

Øving 7

Veiledning: Torsdag 10. oktober

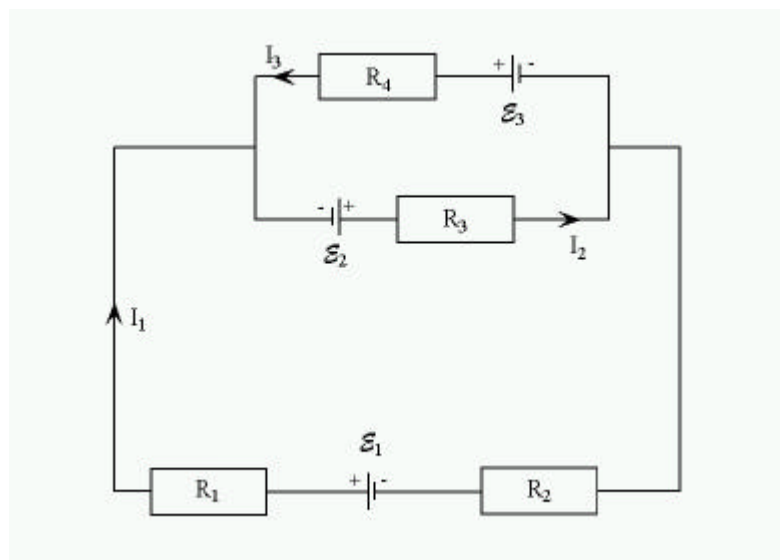
Innleveringsfrist: Tirsdag 15. oktober kl 12.00

Oppgave 1. Likestrømskretser. Kirchhoffs lover.

Bruk Kirchhoffs strøm- og spenningslover til å bestemme de ulike strømstyrkene som er angitt på hver figur. I oppgave b) har spenningskildene indre motstander R_{i1} etc.

(Tallsvar: a) $I_1=1.18\text{A}$, $I_2=0.92\text{A}$, $I_3=-0.26\text{A}$ b) $I_1=3\text{A}$, $I_2=2\text{A}$, $I_3=5\text{A}$)

a)



$$E_1=25\text{V}$$

$$E_2=5\text{V}$$

$$E_3=5\text{V}$$

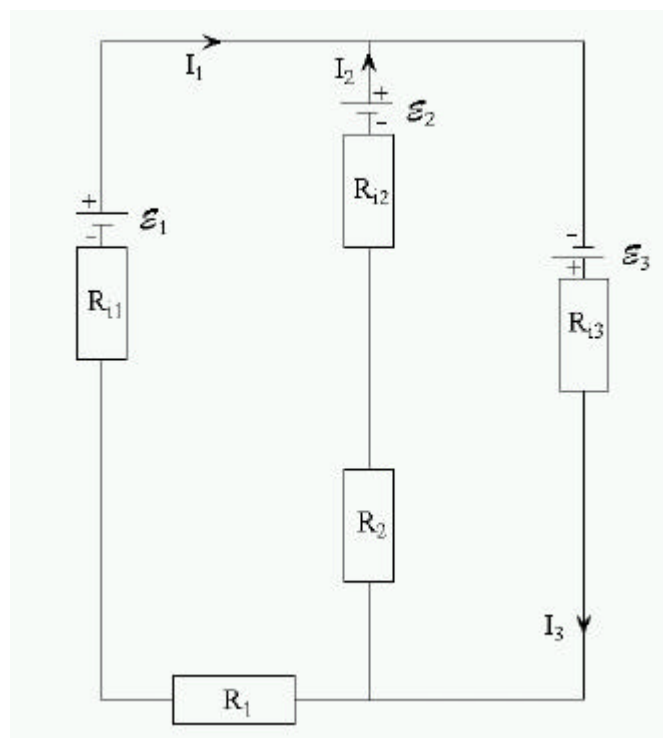
$$R_1=10\Omega$$

$$R_2=6\Omega$$

$$R_3=12\Omega$$

$$R_4=4\Omega$$

b)



