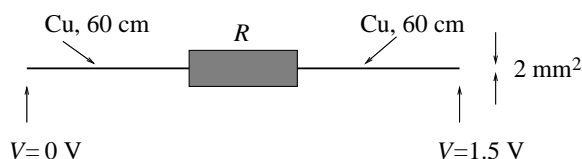


## Øving 11

Veiledning: Torsdag 23. mars  
Innleveringsfrist: Mandag 27. mars

### Oppgave 1

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

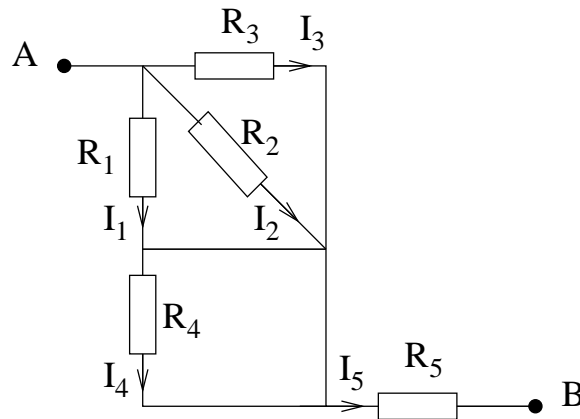


- a) Hvor stort blir spenningsfallet over henholdsvis Cu-trådene og motstanden? [Svar: 0.75 mV og 1.5 V]
- b) Bestem strømstyrken og utviklet effekt i motstanden. [Svar: ca 0.075 A og 0.11 W]
- c) Hva blir de frie elektronenes midlere driftshastighet gjennom Cu-trådene? Anta her ett fritt elektron fra 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:  $2.76 \mu\text{m/s}$  og ca  $10^5 \text{ m/s}$ .]

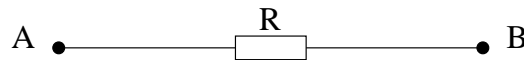
Oppgitt: Tetthet for Cu:  $8960 \text{ kg/m}^3$ . Molar masse for Cu:  $63.54 \text{ g/mol}$ . Elektrisk ledningsevne for Cu ved romtemperatur:  $5.8 \cdot 10^7 \Omega^{-1}\text{m}^{-1}$ . Boltzmanns konstant:  $k_B = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$ .

### 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:

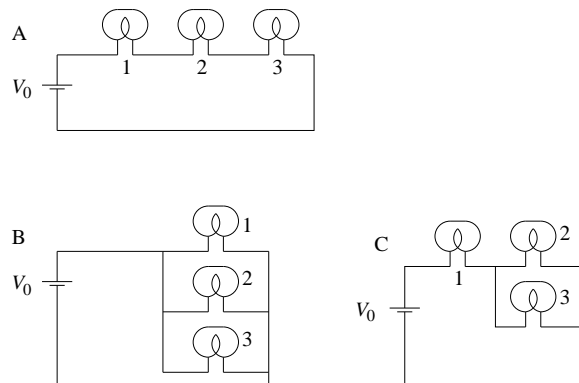


b) En ideell spenningskilde med elektromotorisk spenning  $\mathcal{E}$  kobles til kretsen slik at  $\Delta V = V_A - V_B = \mathcal{E}$ . Bestem hvor stor strøm  $I_j$  som da passerer gjennom hver av motstandene  $R_j$ . (Med mindre noe annet er spesifisert, regner vi alltid i slike oppgaver med at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

(Oops: Merk at symbolet  $\rho$  her står for resistivitet, eller invers konduktivitet, ettersom  $\rho = 1/\sigma$ . Her betyr altså ikke  $\rho$  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  $\Delta V$  og strømstyrken  $I = \int \mathbf{j} \cdot d\mathbf{A} = \rho^{-1} \int \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A}$ .

