

Sähkö

25 Esineet saavat sähkövarauksen hankauksessa

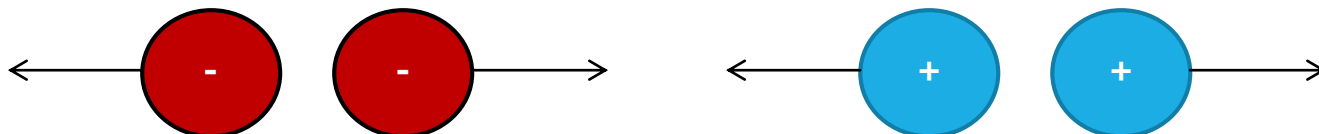
Hankauksessa esineet voivat varautua sähköisesti. Varaukset syntyvät, koska hankauksessa kappaleesta **siirtyy elektroneja** toiseen kappaleeseen. Erimerkkiset varaukset vetävät toisia puoleensa. Samanmerkkiset varaukset hylkivät toisiaan. Varatun ja neutraalin kappaleen välillä on myös sähköinen vetovoima varausten **polarisoitumisesta** johtuen. Eri tavalla varattujen kappaleiden välillä on **jännite**. Jännite voi purkautua **kipinäpurkauksena**, josta salama on esimerkki.

Sähkövarauksia on positiivisia ja negatiivisia

Erimerkkiset sähkövaraukset vetävät toisiaan puoleensa

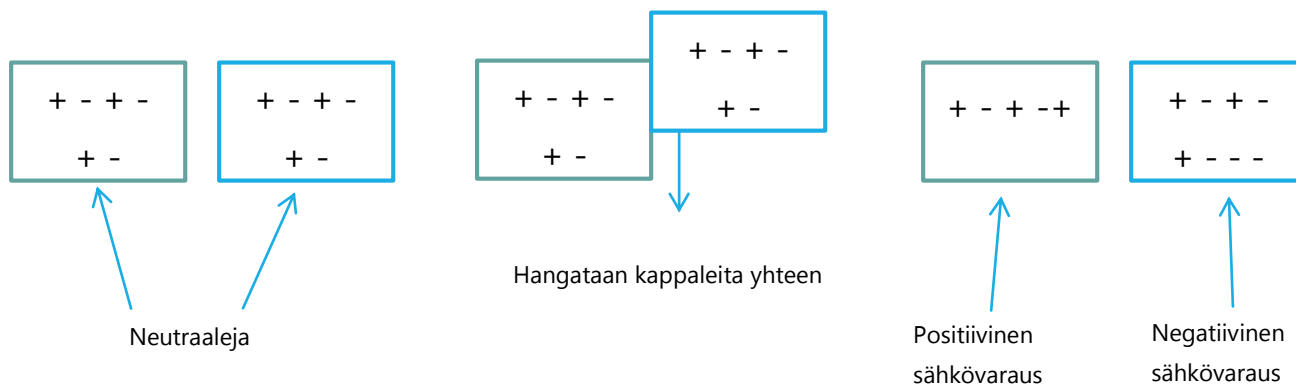


Samanmerkkiset sähkövaraukset hylkivät toisiaan



Hankaus aiheuttaa elektronien siirtymisen

Kaikki aineet koostuvat sähköisesti neutraaleista atomeista. Kun kahta esinettä hangataan yhteen, atomeissa olevat negatiiviset elektronit siirtyvät kappaleiden välillä. Kappale joka vastaanottaa elektroneja, saa negatiivisen sähkövarauksen ja kappale joka luovuttaa elektroneja saa positiivisen sähkövarauksen.



Polarisoituminen

Kun neutraalin aineen lähelle tuodaan varattu kappale niin se aiheuttaa varausten jakautumisen aineessa. Esimerkiksi negatiivisesti varattu pallo karkottaa lähellä seinässä olevien atomien elektroneja. Tästä johtuen seinän pinta saa positiivisen sähkövarauksen. Seinän ja pallon välille syntyy tällöin sähköinen vetovoima.

