

۱. اگر بدانیم که در ابر الکترونی اتم هیدروژن چگالی بار الکتریکی از رابطه $\rho(r) = \frac{q}{\pi a^3} e^{-2r/a}$, $(r \ll a)$ بدست می آید، قطبش را برای اتم هیدروژن بدست آورید. (راهنمایی: برای اینکار پس از محاسبه میدان الکتریکی با فرض اینکه درون ابر دو قطبی هایی تشکیل می شود، میدان را بر حسب بردار قطبش دو قطبی نوشته و ضریب تناسب را برای برقراری رابطه بیابید که همان مطلوب ماست. برای رسیدن به رابطه تناسبی از بسط زیر در انتها استفاده کنید.)

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots$$

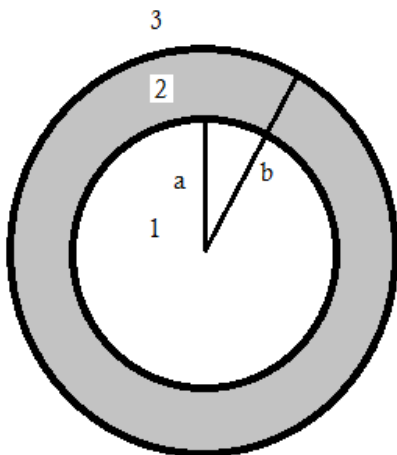
۲. الف) برای یک کره به شعاع R و با بردار قطبش ثابت P_0 چگالی بار مقید سطحی و حجمی و میدان الکتریکی درون و بیرون کره را بیابید.

ب) مسئله را برای $P = kr$ حل کنید. (r بردار از مرکز کره است.)

۳. در درس دیدیم، هنگامی که به یک نارسانا میدان خارجی اعمال می کنیم، مقداری بار مقید در حجم و سطح آن پدیدار می شود. آیا در طبیعت جسمانی تغییری وارد کرده ایم؟ (واضحا جواب منفی است!!) پس این بارها از کجا آمده اند؟ بطور ریاضی نشان دهید که در اعمال این میدان خارجی و ایجاد شدن بارهای مقید، بار ذاتی نارسانا دست نخورده باقی خواهد ماند.

۴. بار آزاد Q در کره به شعاع a و با ضریب دی الکتریک ϵ به گونه ای توزیع شده است که میدان قطبش P فقط دارای مولفه شعاعی و متناسب با فاصله از مرکز کره (r) است. نحوه توزیع بار و میدان های E ، D و P را درون کره بیابید.

۵. پوسته کروی رسانایی (به ضخامت داخلی a و خارجی b) از ماده نارسانایی به میدان قطبش $\hat{r} P(r) = \frac{k}{r}$ ساخته شده است. (k عدد ثابت و r فاصله از مرکز است.) میدان الکتریکی را در نواحی ۱، ۲ و ۳ بیابید. در حلتان ۲ روش زیر را پیش بگیرید:



راه اول: از D به E برسید. (قانون گاوس در نارساناها و...)

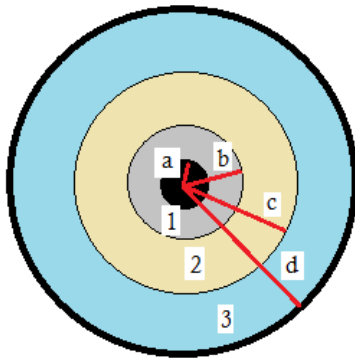
راه دوم: تمامی بارهای مقید ساختار را مشخص کرده و از قانون گاوس

به فرمی که ابتدای درس بدست آمد (هنوز D را نمی شناختیم!) استفاده کنید.

۶. برای یک کابل هم محوری که مطابق روبه رو با دی الکتریک پر شده است،

ظرفیت خازنی را محاسبه کنید.

$$(\epsilon_{r1} = 1.5, \epsilon_{r2} = 1.6, \epsilon_{r3} = 1.7)$$



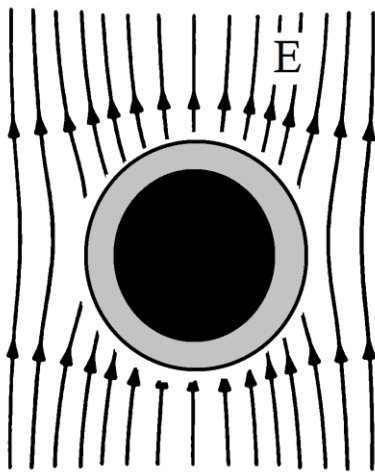
۷(*). کره ای هادی توسط عایقی به ضریب دی الکتریک ϵ_r پوشانده شده است.

این سیستم را درون یک میدان یکنواخت قرار می دهیم. توزیع میدان درون دی

الکتریک را بیابید.

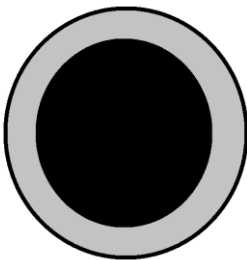
(می توانید در این سری فقط شرایط مرزی حاکم بر مسئله را نوشته، یک تحلیل کلی

انجام دهید و حل کامل را در سری **ششم** تمرین تحویل دهید.)



۸. انرژی ذخیره شده در مجموعه روبه رو را محاسبه کنید.

کره هادی به شعاع 'a' محصور شده با دی الکتریک تا شعاع 'b' به ضریب دی الکتریک ϵ_r

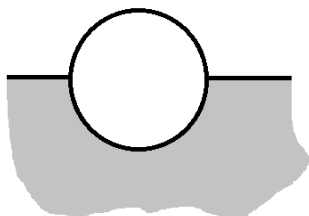


۹. الف) قضیه یکتایی جواب را برای پتانسیل به شرط معین بودن شرایط مرزی مناسب بیان کرده و اثبات کنید.

ب(*). کره هادی به پتانسیل V_0 تا نیمه درون دی الکتریکی به ضریب تراوایی χ_e فرو رفته

است (تمام صفحه $Z < 0$ از ماده مذکور پر است). نشان دهید که پتانسیل با حالتی که این ماده در

فضا نبود برابر است. (راهنمایی : از قسمت **الف** استفاده کنید.)



ج) (*) آیا ادعای بخش **ب** برای ساختارهای زیر نیز کاراست؟ ادعای خود را ثابت کنید.

(راهنمایی: از شهود مسئله و تقارن ها در بررسی سازگاری شرایط مرزی کمک بگیرید.)

