

Forelesning - 17.03.22

FYS009-G 21H - Fysikk realfagskurs

Kapittel 12 - Elektrisitet

Forelesningene dekker i hovedsak boken *Rom-Stoff-Tid - Fysikk forkurs* fra Cappelen Damm. I tillegg til teorien gjennomgås det endel simuleringer og regnede eksempler. De fleste eksemplene er orientert etter oppgaver fra boka, men også andre oppgaver og problemstillinger kan taes opp.

Repetisjon

Boka: side 307-331.

- Elektriske krefter og ladninger. Enheten Coulomb (C)
- Elektrisk spenning og arbeid. Enheten Volt (V)
- Elektrisk strøm. Enheten Ampere (A)
- Kirchhoffs lover
- Ohms lov
- Resistans. Enheten Ohm (Ω)
- Serie- og parallellkobling av motstander

Grundig gjennomgang av obligatorisk øvelse 18

Regnet: Oppgave 12.313

Elektromotorisk spenning. Indre resistans i batterier.

Boka: side 332-333.

Regnet: Eksempel 12.13

Elektrisk energi

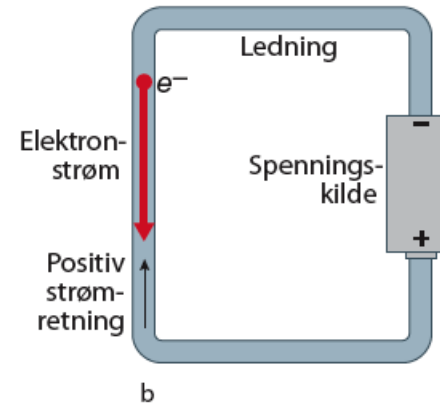
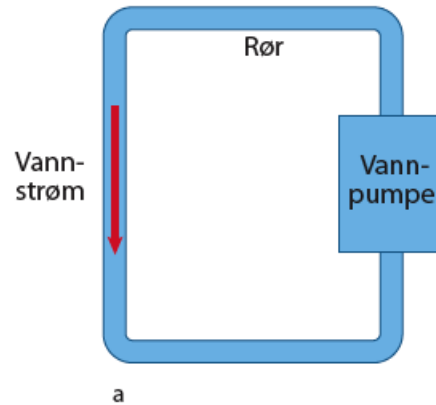
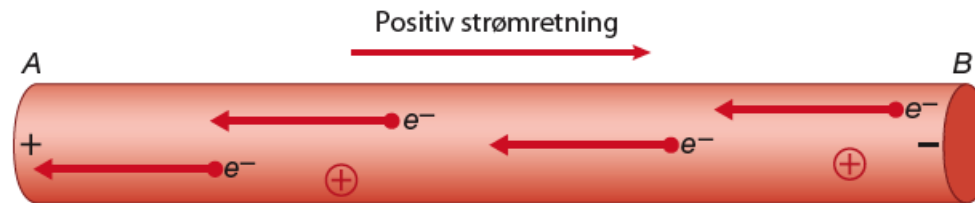
Boka: side 334-336.

Regnet: Oppgave 12.32

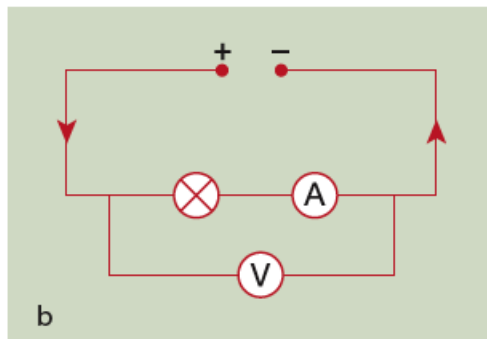
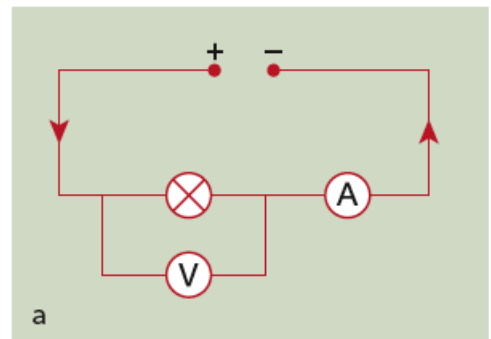
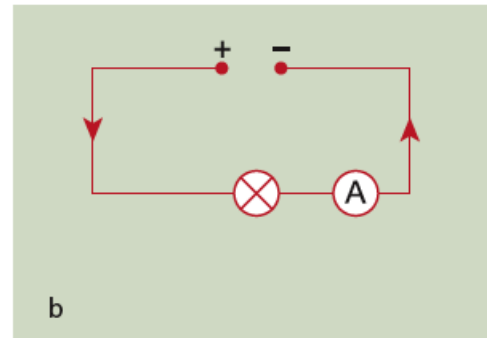
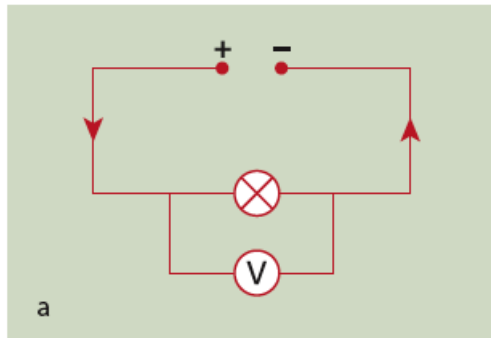
Regnet: Oppgave 12.344