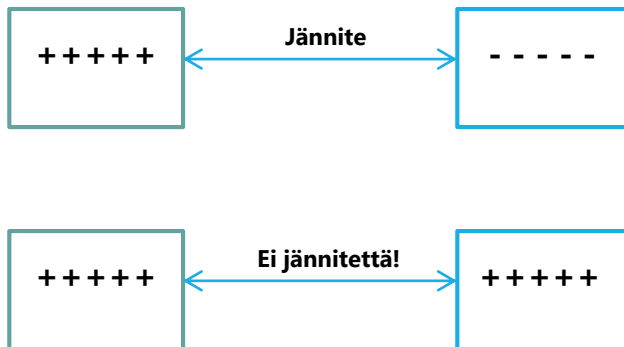


Sähköisesti neutraali seinä

Polarisoitunut seinä

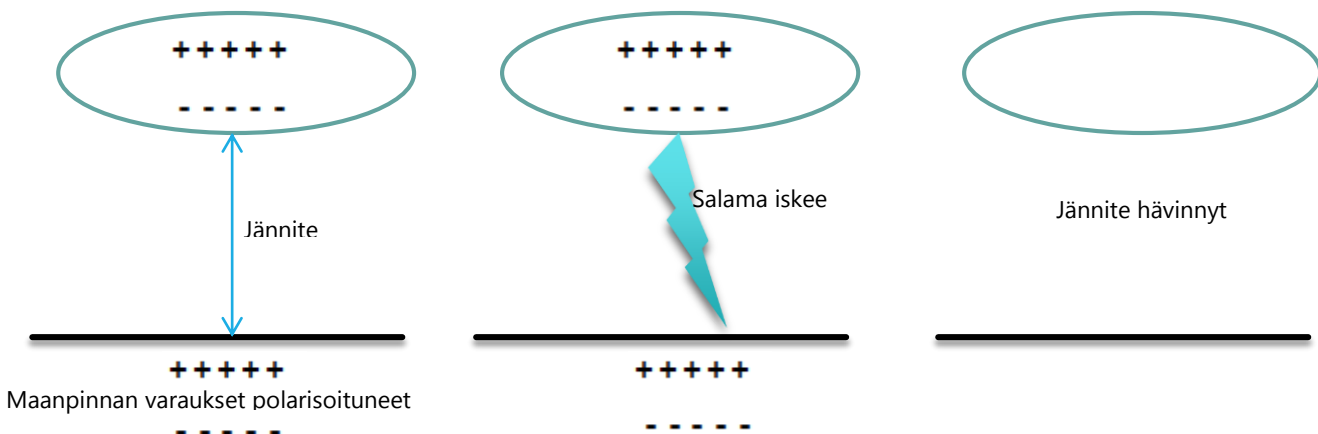
Sähköisten tilojen ero voi tasoittua kipinäpurkauksessa

Eri tavoin varattujen kappaleiden välillä on jännite



Kipinäpurkaus tapahtuu kun kappaleet ovat tarpeeksi lähellä ja jännite on tarpeeksi suuri. Kipinäpurkaus hävittää jännitteen.

Ukkonen on esimerkki kipinäpurkauksesta



26

Jännite, sähkövirta ja virtapiirit

Pariston napojen välillä on *jännite*. Paristo aiheuttaa **suljetussa virtapiirissä sähkövirran**. **Avoimessa virtapiirissä** ei ole sähkövirtaa. Sähkövirta on elektronien liikkumista johtimessa. Sähkövirran suunta on pariston positiiviselta navalta negatiiviselle vaikka elektronit kulkevatkin päinvastaiseen suuntaan. Erilaiset komponentit ovat kaksinapaisia. Tämä tarkoittaa sitä, että niihin tulee ja niistä lähtee yhtä suuri sähkövirta.

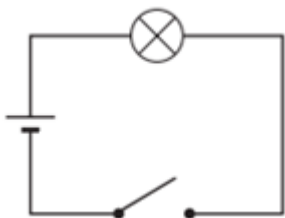
Piirrosmerkit

Laite	Piirrosmerkki
paristo/jännitelähde	
säädettävä jännitelähde	
virtamittari	
jännitemittari	
vastus	
katkaisija	
hehkulamppu	
johdin	

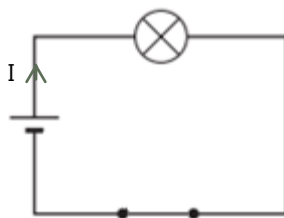
Jännite ja sähkövirta

Suure	Tunnus	Yksikkö
jännite	U	voltti (V)
sähkövirta	I	ampeeri (A)

Avoin ja suljettu virtapiiri



Avoin virtapiiri → ei sähkövirtaa



Suljettu virtapiiri → sähkövirta (I) merkitty kuvaan nuolella

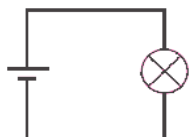
27

Jännitteen ja sähkövirran mittaaminen

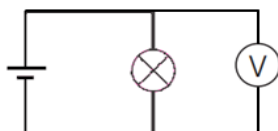
Jännitemittari kytketään **rinnan** pariston/sähkölaitteen kanssa. Virtamittari kytketään **sarjaan** eli osaksi virtapiiriä. Jos paristoja kytketään sarjaan, niin kokonaisjännite saadaan laskemalla paristojen jännitteet yhteen. Jos samanlaisia paristoja kytketään rinnan, niin kokonaisjännite pysyy samana kuin yksittäisen pariston jännite. Tällöin kuitenkin sähköenergiaa riittää virtapiiriin pidemmäksi aikaa.

