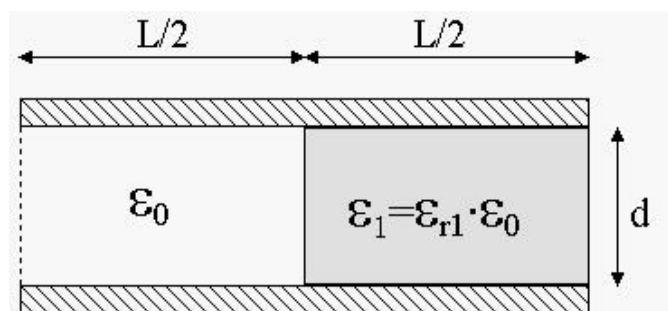


Øving 9

Veiledning: Onsdag 24. oktober

Innleveringsfrist: Fredag 26. oktober kl. 15.00.

Oppgave 1



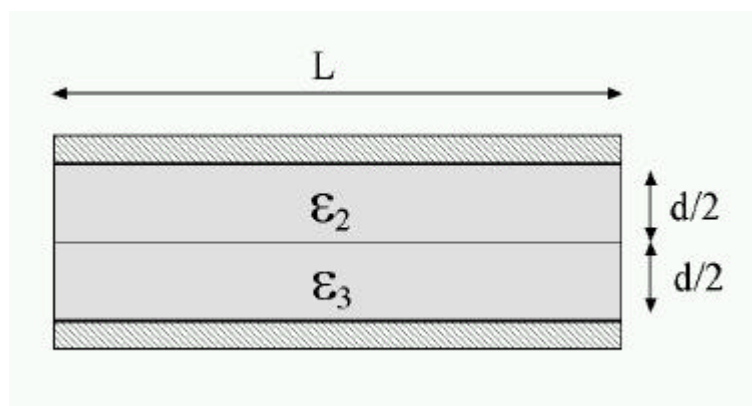
En parallelplatekondensator er satt sammen av to lederplater i avstand $d = 2.00\text{mm}$ og med areal $A = 1.00\text{cm}^2$. Rommet mellom platene er sammensatt av luft og et dielektrikum med relativ permittivitet $\epsilon_{r1} = 4.9$. Lederplatene er koblet til en spenningskilde slik at det elektriske potensialet 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 gjennom kondensatoren.
- Finn tilsvarende den elektriske forskyvningen (evt: den elektriske flukstettheten, cf Øgrim og Lian!) $\mathbf{D}_0$ 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: 1.3pF)

Tips for oppgavene i denne øvingen:

- Bruk grenseflatebetingelser for $\mathbf{E}_t$ og/eller $\mathbf{D}_n$ (t: tangentiell, n: normal)
- $V = -Ed = \text{konstant}$ mellom platene.
- Feltlinjer for $\mathbf{D}$ går mellom frie ladninger mens feltlinjer for $\mathbf{E}$ går mellom totalladninger.
- Betrakt de ulike systemene som serie- og/eller parallellkoblede kapasitanser.
- Betrakt platenes areal som tilnærmet uendelig stort og se bort fra randeffekter (bortsett fra siste del av oppgave 3).

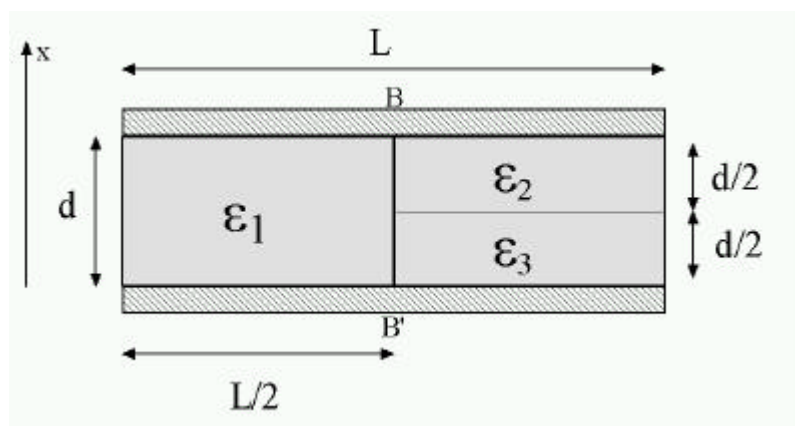
Oppgave 2



Kondensatoren er nå sammensatt av to ulike dielektrika med permittivitet henholdsvis $\epsilon_2 = \epsilon_{r2}\epsilon_0 = 5.6\epsilon_0$ og $\epsilon_3 = \epsilon_{r3}\epsilon_0 = 2.1\epsilon_0$, som vist i figuren. Ellers er forholdene som i oppgave 1 (inkludert potensialet mellom platene). Gjør tilsvarende beregninger som du gjorde i oppgave 1 og skisser feltlinjer for $\mathbf{E}$ og $\mathbf{D}$.

Tips: Det kan være lurt å beregne de ulike størrelsene i denne rekkefølgen: σ_f , $\mathbf{D}_2$, $\mathbf{D}_3$, $\mathbf{E}_2$, $\mathbf{E}_3$, $\mathbf{P}_2$, $\mathbf{P}_3$, σ_{b2} , σ_{b3} og C . (Noen tallsvar: $\sigma_f = 1.35\mu\text{C}/\text{m}^2$, $E_2 = -27\text{kV}/\text{m}$, $C = 1.4\text{pF}$)

Oppgave 3



Hvis vi kombinerer kondensatorene i oppgave 1 og 2, får vi en kondensator som vist i figuren. Beregn først kapasitansen til denne kondensatoren, idet du ser bort fra evt. randeffekter.

(Svar: 1.8pF)

Med en slik sammensetning blir imidlertid *ikke* randeffekter uten betydning ved den vertikale grenseflaten (fra B til B') midt i kondensatoren. Anskueliggjør dette ved å bestemme hvor (dvs. ved hvilken x -verdi) potensialet er redusert med hhv 25, 50 og 75 V i forhold til øvre plate, både "langt" til venstre og "langt" til høyre for grenseflaten BB'. Skisser (kvalitativt) de tilhørende ekvipotensialflatene. Spander noen tanker på grenseflatebetingelsene for $\mathbf{E}$ når grenseflaten BB' krysses. (Husk: $\mathbf{E} = -\nabla V$ og står normalt på ekvipotensialflatene.) Diskuter evt. med de andre i gruppa. (Noe skriftlig svar kreves ikke her.)