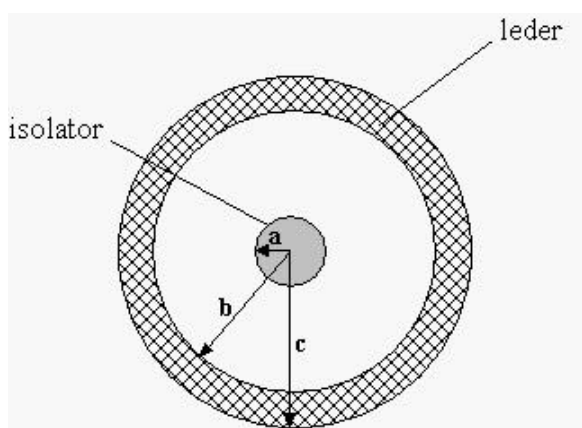


Øving 8

Veiledning: Onsdag 17. oktober

Innleveringsfrist: Fredag 19. oktober kl. 15.00.

Oppgave 1



Ei homogent ladet kule av et isolerende materiale med radius $a = 5.0\text{cm}$ er omgitt av et konsentrisk kuleskall av ledende materiale (metall) med indre og ytre radius hhv $b = 20\text{cm}$ og $c = 25\text{cm}$. Anta permittivitet $= \epsilon_0$ både for den innerste kula, for volumet mellom den og det ledende kuleskallet, og utenfor det ledende kuleskallet. Det elektriske feltet er målt to steder: Ved et punkt $r = 15\text{cm}$ fra sentrum er feltet rettet radielt innover med en styrke på 1.1 kN/C , og ved et punkt $r = 40\text{cm}$ fra sentrum er det rettet radielt utover med en styrke på 0.40 kN/C .

- Finn ladningen Q_1 på den isolerende kula og nettoladningen Q_2 på det ledende kuleskallet.
(Svar: -2.8 og 9.9 nC)
- Finn det elektriske feltet uttrykt ved r og Q_1 eller Q_2 for vilkårlige verdier av radien r . Skisser E_r som funksjon av r (fra $r = 0$ og utover til f.eks. $r \sim 40\text{cm}$).
- Beregn lederens flateladningstetthet $\sigma(b)$ og $\sigma(c)$ på hhv innersiden og yttersiden.
(Svar: 5.5 og 9.1 nC/m^2)

Oppgave 2

Ei dielektrisk kule (dvs: laget av isolerende, polariserbart materiale) med radius R og relativ permittivitet ϵ_r er plassert inne mellom platene i en stor parallellplatekondensator. Rommet mellom platene består forøvrig av luft. Det kan da vises at det elektriske feltet $\mathbf{E}_i$ inne i kula er homogent, dvs at $\mathbf{E}_i$ har konstant størrelse E_i og retning, og at $\mathbf{E}_i$ står normalt på kondensatorplatene.

a) Betrakt et plan som står normalt på parallellplatene og som går gjennom sentrum av kula. Bruk polarkoordinater (r, θ) med $\theta = 0$ i retning $\mathbf{E}_i$. Ved hjelp av grenseflatebetingelser for det elektriske feltet $\mathbf{E}$ og forskyvningen $\mathbf{D}$ skal du bestemme det elektriske feltet $\mathbf{E}$ i et punkt (R, θ) på overflaten (dvs: umiddelbart *utenfor* overflaten!) av kula i dette plansnittet. Uttrykk svaret med E_i , ϵ_r og θ samt enhetsvektorene $\hat{r}$ og $\hat{\theta}$ for polarkoordinater.

b) Finn bundet overflateladningstetthet σ_B ved punktet (R, θ) . (Svar: $\sigma_B = (\epsilon_r - 1) \epsilon_0 E_i \cos\theta$)

c) Skisser de elektriske feltlinjene inni og utenfor kula når $\epsilon_r = 2$. (Beregn noen få verdier nøyaktig og skisser resten i grove trekk ut fra kjente hovedregler.)