Jännitemittarin kytkentä

- Jännitemittari kytketään aina sen sähkölaitteen rinnalle, jonka napojen välistä jännitettä halutaan mitata

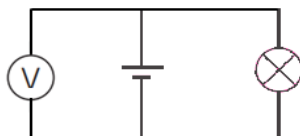


Alkutilanne



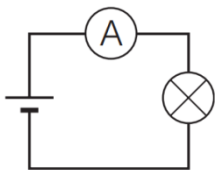
Jännitemittari on kytketty mittaamaan lampun napojen välistä jännitettä.

Jännitemittari on kytketty mittaamaan pariston napojen välistä jännitettä

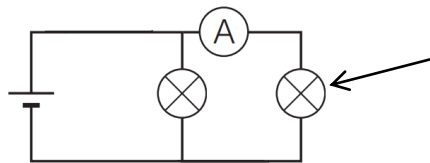


Virtamittarin kytkentä

- Virtamittari kytketään aina osaksi sitä virtapiirin osaa, jonka sähkövirtaa halutaan mitata



Virtamittari mittaa lampun läpi menevää sähkövirtaa

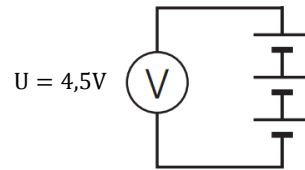
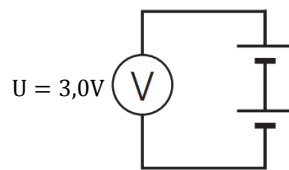
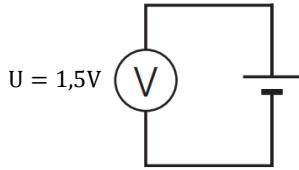


Virtamittari mittaa nuolella merkityn lampun läpi menevää sähkövirtaa

Paristojen kytkentä sarjaan

- Paristot ovat sarjassa, kun ne ovat peräkkäin siten, että niiden erimerkkiset navat ovat yhdistetty
- Kokonaisjännite saadaan laskemalla paristojen jännitteet yhteen

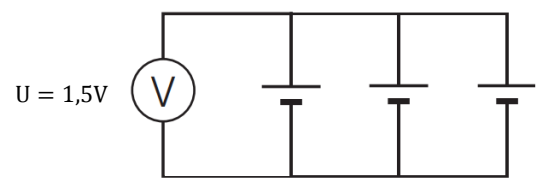
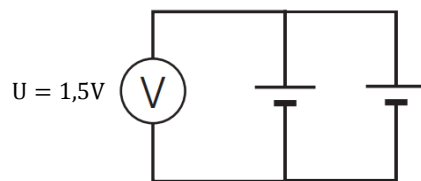
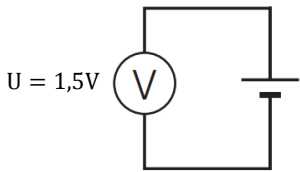
Esim. Jokaisen yksittäisen pariston jännite on 1,5V



Paristojen kytkentä rinnan

- Paristot on kytketty rinnan, kun niiden samanmerkkiset navat on yhdistetty
- Jos paristot ovat samanlaisia keskenään, on kokonaisjännite sama kuin yhden pariston jännite

Esim. Jokaisen yksittäisen pariston jännite on 1,5V



28

Erilaiset komponentit vastustavat sähkövirran kulkua

Kaikilla komponenteilla on ominaisuus nimeltään **resistanssi**. Resistanssi kuvaa sähkölaitteen sähkövirtaa vastustavaa ominaisuutta. Mitä suurempi resistanssi on, sitä pienempi sähkövirta piirissä kulkee. Resistanssi voidaan laskea, kun tiedetään sähkölaitteen läpi menevän virran suuruus ja jännite napojen sähkölaitteen napojen välillä. **Vastus** on komponentti, jolla on tietyn suuruinen resistanssi. Metallilankavastuksia käytetään mm. hehkulampuissa ja sähkölevyissä.

Resistanssin laskeminen

- Resistanssin tunnus on R ja yksikkö on ohmi (Ω)

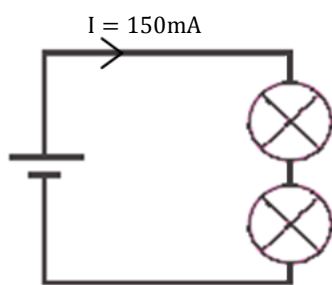
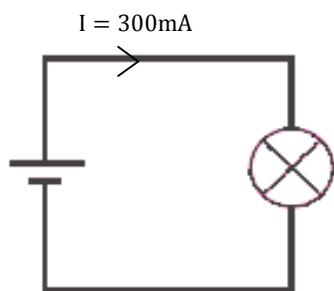
$$R = \frac{U}{I}$$