Gjennomgang av energienheten kWh

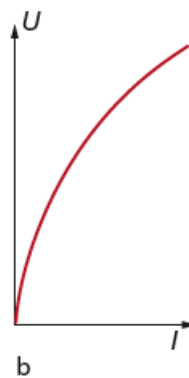
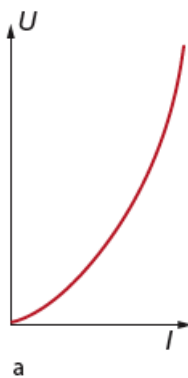
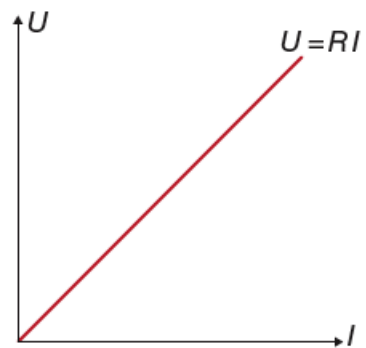
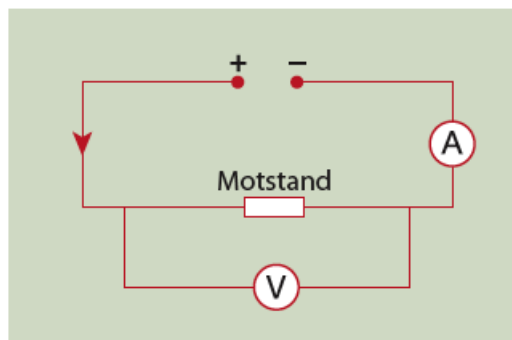
Elektrisk strøm I og elektrisk spenning U



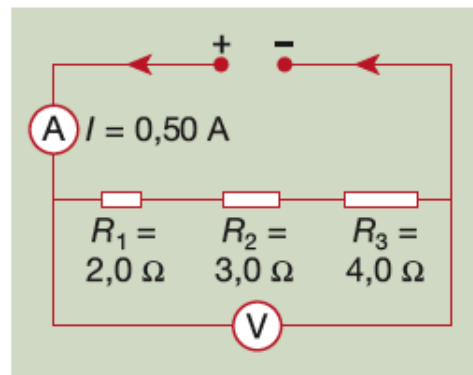
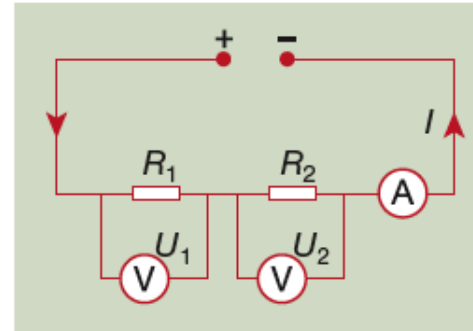
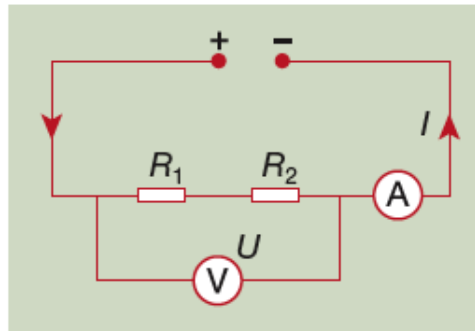
Enkle kretser: Voltmeter, amperemeter og lyspære



