



## تمرین سری چهارم - موعده تحویل: شنبه ۱۳۸۷/۸/۱۱

۱. یک کره‌ی فلزی به شعاع  $a$  و بار  $q$  در یک مایع با ضریب گذردهی نسبی  $\epsilon_r = 4$  تا نیمه فرو رفته است. محاسبه کنید چه میزان از بار کره روی نیمکره‌ی داخل مایع قرار می‌گیرد.

۲. ناحیه‌ی  $0 < z < d$  از ماده‌ای با ضریب دی‌الکتریک  $\epsilon_r = (2 + z/d)^2$  پر شده است. این ناحیه تحت میدان الکتریکی خارجی  $E = E_0 \hat{z}$  قرار می‌گیرد.

الف) چگالی بارهای سطحی پلاریزه را در  $z = 0$  و  $z = d$  پیدا کنید.

ب) چگالی حجمی بارهای پلاریزه درون عایق چقدر است؟ مجموع چگالی بارهای سطحی و حجمی چقدر است؟

۳. کره‌ای به شعاع  $a$  به پتانسیل الکتریکی  $\phi_0$  را در نظر بگیرید. این کره را در یک محیط که ضریب گذردهی نسبی آن  $\epsilon_r = 1 + a/r$  باشد قرار می‌دهیم. پتانسیل کره در حالت جدید چقدر خواهد شد؟

۴. \* یک میله رسانای باردار به طول بی‌نهایت و چگالی بار طولی  $\rho_l$  به موازات و خارج از یک استوانه‌ی دی‌الکتریک با ضریب گذردهی الکتریکی  $\epsilon$  قرار گرفته است. نشان دهید با قرار دادن سه تصویر در داخل استوانه می‌توان توزیع بار القایی را در سطح استوانه یافت. میدان را در داخل و خارج از استوانه محاسبه کنید.

۵. \* بین دو استوانه‌ی هم‌محور هادی به شعاع‌های  $a$  و  $b$ ، در قطاع  $0 < \phi < \alpha$ ، یک دی‌الکتریک رسانا با گذردهی  $\epsilon_1$  و رسانایی ویژه‌ی  $\sigma_1$  و در بقیه‌ی فضای بین آنها یک دی‌الکتریک بی‌تلف با گذردهی  $\epsilon_2$  قرار دارد. ظرفیت و رسانایی در واحد طول را بیابید.

۶. \* دو لوله‌ی مسی طویل و مستقیم با شعاع‌های  $R$  به فاصله‌ی  $2d$  از هم نگه داشته شده‌اند. یکی در پتانسیل  $V_0$  و دیگری در پتانسیل  $-V_0$  قرار دارد. پتانسیل را در تمام نقاط بیابید.

۷. \* بار نقطه‌ای  $q$  در فاصله  $a$  از کره‌ی رسانا به شعاع  $R$  که به زمین متصل شده است، قرار گرفته است.

الف) پتانسیل را در مختصات کروی را بدست آورید.

ب) بارالقایی در سطح کره را بدست آورده و با انتگرال‌گیری کل بار القایی را بدست آورید (این بار باید چقدر باشد؟).

پ) انرژی این پیکربندی را بدست آورید.

۸. \* بار خطی نامتناهی  $\lambda$  در فاصله  $d$  از یک صفحه رسانای متصل به زمین که در صفحه  $xy$  واقع است قرار گرفته است. (بار موازی محور  $x$  است)

الف) پتانسیل را در منطقه بالای صفحه بدست آورید.

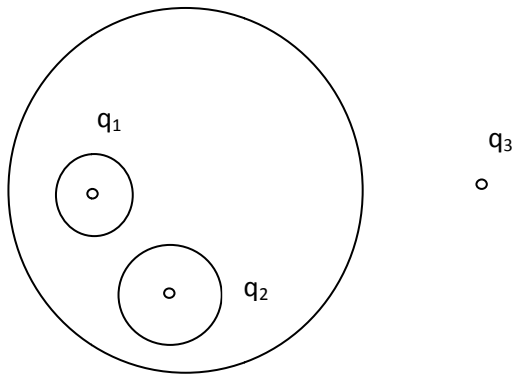
ب) چگالی بار القایی صفحه را بدست آورید.

۹. \* دو صفحه رسانای متصل به زمین در فاصله‌ی  $D$  از هم قرار دارند. بار  $q$  را بین صفحات در فاصله  $d < D$  از یک صفحه قرار می‌دهیم. نیروی وارد بر  $q$  را حساب کنید.

