پاسخ سری دهم تمرینات فیزیک ۲

21.8 رسانش الکتریکی با الکترون های آزاد داخل ماده ایجاد می‌شود و متناسب با مقدار الکترون های آزاد آن است.

رسانش گرمایی با الکترون های آزاد داخل ماده و فونون (ارتعاشات شبکه ماده) ایجاد می‌شود و متناسب با مقدار آنهاست.

لذا اگر ماده‌ای رسانای الکتریکی خوبی باشد (الکترون آزاد زیاد داشته باشد) رسانای گرمایی خوبی است ولی لزوما هر ماده‌ای که رسانای گرمایی خوبی است، رسانای الکتریکی خوبی نیست. چون می‌تواند از طریق زیاد بودن فونون هایش رسانای گرمایی خوبی شده باشد که بی ارتباط است با رسانش الکتریکی.

21.87 برای یک دیسک باردار بینهایت با چگالی σ با توجه به Example 21.11، میدان الکتریکی در محور مرکزی اش به دست آید:

$$E_x = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}\left(1 - \frac{1}{\sqrt{\frac{R^2}{x^2}+1}}\right)$$

حال برای حساب کردن یک دیسک توخالی، می‌توان یک دیسک کامل با شعاع R_2 با چگالی σ در نظر گرفت که میدان آن از طریق رابطه بالا به دست می‌آید و ناحیه‌ای که ما می‌خواهیم خالی باشد (مثلا دیسکی به شعاع R_1) را توسط یک دیسک با شعاع R_1 و البته با چگالی $-\sigma$ پر کرد که با دیسک شعاع R_1 خنثی شود لذا میدان الکتریکی به صورت زیر به دست می‌آید (حاصل از دو دیسک)

$$E_x = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}\left\{\left(1-\frac{1}{\sqrt{\left(\frac{R_2}{x}\right)^2+1}}\right)-\left(1-\frac{1}{\sqrt{\left(\frac{R_1}{x}\right)^2+1}}\right)\right\}$$

حال اگر بخواهیم نزدیکی حفره سوی میدان تقریب زیر را زد با توجه به:

$$\frac{1}{\sqrt{\left(\frac{R}{x}\right)^2+1}} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{R}{x}\right)^2\left[1+\left(\frac{x}{R}\right)^2\right]}} = \frac{|x|}{R}\frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{x}{R}\right)^2}}$$

وقتی $x \to 0$ میتوان نوشت:

$$\lim_{x \to 0} \frac{|x|}{R}\frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{x}{R}\right)^2}} = \frac{|x|}{R}$$

بنابراین میدان در نزدیکی حفره به صورت زیر میشود:

$$E_x = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)x$$

نیرو نیز به صورت مقابل وارد بر بار $-q$:

$$F(x) = -\frac{\sigma q}{2\epsilon_0}\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)x$$

و این همانند یک نوسانگر است با $k = \frac{\sigma q}{2\epsilon_0}\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$ چرا که:

$$F = -kx$$

بنابراین فرکانس نوسانگر با توجه به equation 14.11:

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$= \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{\sigma q}{2\epsilon_0 m}\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)}$$