

3. LUKION TYÖT

3.1 Ohmin laki

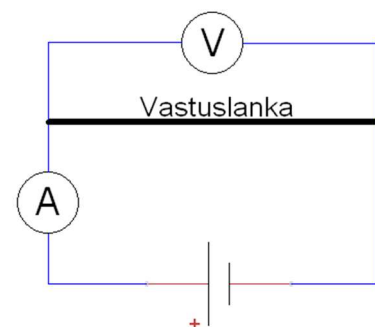
- Tutkitaan miten metallijohtimen päiden välinen jännite vaikuttaa langassa kulkevaan sähkövirtaan.
- Resistanssilla R tarkoitetaan metallijohtimen kykyä vastustaa sähkövirtaa.
- Ohmin laki: Metallijohtimen resistanssi on vakioämpötilassa jännitteestä riippumaton vakio.
- Muutettaessa metallijohtimen päiden välistä jännitettä muuttuu johtimessa kulkeva sähkövirtakin siten, että jännitteen muutoksen suhde sähkövirran muutokseen on vakio (lämpötilan ollessa vakio).
- Tästä vakiosta käytetään nimitystä resistanssi R . Se kertoo, kuinka suuri jännitteen muutos ΔU tarvitaan tiettyä virran muutosta ΔI kohti eli

$$R = \frac{\Delta U}{\Delta I}$$

- Työssä oletetaan johtimen resistanssin lämpötilakertoimen olevan pieni.

A. Vastuslangan resistanssi

- Tee kuvan mukainen kytkentä.
- Kytke vastuslanka joko eristepylväiden väliin tai kahden hauenleuan väliin.
- Suurena jännitettä ja mittaa vastaava sähkövirran arvo.
- Tee mittaukset ainakin kuudella eri jännitteen arvolla.



Kuva 3.1

- **Varo käyttämästä niin suurta jännitettä, että vastuslanka alkaa lämmetä.**
- Merkitse tulokset taulukon 3.1 mukaiseen taulukkoon ja piirrä kuvaaja (I, U) -koordinaatistoon.
- Määritä vastuslangan resistanssi.
- Onko Ohmin laki voimassa?

Taulukko 3.1

U [V]						
I [A]						

- Aseta vastuslangan tilalle hehkulamppu ja toista samat mittaukset kuten edellä.
- **Älä ylitä lampun käyttöjännitettä, mutta käytä kuitenkin niin suurta jännitettä, että lamppu palaa kirkkaasti.**
- Merkitse tulokset uuteen taulukkoon.
- Piirrä kuvaaja (I, U) -koordinaatistoon.
- Onko Ohmin laki voimassa?

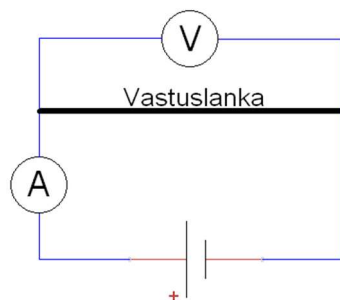
- Lisää vielä yksi hehkulamppu edelliseen kytkentään siten, että kytkennässä on kaksi lamppua sarjassa.
- Toista mittaukset samoilla jännitteen arvoilla kuin edellä ja merkitse tulokset uuteen taulukkoon.
- Piirrä kuvaaja samaan koordinaatistoon kuin edellisessä kohdassa.
- Kumpi noudattaa paremmin ohmin lakia ja miksi?

B. Metallijohtimen resistiivisyys

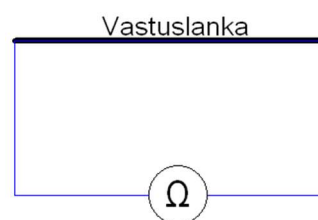
- Työssä määritetään sähköjohtimen resistiivisyyden arvo.
- Resistanssi on laitteen tai johtimen ominaisuus.
- Resistanssin suuruuteen vaikuttavat
 - sähköjohtimen poikkipinta-ala (A)
 - sähköjohtimen pituus (l) ja
 - sähköjohtimen materiaali
- Johdinmateriaalin vaikutusta resistanssiin kuvaa aineen resistiivisyys eli ominaisresistanssi (ρ) (yksikkö Ωm)
- Hyvien johteiden, kuten kullan, hopean, alumiinin ja raudan, resistiivisyys on pieni.
- Eristeiden, kuten lasin, posliinin ja muovien, resistiivisyys on hyvin suuri.

C. Johtimen pituuden vaikutus resistanssiin

- Tutkitaan miten johtimen pituus vaikuttaa johtimen resistanssiin käyttämällä eripituisia johtimia (hauenleukojen ja lautaan kiinnitettyjen ruuvien avulla).
- **Älä katkaise johdinta!**
- Määritä resistanssi joko Ohmin lain avulla tai yleismittarilla (Ω -mittaus).



Kuva 3.2. Mittaus Ohmin lain avulla.



Kuva 3.3. Mittaus yleismittarilla.

