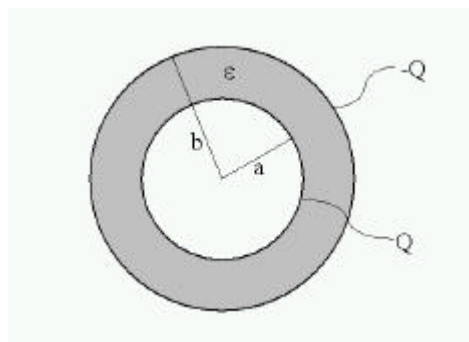


Øving 6

Veiledning: Torsdag 3. oktober
 Innleveringsfrist: Tirsdag 8. oktober kl 12.00

Oppgave 1.

En kulekondensator består av to elektrisk ledende konsentriske kuleskall med radius hhv a og b . Volumet mellom de to lederne er fylt med et dielektrikum med permittivitet ϵ .

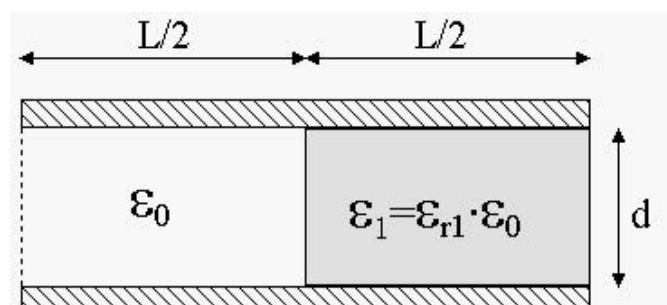


- a) Bestem kapasitansen C til en slik kondensator. (Tips: Bestem potensialforskjellen mellom lederne når vi har ladninger $+Q$ på den innerste lederen og $-Q$ på den ytterste lederen.) Kontroller svaret ved å vise at kapasitansen blir som for en parallellplatekondensator når det dielektriske sjiktet mellom lederne blir veldig tynt, dvs $d = b - a \ll a$.
- b) Hva blir kapasitansen til en enkelt ledende kule, dersom vi betrakter denne som kulekondensatoren i a) i grensen $b \rightarrow \infty$ (og $\epsilon \rightarrow \epsilon_0$ når kula er omgitt av vakuum/luft)?

Oppgave 2.

Tips for denne oppgaven:

- $V = -Ed$ = konstant mellom platene.
- Feltlinjer for $\mathbf{D}$ går mellom frie ladninger mens feltlinjer for $\mathbf{E}$ går mellom totalladninger.
- Betrakt systemet som to parallellkoblede kapasitanser.
- Betrakt platenes areal som tilnærmet uendelig stort og se bort fra randeffekter.

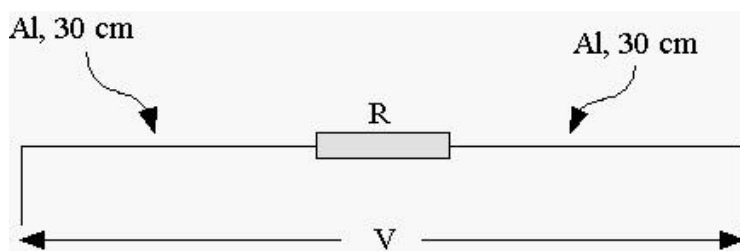


En parallellplatekondensator er satt sammen av to lederplater i avstand $d = 2.00\text{mm}$ og med areal $A = 1.00\text{cm}^2$. Rommet mellom platene er sammensatt av luft og et dielektrikum med relativ permittivitet $\epsilon_{r1} = 4.9$. Lederplatene er koblet til en spenningskilde slik at den elektriske potensialforskjellen mellom platene er 100V (med høyeste potensial på øvre plate).

- Finn det elektriske feltet $\mathbf{E}_0$ og $\mathbf{E}_1$ i hhv lufta og i dielektrikumet mellom platene. Skisser de elektriske feltlinjene i kondensatoren.
- Finn tilsvarende den elektriske forskyvningen $\mathbf{D}_0$ og $\mathbf{D}_1$ og skisser feltlinjer for $\mathbf{D}$.
- Finn også den elektriske polariseringen $\mathbf{P}_0$ og $\mathbf{P}_1$ i de to mediene og skisser feltlinjer for $\mathbf{P}$.
- Finn flateladningstettheten av fri ladninger (σ_f) og bundne ladninger (σ_b) ved alle grenseflater. (Svar: 0.44 , 2.2 , 0 og $-1.7\ \mu\text{C}/\text{m}^2$)
- Finn den totale kapasitansen til kondensatoren. (Svar: $1.3\ \text{pF}$)

Oppgave 3.

En spenningskilde $V = 1.5\ \text{V}$ er koblet til en motstand med resistans $R = 10\ \Omega$ ved hjelp av to $30\ \text{cm}$ lange aluminiumsledninger med tverrsnitt 1mm^2 .



- Hvor stort blir spenningsfallet over hhv Al-trådene og motstanden?
- Bestem strømstyrken og utviklet effekt.
- Hva blir de frie elektronenes midlere driftshastighet gjennom Al-trådene? Anta ett fritt elektron fra hvert aluminiumatom. Sammenlign med midlere termiske hastighet for et elektron ved romtemperatur. (Svar: $15.6\ \mu\text{m/s}$ og $\approx 10^5\ \text{m/s}$)

(Oppgitt: Tetthet for Al: $2700\ \text{kg}/\text{m}^3$. Molar masse for Al: $26.98\ \text{g}/\text{mol}$. Elektrisk ledningsevne for Al (ved romtemperatur): $3.54 \cdot 10^7\ \Omega^{-1}\text{m}^{-1}$.)

Oppgave 4: Elektronisk blitz

Elektroniske blitser inneholder en kondensator for lagring av energi til lysblinket. Når blitzen trigges, lades denne energien fort ut til elektrisk overslag i et gassfylt rør. Anta at vi har en blitz der blinket varer i $0.005\ \text{s}$ med en gjennomsnittlig lyseffekt på 700W .

- Hvis effektiviteten er 90% ved omforming fra elektrisk energi til lysenergi (resten går over til varme), hvor mye energi må da lagres i kondensatoren for et blink?
- Hvis kondensatoren har en kapasitans $0.80\ \text{mF}$, hva er da spenningen som må påføres platene for å lagre denne energien? (Svar: 98.6V)