

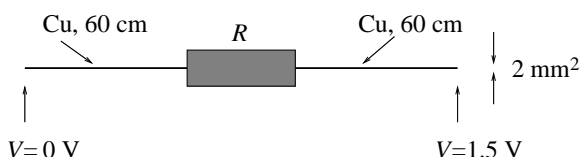
Øving 11

Veiledning: Uke 12

Innleveringsfrist: Mandag 26. mars

Oppgave 1

En spenningskilde $V = 1.5 \text{ V}$ er koblet til en motstand med resistans $R = 20 \text{ } \Omega$ ved hjelp av to 60 cm lange kobberledninger med tverrsnitt 2 mm^2 .



a) Hvor stort blir spenningsfallet over henholdsvis Cu-trådene og motstanden? [Svar: 0.75 mV og 1.5 V]

b) Bestem strømstyrken og utviklet effekt i motstanden. [Svar: ca 0.075 A og 0.11 W]

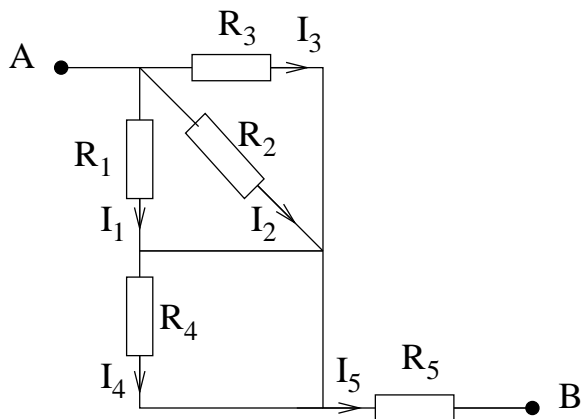
c) Hva blir de frie elektronenes midlere driftshastighet gjennom Cu-trådene? Anta her ett fritt elektron fra hvert Cu-atom. Sammenlign med midlere termiske hastighet for et elektron ved romtemperatur. (Midlere kinetisk energi pr elektron ved temperatur T er $3k_B T/2$, der k_B er Boltzmanns konstant.)

[Svar: $2.76 \text{ } \mu\text{m/s}$ og ca 10^5 m/s .]

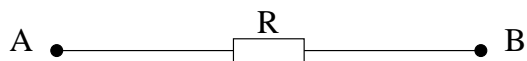
Oppgitt: Tetthet for Cu: 8960 kg/m^3 . Molar masse for Cu: 63.54 g/mol . Elektrisk ledningsevne for Cu ved romtemperatur: $5.8 \cdot 10^7 \text{ } \Omega^{-1}\text{m}^{-1}$. Boltzmanns konstant: $k_B = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$.

Oppgave 2

Figuren nedenfor viser en elektrisk krets med 5 motstander R_j , $j = 1, \dots, 5$.



a) Bestem total motstand R mellom punktene A og B, dvs: Bestem motstanden R i den ekvivalente kretsen i følgende figur:

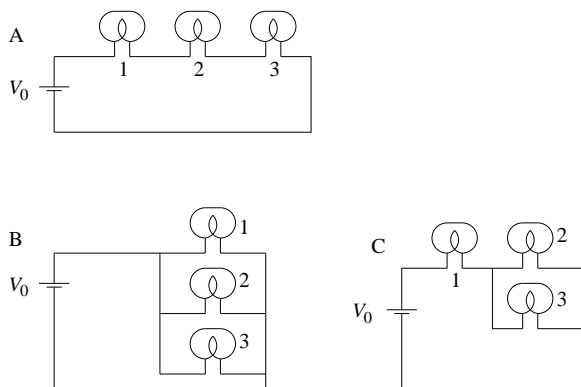


b) En ideell spenningskilde med elektromotorisk spenning \mathcal{E} kobles til kretsen slik at $\Delta V = V_A - V_B = \mathcal{E}$. Bestem hvor stor strøm I_j som da passerer gjennom hver av motstandene R_j . (Med mindre noe annet er spesifisert, regner vi alltid i slike oppgaver med at ledningene mellom de ulike motstandene er *perfekte ledere*, dvs med null motstand.)

c) Bestem tallverdier for I_j når $\mathcal{E} = 9 \text{ V}$ og $R_j = j \Omega$.
[Et par tallsvar: $I_1 = 0.89 \text{ A}$, $I_5 = 1.62 \text{ A}$]

Oppgave 3

Tre like lyspærer 1, 2 og 3 er satt sammen i tre forskjellige kretser A, B og C som vist i figuren. Lyspærene kan betraktes som identiske ohmske motstander. Økt strømstyrke betyr økt effekt, og dermed økt lysstyrke. Spenningskilden har like stor ems V_0 i hver av de tre kretsene.



a) Sammenlign lysstyrken i pære 1 i de tre kretsene. Hvor lyser den sterkest og hvor lyser den svakest?

b) Hva skjer med lyset i pære 1 i hver av de tre kretsene dersom pære 3 skrur ut?

Begrunn svarene.

Oppgave 4

Figuren viser to kuleformede ledere med radius hhv a (innerst) og b (ytterst). Området i mellom disse er fylt med et materiale med resistivitet ρ .

(Oops: Merk at symbolet ρ her står for resistivitet, eller invers konduktivitet, ettersom $\rho = 1/\sigma$. Her betyr altså ikke ρ ladning pr volumenet...!)

En tynn, isolert tilførselsledning går gjennom et lite hull i den ytterste lederen og inn til innerste leder. En stasjonær (dvs tidsuavhengig) elektrisk strøm går "gjennom systemet" som vist i figuren, og da er potensialforskjellen mellom indre og ytre leder $\Delta V = V_a - V_b$, med størst potensial innerst. Anta at tilførselsledningene har neglisjerbar motstand i forhold til materialet mellom indre og ytre leder og vis at systemets resistans er $R = \rho(a^{-1} - b^{-1})/4\pi$. Du kan gjøre dette på en av to måter (eller begge!):

1. Med utgangspunkt i at motstanden til et kuleskall med radius r og tykkelse dr er $dR = \rho dr / 4\pi r^2$.
2. Ved å anta at den innerste kula har ladning Q og bestemme både ΔV og strømstyrken $I = \int \mathbf{j} \cdot d\mathbf{A} = \rho^{-1} \int \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A}$.

