

Fy1 - Elektrisitet - 21.04.17

Løsningsskisser

Oppgave 1

Trekk forbindelseslinjer som viser sammenhenger mellom det som står på venstre og høyre side: (Bare enkelt-linjer, ikke flere linjer fra/til samme punkt på noen av sidene. Hvis flere muligheter, velg det som totalt sett blir mest riktig.)

Venstre side:	Høyre side:
Ladning	Coulomb
Strøm	Ampere
Spenning	Volt
Resistans	Ohm
Effekt	$\frac{U^2}{R}$
Kretslover	Kirchhoff

Oppgave 2

En lyspære beregnet på nettspenningen $U = 230$ V er merket med 30 W.

- Hvilken resistans har lyspæren?
- Hvor mye strøm vil gå gjennom lyspæren?
- Hva vil energiforbruket til lyspæren i løpet av et år koste, hvis vi regner med at den er påslått hele året og at vi betaler kr. 0.75/kWh?

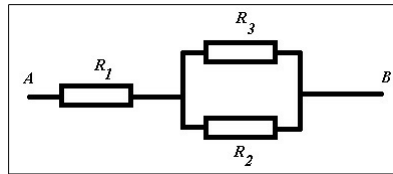
a) Effekt-formel: $P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow$ Resistans: $R = \frac{U^2}{P} = \frac{230^2}{30} = 1763 \approx 1.8$ [k Ω]

b) Definisjon av resistans: $U = RI \Rightarrow$
 Strøm gjennom lyspære: $I = \frac{U}{R} = \frac{230}{1760} = 0.1307 \approx 0.13$ [A]

c) Energiforbruk: $E = Pt = UI t = 230 \cdot 0.131 \cdot (24 \cdot 365) =$
 $2.64 \cdot 10^5$ [Wh] = $2.64 \cdot 10^2$ [kWh]
 Kostnad: $E \cdot 0.75 = 2.64 \cdot 10^2 \cdot 0.75 = 198$ [kr]

Oppgave 3

Tre motstander $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$ og $R_3 = 20 \Omega$ er koblet sammen slik i en krets:



- a) Hva er samlet motstand for motstandene? (Fra A til B .)
- b) Spenningen fra A til B er $U_{AB} = 12 \text{ V}$. Hva er strømmen gjennom R_1 ?
- c) Hva er spenningen over R_1 ?
- d) Hva er strømmene gjennom R_2 og R_3 ?

a) Parallellkobling: $\frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \Rightarrow R_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{20 \cdot 20}{20 + 20} = 10 \text{ } [\Omega]$

Seriekobling gir samlet motstand: $R_{123} = R_1 + R_{23} = 10 + 10 = 20 \text{ } [\Omega]$

b) Strøm gjennom R_1 : $I = \frac{U_{AB}}{R_{123}} = \frac{12}{20} = 0.60 \text{ } [A]$

c) Spenning over R_1 : $U_1 = R_1 I = 10 \cdot 0.6 = 6.0 \text{ } [V]$

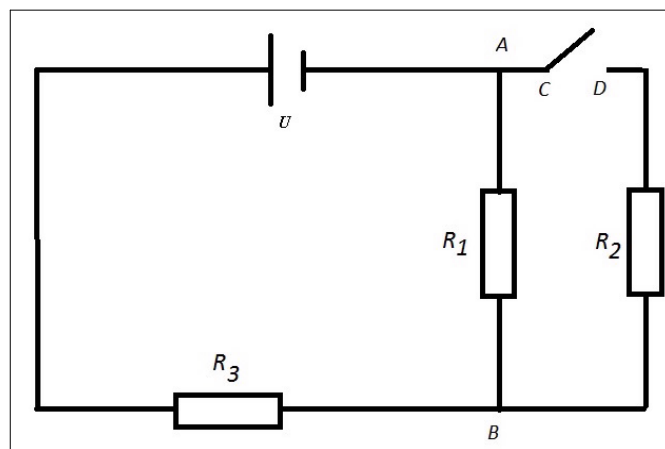
d) Kirchhoffs spenningslov gir spenning over R_2 og R_3 :
 $U_{23} = U_{AB} - U_1 = 12 - 6 = 6 \text{ } [V]$

Strøm gjennom R_2 : $I_2 = \frac{U_{23}}{R_2} = \frac{6}{20} = 0.30 \text{ } [A]$

Strøm gjennom R_3 : $I_3 = \frac{U_{23}}{R_3} = \frac{6}{20} = 0.30 \text{ } [A]$

Oppgave 4

Vi har en strømkrets som vist i figuren:



Her er spenningen til spenningskilden $U = 12 \text{ V}$, og vi har resistansene $R_1 = 6.0 \text{ } \Omega$, $R_2 = 4.0 \text{ } \Omega$ og $R_3 = 8.0 \text{ } \Omega$.