D. Johtimen poikkipinta-alan vaikutus resistanssiin

- Tutkitaan miten johtimen poikkipinta-ala vaikuttaa johtimen resistanssiin.
- Esim. kytkemällä johdin ruuvien väliin kaksin- tai kolminkertaisena, tällöin myös poikkipinta-ala kaksin- tai kolminkertaistuu.
- Määritä resistanssi joko Ohmin lain avulla tai yleismittarilla.
- Yleisesti sähköjohtimen resistanssin arvo saadaan yhtälöstä

$$R = \rho \frac{l}{A},$$

missä ρ on aineen resistiivisyys eli ominaisresistanssi,

l johtimen pituus ja
 A johtimen poikkipinta-ala.

E. Sähköjohtimen resistiivisyyden määrittäminen

- Määritä ensin sähköjohtimen resistanssi (R) käyttäen Ohmin lakia tai vastusmittaria.
- Oletetaan, että huoneen ja johtimien lämpötila pysyy vakiona.
- **Työ kannattaa tehdä pienellä sähkövirran arvolla.**
- Määritä johtimen ympyränmuotoisen poikkipinnan halkaisija (d) käyttäen mikrometriä johtimen halkaisijan mittaamiseen.
- Laske poikkipinnan ala (A) ja mittaa johtimen pituus (l).
- Laske johtimen ominaisresistanssi.
- Toista mittaus toisesta materiaalista valmistetulla johtimella.

$$\begin{aligned}
 R &= && \Omega \\
 l &= && \text{m} \\
 d &= && \text{m} \\
 A &= && \text{m}^2 \\
 \rho &= && \Omega\text{m}
 \end{aligned}$$

F. Vastuksen resistanssi

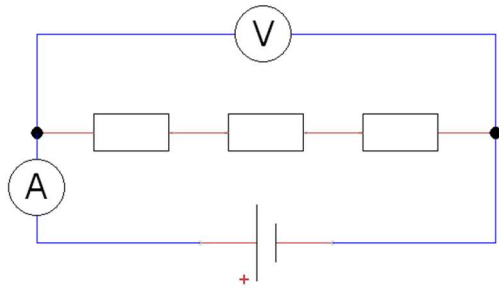
Välineet:

- Vastus, 220 Ω , 3 kpl
- Tasavirtalähde
- Yleismittari, 2 kpl
- Määritetään vastuksien resistanssit vastuksiin merkittyjen värikoodien avulla virherajoineen.
- Mitataan kunkin vastuksen resistanssi yleismittarilla.
- Kytke kukin vastus vuorollaan tasavirtalähteeseen ja mittaa piirin jännite ja virta. Vastuksen resistanssin saat Ohmin lain avulla.

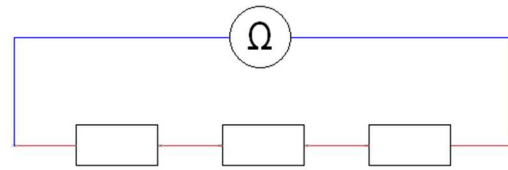
Vastus	Värikoodi [Ω]	Yleismittari [Ω]	U [V]	I [A]	$R = \frac{U}{I}$ [Ω]
R ₁					
R ₂					
R ₃					

G. Vastukset kytkettynä sarjaan

- Kytke vastukset sarjaan ja mittaa kokonaisresistanssi yleismittarilla.
- Kytke sarjaan kytketyt vastukset tasavirtalähteeseen ja mittaa piirissä kulkeva virta ja jännite.
- Ohmin lain avulla saat laskettua piirin kokonaisresistanssin.



Kuva 3.4. Mittaus Ohmin lain avulla.

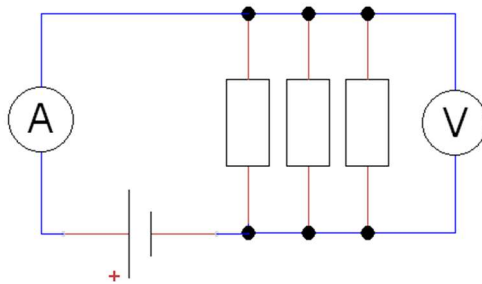


Kuva 3.5. Mittaus yleismittarilla.

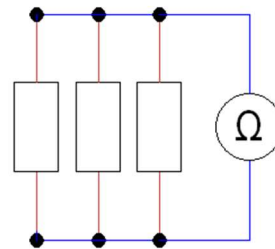
Resistanssi yleismittarilla: Ω
 Resistanssi Ohmin lain avulla: Ω
 Tarkista onko $R = R_1 + R_2 + R_3$? Ω

H. Vastukset kytkettynä rinnan

- Kytke vastukset rinnan ja suorita samat mittaukset kuin sarjaankytkennässä.



Kuva 3.6. Mittaus Ohmin lain avulla.



Kuva 3.7. Mittaus yleismittarilla.

Resistanssi yleismittarilla: Ω
 Resistanssi Ohmin lain avulla: Ω
 Tarkista $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \Rightarrow R =$ Ω