$$E_1=10\text{V}$$

$$R_{i1}=3\Omega$$

$$E_2=15\text{V}$$

$$R_{i2}=1\Omega$$

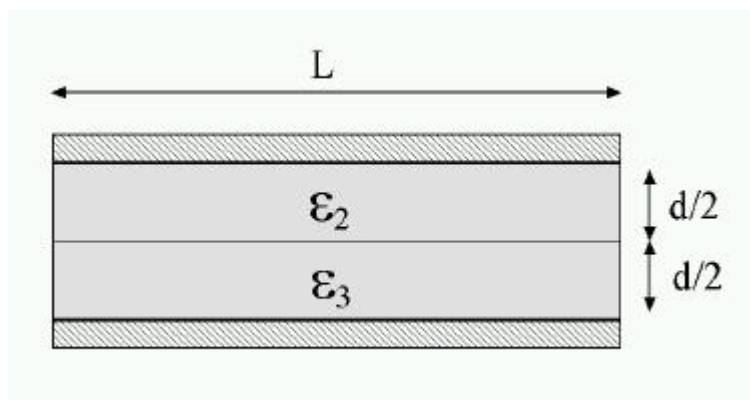
$$E_3=25\text{V}$$

$$R_{i3}=4\Omega$$

$$R_1=2\Omega$$

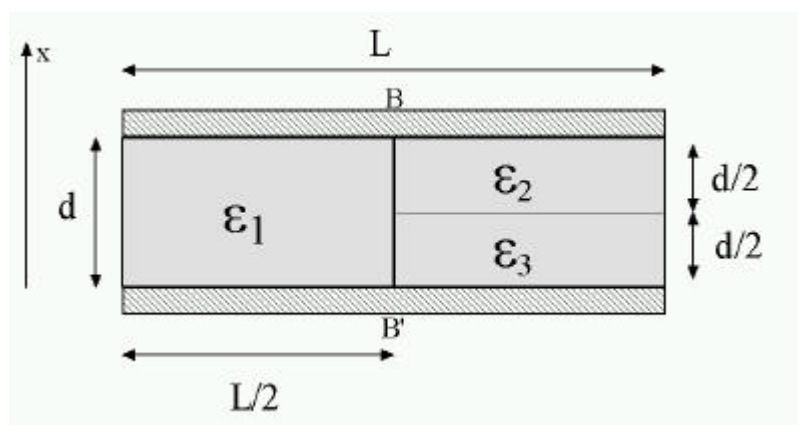
$$R_2=9\Omega$$

Oppgave 2



Parallellplatekondensatoren i figuren over er satt sammen av to lederplater i avstand $d = 2.00$ mm og med areal $A = 1.00$ cm². Lederplatene er koblet til en spenningskilde slik at den elektriske potensialforskjellen mellom platene er 100V (med høyeste potensial på øvre plate). Rommet mellom platene er 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 altså som i oppgave 2 i Øving 6. Gjør tilsvarende beregninger som du gjorde i oppgave 2 i Øving 6! Dvs: Bestem **D**, **E** og **P** i området mellom lederplatene og skisser feltlinjer for **E** og **D**. Bestem også flateladningstettheten av frie ladninger σ_f på lederplatene, samt bundne ladninger σ_{b2} og σ_{b3} ved grenseflatene i hhv øvre og nedre dielektrikum. Finn til slutt den totale kapasitansen **C** til denne kondensatoren. *Tips:* Det kan være lurt å beregne de ulike størrelsene i denne rekkefølgen: σ_f , **D**₂, **D**₃, **E**₂, **E**₃, **P**₂, **P**₃, σ_{b2} , σ_{b3} og **C**. Betrakt systemet som en seriekobling av to kapasitanser. Også her kan vi betrakte platenes areal som uendelig stort og se bort fra randeffekter. (Noen tall svar: $\sigma_f = 1.35\mu\text{C}/\text{m}^2$, $E_2 = -27\text{kV}/\text{m}$, $\sigma_{b2} = 1.1\mu\text{C}/\text{m}^2$, $C = 1.4\text{pF}$)

Oppgave 3



Hvis vi kombinerer kondensatoren i oppgave 2 med den vi hadde i oppgave 2 i Øving 6, får vi en kondensator som vist i figuren ($\epsilon_1 = 4.9\epsilon_0$). 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 **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.)