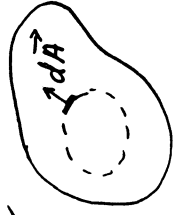


Forslag til løsning.

Oppgave 1

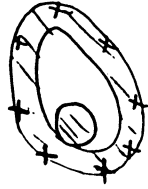
a)



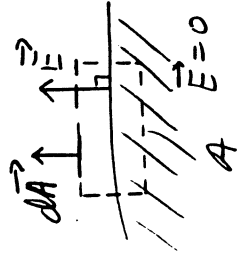
↳ Likevekt kan det ikke være noe elektrisk felt i ledere, dvs. $\vec{E} = 0$ (ellers vil det gå strøm).
Derfor så et lukket volum inne i ledaren og benytter Gauss lov ved å integrere over overflaten til dette volumet. Med $\vec{E} = 0$ gir dette

$$\Phi = \epsilon_0 \int \vec{E} \cdot d\vec{A} = 0$$

Dvs. nettoledningen $\Phi = 0$ innefor et slikt volum.
Følgelig må all nettoledning være plassert på overflaten



Når en ladet metallkule berører innviden av et lukket metallkuleform vil hele ledningen overføres til ytre flaten av systemet da det ikke kan være nettoledning på innerflaten i likevekt (da $\vec{E} = 0$ også i hulrommet).



For å finne sammenhengen mellom $\vec{E}$ og σ langs en metalloverflate kan en benytte Gauss lov. Ved å integrere over overflaten til det skisserte volumet finner en

$$\epsilon_0 \int \vec{E} \cdot d\vec{A} = \epsilon_0 E A = \Phi = \sigma A$$

$$\underline{\underline{\sigma = \epsilon_0 E}}$$

b) For store avstander fra kula blir potensialet

$$V(r) \rightarrow A/r \quad (r \rightarrow \infty). \text{ Det elektriske feltet blir da}$$

$$E_r = - \frac{\partial V}{\partial r} = - A/r^2 = E_0$$

$$\text{som betyr at } A = -E_0$$

Siden det elektriske feltet inne i en metallkule er lik null innebærer det at potensialet er konstant innefor og da også konstant langs overflaten. En får derfor

$$V(r) = A/r + B \frac{\cos \theta}{r^2} = \left(A/r + \frac{B}{r^2} \right) \cos \theta = \text{konst} = 0$$

(konst = 0 her p.g.a. den gitte θ -avhengigheten.) Dette gir så

$$A/r + \frac{B}{r^2} = 0$$

$$B = -A/r^3 = R^3 E_0$$

c) Det elektriske feltet vil stå normalt på metalloverflaten, Derfor blir bare radialkomponenten til flateladningen

$$E_r = - \frac{\partial V}{\partial r} = - \frac{\partial}{\partial r} \left(A/r + \frac{B}{r^2} \right) \cos \theta = \left(A + \frac{2B}{r^3} \right) \cos \theta$$

$$= (E_0 + 2E_0 \left(\frac{R}{r} \right)^3) \cos \theta \rightarrow 3E_0 \cos \theta \quad r \rightarrow R$$

Tettheten av induerte overflateledninger blir følgende

$$\sigma = \epsilon_0 E = 3\epsilon_0 E_0 \cos \theta$$

$$\text{slår at } \sigma_0 = 3\epsilon_0 E_0.$$