(1) Gegnheil rafsvarandi kúla með $a$, $\overline{P} = P_0 \left(\frac{R}{a}\right) \hat{a}_R$

(1) finna bolskautunarhleðslu $\rho_P = -\overline{\nabla} \cdot \overline{P}$

Kúluhnit og $P$ er aðeins fall af $R$

$$\rightarrow \quad \rho_P(R) = -\frac{1}{R^2} \partial_R \left\{ R^2 P_0 \left(\frac{R}{a}\right) \right\} \quad \text{ef } R \le a$$

$$= -\frac{3P_0}{a} \quad \text{ef } R \le a \text{, og } 0 \text{ fyrir utan}$$

(2) yfirborðsskautunarhleðslan $\rho_{ps} = \overline{P} \cdot \hat{a}_n$

Hér er $\hat{a}_n = \hat{a}_R \quad \rightarrow \rho_{ps} = P_0 \frac{R}{a}$ þ. $R = a$

$$\rho_{ps} = P_0$$

---

Nú er mikilvægt að kanna heildarhleðslu kúlunnar

Heildaryfirborðshleðsla (skautuð) $Q_{ps} = \oint_S ds\, \rho_{ps} = 4\pi a^2 P_0$

Heildar bolhleðslan (staðfest)

$$Q_P = \int_V dv\ \rho_P = \frac{4\pi a^3}{3}\left(-\frac{3P_0}{a}\right) = -4\pi a^2 P_0$$

Kúlan er óhlaðin í heild

(3) Rafstöðumættið innan og utan kúlunnar.

Hleðsludreifing kúlunnar er kúlu samhverf, aðeins háð R. Þess vegna er mættið innan og utan hennar aðeins háð R. Því er heppilegt að nota lögmál Gauß

<u>utan kúlu</u> $R > a$. Hleðslan innan þess yfirborðs er 0 $\longrightarrow$ Rafsviðið $\bar{E} = 0$ utan kúlu

<u>Innan kúlu</u>

$$\oint_{S(R)} \bar{E}\cdot d\bar{S} = \frac{Q(R)}{\epsilon_0}$$

Við erum að fást við <u>jafngildar hleðslur</u> og fáumst því ekki við D

Innan kúlu $Q(R) = -\frac{3\rho_0}{a} \cdot \frac{4\pi R^3}{3} = -\frac{4\pi R^3}{a}\rho_0$

$\rightarrow \quad 4\pi R^2 E(R) = -\frac{4\pi R^3}{\epsilon_0 a}\rho_0 \quad \leftarrow$ Gauß

$\rightarrow \quad E(R) = -\frac{R}{\epsilon_0 a}\rho_0$

$\rightarrow \quad \bar{E}(R) = -\left(\frac{R}{a}\right)\frac{\rho_0}{\epsilon_0}\hat{a}_R$

---

Veljum við miðunarpunkt rafstöðumættis 0 þ. $R \rightarrow \infty$
þá fáum við að utan kúlu er $V = 0$
Rafstöðumættið er samfellt í yfirborði kúlunnar

$$\bar{E} = -\bar{\nabla} V$$

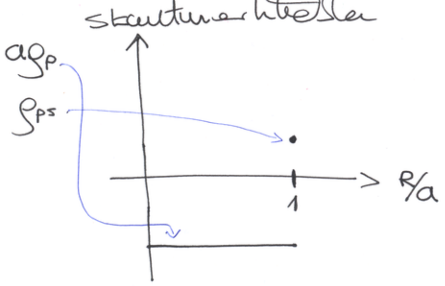
því sést að

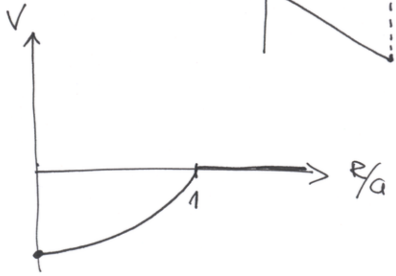
$$V(R) = \frac{R^2}{2a\epsilon_0}\rho_0 - \frac{1}{2\epsilon_0}a\rho_0 = \frac{\rho_0}{2a\epsilon_0}(R^2 - a^2)$$

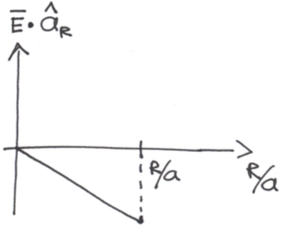
Við erum því búin að finna bæði rafsvið og mætti innan og utan kúlu.

