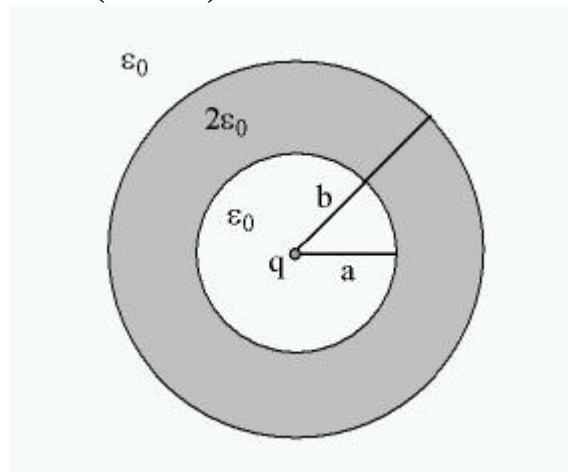


Øving 5

Veiledning: Torsdag 26. september
Innleveringsfrist: Tirsdag 1. oktober kl 12.00

Oppgave 1.

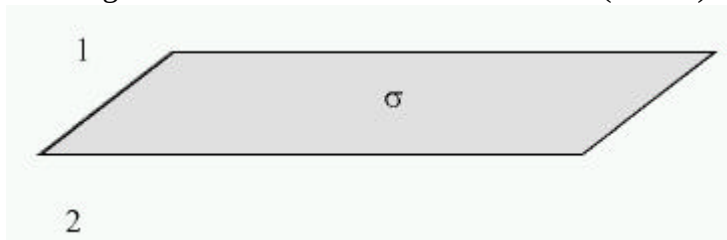
Et elektrisk nøytralt dielektrikum med permittivitet $\epsilon = 2\epsilon_0$ fyller et kuleskall med indre radius a og ytre radius b . I sentrum av hulrommet inni kuleskallet er det plassert en punktladning q . Rommet forøvrig består av luft (vakuum).



- a) Bestem den elektriske feltstyrken $\mathbf{E}$ (i hele rommet). Skisser $E(r)$ som funksjon av avstanden fra punktladningen.
- b) Hva blir tettheten av industert flateladning på innsiden, $\sigma(a)$, og på utsiden, $\sigma(b)$, av dielektrikumet?

Oppgave 2. Grenseflatebetingelser

En grenseflate med ladningstetthet σ deler rommet i områdene 1 ("over") og 2 ("under"):



Vi antar at materialene i 1 og 2 ikke er elektriske ledere, slik at $\mathbf{E}$ kan være forskjellig fra null både i område 1 og 2.

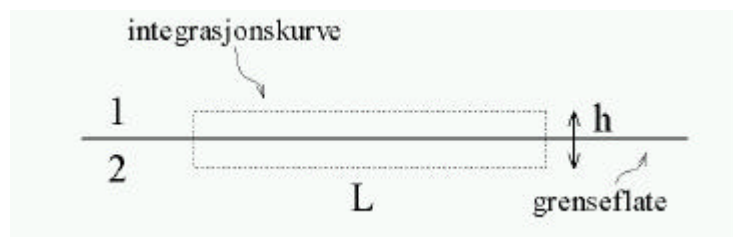
a) Sammenhengen mellom $\vec{E}_1$ "like over" grenseflaten og $\vec{E}_2$ "like under" grenseflaten er da gitt ved

$$\vec{E}_1 - \vec{E}_2 = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \hat{n} \quad (*)$$

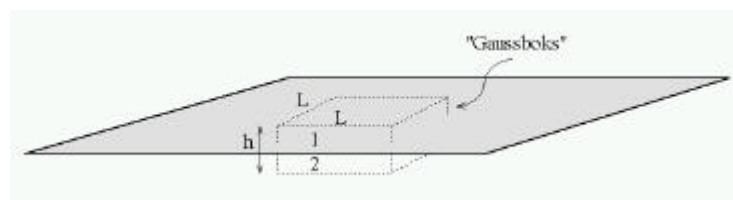
der $\hat{n}$ er en enhetsvektor som står normalt på grenseflaten. Vis dette!

Hint: Bruk de to Maxwell-ligningene $\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$ og $\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q}{\epsilon_0}$ til å utlede (*) for

komponentene av $\vec{E}$ henholdsvis tangentielt (E_t) og normalt (E_n) grenseflaten. Fornuftig integrasjonskurve og -flate ("Gaussboks") vil være henholdsvis



og

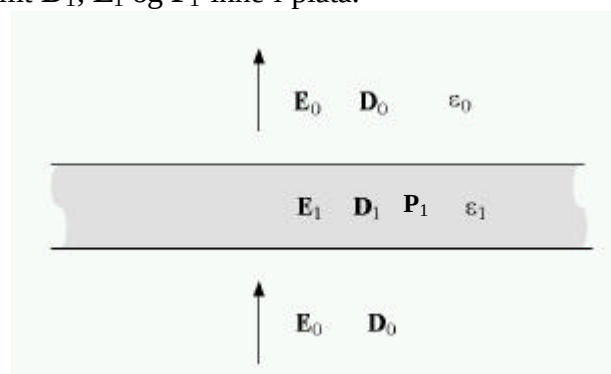


der du lar L være "liten" (dvs: så liten at feltstyrken kan antas konstant over hele lengden L , evt flaten $L \times L$) mens $h \rightarrow 0$.

b) Bruk Gauss lov for den elektriske forskyvningen $\vec{D}$ til å vise at normalkomponenten av $\vec{D}$ blir diskontinuerlig i grenseflaten dersom denne inneholder netto *fri* ladning (med tetthet σ_f).

Oppgave 3.

En plate bestående av et nøytralt dielektrikum med permittivitet ϵ_1 er plassert på tvers i et homogent elektrisk felt $\vec{E}_0$. Vi antar at plata har en endelig tykkelse i retning langs $\vec{E}_0$, og at den er uendelig stor på tvers av $\vec{E}_0$. Bestem forskyvningen $\vec{D}_0$ utenfor plata (der vi har tilnærmet vakuum), samt $\vec{D}_1$, $\vec{E}_1$ og $\vec{P}_1$ inne i plata.



Hva blir $\vec{E}_1$, $\vec{D}_1$ og $\vec{P}_1$ dersom plata dreies 90 grader slik at den står parallelt med $\vec{E}_0$ (dvs "på langs" i det ytre feltet)?