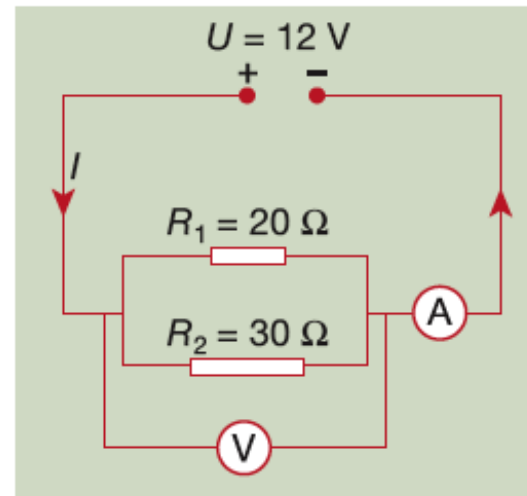
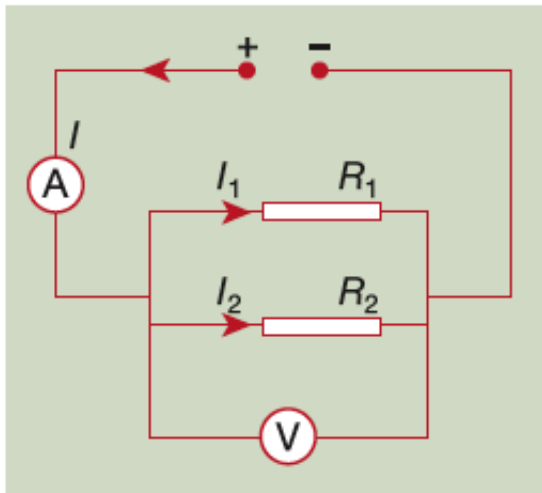
Ohms lov



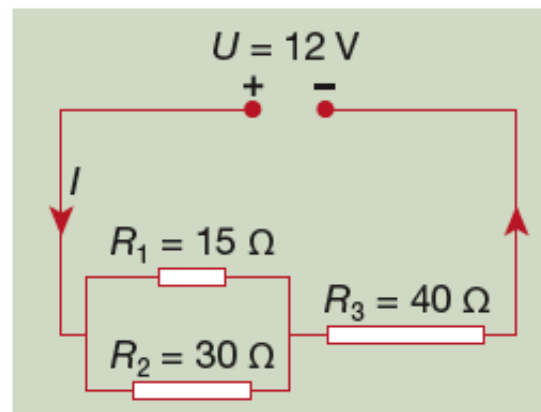
Seriekoblinger



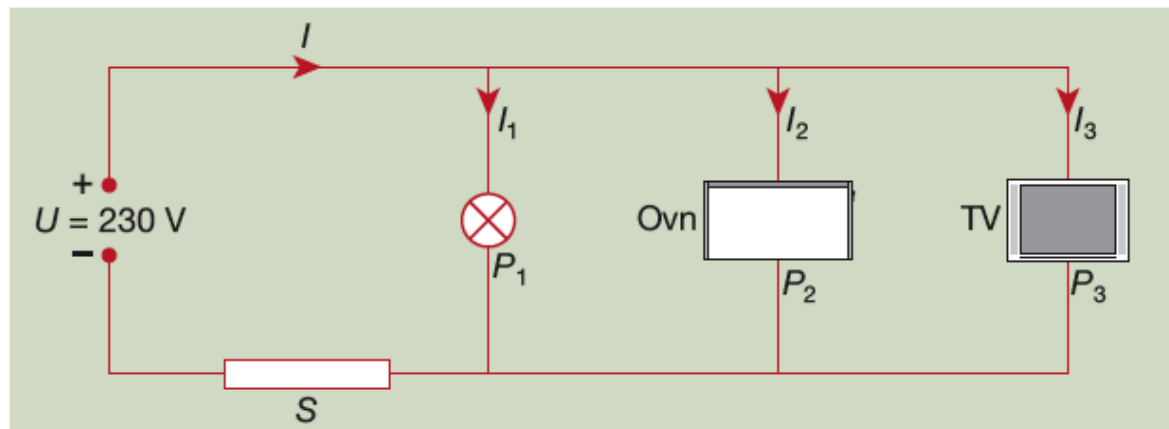
Parallellkoblungen



Generelle kretser

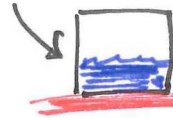


Elektrisk kraft i husholdning: Parallellkoblinger



12.32

kaffevann



2 Varme element

Vi skal tilføre en energi på 552 kJ til en viss mengde kaffevann.

Vi antar at varmetransporteringen skjer uten tap av energi.

9) Vi har opplyst om at det går en strøm på $I = 8\text{ A}$ gjennom varmeelementet, og at resistansen i elementet er $R = 30\ \Omega$.

