می‌گوییم؟ چرا به دو جمله دوم (با نرخ افت $\frac{1}{r}$) جملات انتشاری می‌گوییم؟

۳- برای آنتن دودره‌ای مورد اشاره در درس، مرز مکانی تقریبی غلبه میدان ذخیره‌ای و غلبه میدان انتشاری (تشعشعی) را به دست آورید. اگر ذره‌های ما حرکت سینوسی نوسانی با الگوی $z_{\pm}(t) = \pm A \sin(2\pi ft)$ داشته باشند، این مرز مکانی را بر حسب فرکانس یا طول موج بیان کنید.

۴- بر اساس میدان الکترودینامیکی یک ذره باردار، میدان مغناطیسی یک حلقه حامل جریان I را در مرکز حلقه به دست آورید. آیا می‌توان این میدان را روی محور حلقه هم حساب کرد؟ (شاید قدری انتگرال‌گیری لازم داشته باشد). راهنمایی کوچک: $\vec{Idl} = (v\rho_s)Rd\varphi\hat{\varphi}$ که ρ_s چگالی حجمی بار در حال حرکت (نه الزاماً بار خالص) و v سرعت بارها، و S سطح مقطع سیم است. از این نتیجه در بحث موجتاب‌ها استفاده خواهیم نمود.

* در صورت تمایل به مشورت درباره حل سوالات، مقدمتان گرامی است. در ساعات رفع اشکال به اینجانب مراجعه نمایید.