Til samanburðar er gott að kanna hvernig mætti óhlaðins vetnisatóms er aldrei 0, hvers vegna?

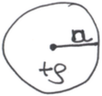
5 Rissa myndir



② Einangrandi sívalningur með $a$ og $+\rho$




Jafnspennufletir hafa líka sívalnings samhverfu $\rightarrow$ notum lögmál Gauß

<u>utan</u> $r > a$

$$\oint \bar{E} \cdot d\bar{s} = Q$$

$$E_r(r) \cdot 2\pi r L = \frac{\pi a^2 L \rho}{\epsilon_0}$$

$$\rightarrow E_r(r) = \frac{a^2 \rho}{2 r \epsilon_0} \qquad \rightarrow \bar{E}(r) = \frac{a^2 \rho}{2 r \epsilon_0} \hat{a}_r$$

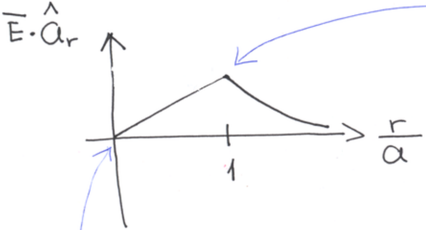
<u>Innan</u> $r < a$

$$E_r(r) \cdot 2\pi r L = \frac{\pi r^2 \rho L}{\epsilon_0}$$

$$\to E_r(r) = \frac{\rho r}{2\epsilon_0} \qquad \to \bar{E}(r) = \frac{\rho r}{2\epsilon_0}\hat{a}_r$$

---

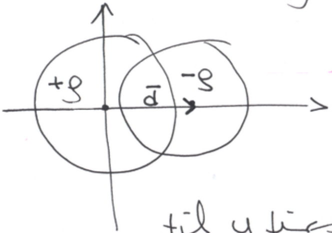
Við yfirborð




Hér er engin eiginleg yfirborðs hleðsla ([illegible]) svo rafsviðið er samfellt, en afleiða þess er brotin í yfirborðinu vegna þrepsins í hleðsludreifingunni

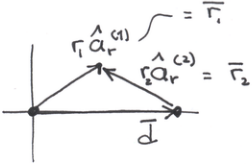
innst er engin hleðsla eftir
$\bar{E} \to 0$

"Öðrum sívalningi bætt við"




Þar sem sívalningarnir skarast er hleðslan 0, en það nægir ekki til að álykta að rafsviðið þar sé 0. Við getum ekki búið til yfirborð þar sem fellur að samhverfu dæmisins sem gæti haft sama rafsviðið allsstaðar

Notum samlagningu rafsviða




$$\overline{E}^{(1)} = \frac{r_1\rho}{2\epsilon_0}\hat{a}_r^{(1)}$$

$$\overline{E}^{(2)} = -\frac{r_2\rho}{2\epsilon_0}\hat{a}_r^{(2)}, \quad \text{en} \quad r_2\hat{a}_r^{(2)} = -\overline{d} + \hat{a}_r^{(1)} r_1$$

$$\overline{E} = \overline{E}^{(1)} + \overline{E}^{(2)} = \frac{\rho}{2\epsilon_0} r_1\hat{a}_r^{(1)} - \frac{\rho}{2\epsilon_0}\left(-\overline{d} + \hat{a}_r^{(1)} r_1\right) = \frac{\rho}{2\epsilon_0}\overline{d}$$

fasti og ekki radial lengur