۱۰. فضای بین صفحات خازنی با دو لایه دی‌الکتریک پر شده است. ضخامت هر لایه  $a$  است. ثابت دی‌الکتریک‌ها  $\epsilon_1$  و  $\epsilon_2$  است و چگالی بار سطحی صفحات  $+\sigma$  و  $-\sigma$  است.

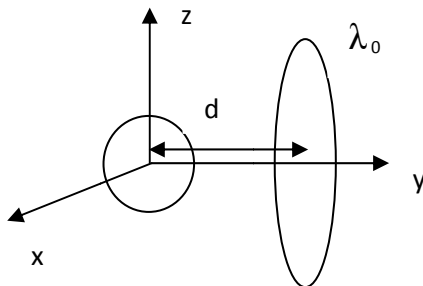
- (الف)  $D$  هر لایه را پیدا کنید.  
 (ب)  $E$  را در هر لایه را پیدا کنید.  
 (پ) قطبش  $P$  را در هر لایه را پیدا کنید.  
 (ت) اختلاف پتانسیل بین صفحات را پیدا کنید.  
 (ث) مقدار و محل بارهای القایی را پیدا کنید.  
 (ج) حالا با استفاده از بارهای آزاد و القایی مجدداً  $E$  را محاسبه کرده و با (ب) مقایسه کنید.

۱۱. \* در یک کره هادی دو حفره به شعاع  $a$  و  $b$  ایجاد شده است. در مرکز حفره‌ها بارهای الکتریکی نقطه ای  $q_1$  و  $q_2$  قرار گرفته است. حال اگر بار  $q_3$  را به کره هادی نزدیک کنیم نحوه تغییر هر یک از موارد زیر را توضیح دهید:



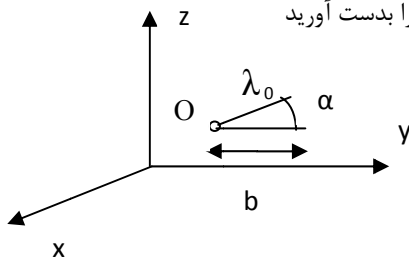
- (الف) چگالی بار سطحی روی سطح بیرونی کره  
 (ب) چگالی بار سطحی روی سطح حفره‌ها  
 (ج) شدت میدان الکتریکی در داخل حفره‌ها  
 (د) نیروی وارد بر بارهای  $q_1$  و  $q_2$   
 (ه) کل بار روی سطح بیرونی

۱۲. \* حلقه دایره‌ای با چگالی یکنواخت  $\lambda_0$  و شعاع  $d$  عمود بر محور  $y$  و به فاصله  $d$  از مرکز پوسته هادی به شعاع  $d/2$  قرار گرفته است:



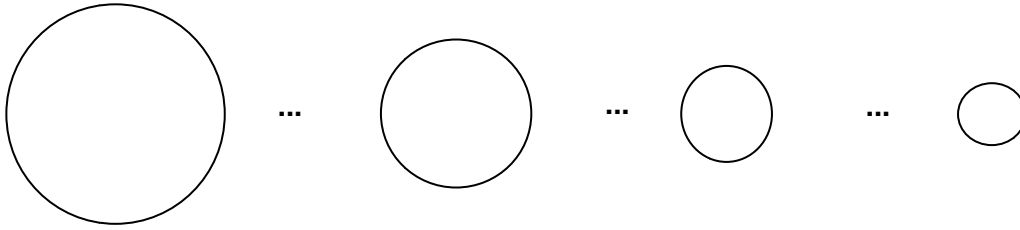
- (الف) پتانسیل پوسته هادی را بدست آورید  
 (ب) چگالی و مکان هندسی بار تصویر را چنان بیابید که بتوان کره هادی را برداشت.

۱۳. \* در فضای آزاد صفحه  $z = 0$  شامل بار سطحی به چگالی یکنواخت  $\sigma_0$  و پاره خط باردار به چگالی یکنواخت  $\lambda_0$  و طول  $b$  به موازات آن قرار گرفته است. انرژی لازم برای چرخاندن پاره خط باردار به اندازه زاویه  $\alpha$  حول نقطه  $O$  را بدست آورید





۱۴. تعداد زیادی کره هادی کامل و دور از هم را با سیم نازکی به هم وصل می‌کنیم. اگر بار  $q$  را روی یکی از کره‌ها قرار داده و سیم را قطع کنیم مقدار باری که روی هر کره قرار می‌گیرد را بدست آورید. (شعاع هر کره نصف شعاع کره قبلی است)



۱۵. \* پتانسیل کره هادی را در شکل زیر بدست آورید.