- a) Hva blir strømmen gjennom kretsen når bryteren CD er åpen?

- b) Hva blir strømmen gjennom R_3 hvis bryteren CD er lukket?
 c) Hva blir strømmen gjennom R_1 og R_2 når bryteren CD er lukket?

a) Strøm gjennom R_1 og R_3 i serie: $I_a = \frac{U}{R_1+R_3} = \frac{12}{6+8} \approx 0.86$ [A]

b) Parallellkobling: $R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1+R_2} = \frac{6 \cdot 4}{6+4} = 2.4$ [Ω]

Seriekobling: $R_{123} = R_3 + R_{12} = 8 + 2.4 = 10.4$ [Ω]

Strøm gjennom R_3 : $I = \frac{U}{R_{123}} = \frac{12}{10.4} = 1.154 \approx 1.2$ [A]

c) Spenning over R_3 : $U_3 = R_3 I = 8 \cdot 1.15 = 9.2$ [V]

Kirchhoffs spenningslov gir spenning over R_1 og R_2 :

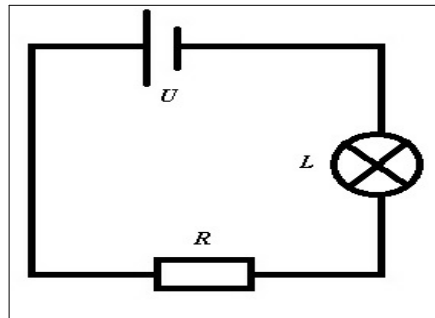
$$U_{12} = U - U_3 = 12 - 9.2 = 2.8$$
 [V]

Strøm gjennom R_1 : $I_1 = \frac{U_{12}}{R_1} = \frac{2.8}{6} \approx 0.47$ [A]

Strøm gjennom R_2 : $I_2 = \frac{U_{12}}{R_2} = \frac{2.8}{4} = 0.70$ [A]

Oppgave 5

En lyspære L og en motstand $R = 20 \Omega$ er koblet i serie med et batteri som har spenningen $U = 4.5$ V:



Det går en strøm på $I = 0.15$ A.

- a) Hvor stor resistans er det i lyspæren L ?
 b) Hvor lenge vil batteriet forsyne kretsen med elektrisk energi hvis det har energiinnholdet 75 kJ? (Vi regner med at U er konstant helt til batteriet er utladet.)

a) Spenning over R : $U_R = RI = 20 \cdot 0.15 = 3.0$ [V]

Kirchhoffs spenningslov:

$$U_L = U - U_R = 4.5 - 3.0 = 1.5$$
 [V]

$$\text{Resistans i } L: R_L = \frac{U_L}{I} = \frac{1.5}{0.15} = 10 \text{ } [\Omega]$$

$$\text{b) Effekt i krets: } P = UI = 4.5 \cdot 0.15 = 0.675 \text{ } [\text{W}]$$

$$\text{Tid: } P = \frac{E}{t} \Rightarrow t = \frac{E}{P} = \frac{75000}{0.675} \approx 1.11 \cdot 10^5 \text{ } [\text{s}] = \frac{1.11 \cdot 10^5}{60 \cdot 60} \approx 31 \text{ } [\text{timer}]$$

Oppgave 6

I småbyen Renvik skal det settes opp 2 ladestasjoner for elektriske biler på torvet. Ladestasjonene skal ha spenning på 230 V og strømstyrke på 32 A.

a) Hvor lang tid vil det ta å lade opp batteriet på en bil hvis vi regner med at batteriet er tomt og må tilføres 22 kWh for å bli fulladet? (Vi regner med konstant ladespenning og ladestrøm.)

b) Hvor langt vil bilen teoretisk kunne kjøre hvis den kjører med konstant effektuttak på 12 kW?

$$\text{a) Tilført energi: } E = 22 \text{ kWh}$$

$$\text{Lade-effekt: } P = UI = 230 \cdot 32 = 7.360 \text{ } [\text{kW}]$$

$$\text{Ladetid: } P = \frac{E}{t} \Rightarrow t = \frac{E}{P} = \frac{22 \text{ kWh}}{7.36 \text{ kW}} \approx 3 \text{ } [\text{timer}]$$

$$\text{b) Effektuttak: } P = 12 \text{ kW, energi på batteri: } E = 22 \text{ kWh}$$

$$\text{Kjøretid: } t = \frac{E}{P} = \frac{22 \text{ kWh}}{12 \text{ kW}} \approx 1.8 \text{ } [\text{timer}] = 1 \text{ time og } 48 \text{ minutter.}$$