Effekten som elementet gjør er da

$$P = R \cdot I^2 = (30\ \Omega) \cdot (8\text{ A})^2 \\ = \underline{1920\text{ W}}$$

Vi vet at effekten P er energi per tid

$$P = \frac{W}{t} = \frac{\text{Arbeid [J]}}{\text{tid [s]}}$$

$$\Rightarrow t = \frac{W}{P} = \frac{552000\text{ J}}{1920\text{ J/s}}$$

$$\approx \underline{288\text{ s}} = 4\text{ min } 48\text{ sek}$$

b) Vi har at

$$t = \frac{W}{P} = \frac{W}{R \cdot I^2}$$

W og R er uendret. Vi finner at

$$\begin{array}{l} I_1 = 8A \Rightarrow I_1^2 = 64A^2 \\ I_2 = 4A \Rightarrow I_2^2 = 16A^2 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} I_1 = 8A \\ I_2 = 4A \end{array}} \right\} \text{Faktor 4}$$

Siden $I_1^2 = 4I_2^2$ betyr dette at
tiden det tar å varme opp vannet
når $I = 4A$ blir firedoblet i forhold
til $I = 8A$.

12.313

Spenningen er oppgitt til $U = 4.5V$.

Det er også opplyst at det passerer
 $N = 3.2 \cdot 10^{18}$ elektroner gjennom kretsen
i løpet av $t = 20$ sekunder.

a) Den totale ladningen som passerer på
tiden t er da:

$$q = N \cdot e = 3.2 \cdot 10^{18} \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} C \\ = \underline{0.512 C}$$

hvor vi har utelatt minustegnet (elektroner).
Strøm er definert som ladning per tid

$$I = \frac{q}{t} = \frac{0.512 C}{20 s} = 0.0256 A \\ = \underline{\underline{25.6 mA}}$$

b) Vi bruker at

$$U = \frac{W}{q} \Rightarrow W = U \cdot q \\ = (4.5V) \cdot (0.512 C) \\ = \underline{\underline{2.3 J}}$$

LØST OPPGAVE 12.344**12.344**

I en kokeplate er det to motstander I og II med resistansene $54\ \Omega$ og $81\ \Omega$. Med en omskifter kan vi legge nettspenningen $220\ \text{V}$ over hver av de to motstandene, over de to motstandene som er koplet i serie, eller over de to motstandene som er koplet parallelt.

Finn effekten til kokeplata for hver av de fire koplingene.

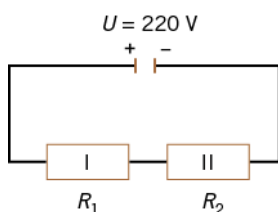
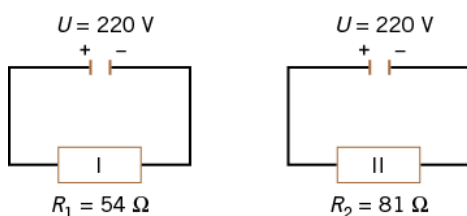
Løsning:

Vi tegner de fire kretsene i margin nedenfor.

De to motstandene I og II med resistansene $R_1 = 54\ \Omega$ og $R_2 = 81\ \Omega$ gir hver for seg effektene P_1 og P_2 :

$$P_1 = \frac{U_1^2}{R_1} = \frac{(220\ \text{V})^2}{54\ \Omega} = \underline{0,90\ \text{kW}}$$

$$P_2 = \frac{U_2^2}{R_2} = \frac{(220\ \text{V})^2}{81\ \Omega} = \underline{0,60\ \text{kW}}$$

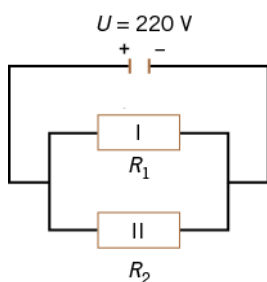


Når de to motstandene koples i serie, blir resistansen R_3

$$\begin{aligned} R_3 &= R_1 + R_2 \\ &= 54\ \Omega + 81\ \Omega = 135\ \Omega \end{aligned}$$

Da får vi effekten P_3

$$P_3 = \frac{U_3^2}{R_3} = \frac{(220\ \text{V})^2}{135\ \Omega} = \underline{0,36\ \text{kW}}$$



Vi finner resultantresistansen R_4 i parallellkoplingen av de to motstandene:

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_4} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} & | \cdot R_1 R_2 R_4 \\ \frac{R_1 R_2 R_4}{R_4} &= \frac{R_1 R_2 R_4}{R_1} + \frac{R_1 R_2 R_4}{R_2} \end{aligned}$$

$$R_1 R_2 = R_2 R_4 + R_1 R_4$$

$$(R_1 + R_2) R_4 = R_1 R_2$$

$$R_4 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$
$$= \frac{54 \, \Omega \cdot 81 \, \Omega}{54 \, \Omega + 81 \, \Omega} = 32,40 \, \Omega$$

Det gir effekten P_4

$$P_4 = \frac{U_4^2}{R_4} = \frac{(220 \, \text{V})^2}{32,40 \, \Omega} = \underline{1,5 \, \text{kW}}$$