R= sähkölaitteen resistanssi

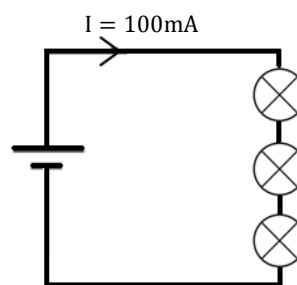
U= jännite (sähkölaitteen napojen välillä)

I= sähkövirta (virtapiirissä)

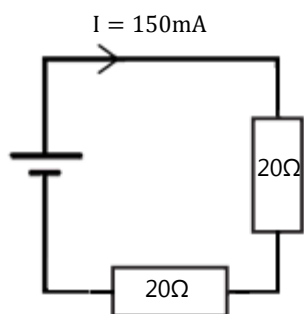
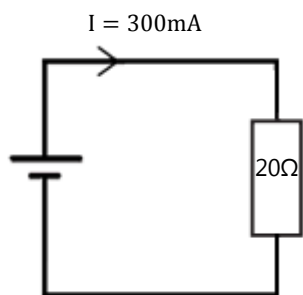
Lamppujen tai vastusten kytkentä sarjaan suurentaa resistanssia



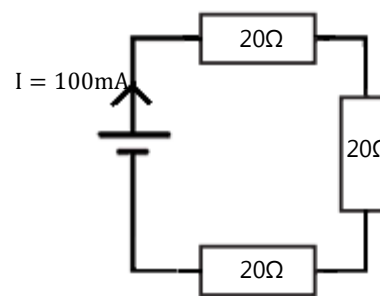
Virta on $\frac{1}{2}$ osa alkuperäisestä



Virta on $\frac{1}{3}$ osa alkuperäisestä

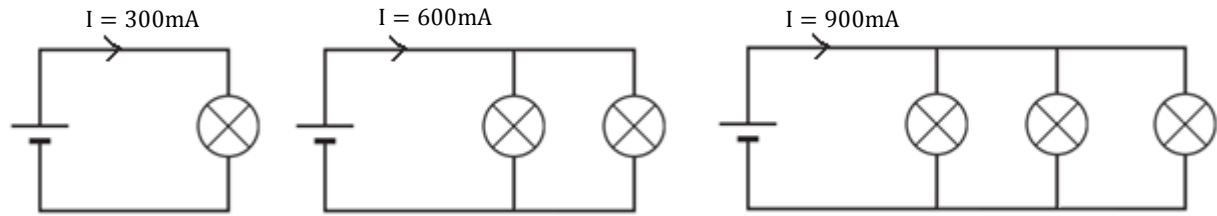


Kokonaisresistanssi on $20\Omega + 20\Omega = 40\Omega$



Kokonaisresistanssi on $20\Omega + 20\Omega + 20\Omega = 60\Omega$

Lamppujen tai vastusten kytkentä rinnan pienentää resistanssia



Jokaisen lampun läpi menee 300mA virta. Tällöin paristolta lähtevä sähkövirta kasvaa, kun lamppuja kytketään rinnan. Täysin sama ilmiö tapahtuu, jos lamppujen tilalle laitetaan vastukset.

29

Sähköteho ja sähköenergia

Sähköteho kertoo kuinka tehokkaasti sähkölaite muuntaa sähköenergiaa muiksi energiamuodoiksi kuten valo-, ääni- ja liike-energiaksi. Tehon yksikkö on watti (W). Sähkövirta siirtää virtapiirissä sähköenergiaa. Sähkölaitteen käyttämä energia saadaan laskettua, kun kerrotaan teho sen käyttöajalla. Sähköenergian yksikkönä käytetään kilowattituntia (kWh). Joissakin sähkölaitteissa kuten silitysraudassa on termostaatti. Termostaatti avaa virtapiirin, kun tietty lämpötila saavutetaan.

Sähköteho

- Tehon yksikkö on watti (W)

$$P = UI$$

P= sähkölaitteen teho

U= jännite (sähkölaitteen napojen välillä)

I= sähkövirta (virtapiirissä)

Sähköenergia

- Sähköenergian yksikkö kilowattitunti (kWh)
- Muista käyttää laskuissa tehon yksikkönä kW!

$$E = Pt$$

E= sähkölaitteen käyttämä energia

P= sähkölaitteen teho

t= käyttöaika

Termostaatin idea

Termostaattia käytetään mm. silitysraudassa. Kun silitysrauta on tarpeeksi kuuma niin termostaatti avaa virtapiirin. Tällöin virtapiirissä ei kulje enää sähkövirtaa ja rauta ei kuumene. Kun lämpötila laskee tarpeeksi alas niin termostaatti sulkee virtapiirin ja tällöin sähkövirta kulkee taas virtapiirissä ja rauta alkaa lämpenemään uudestaan.

Jääkaapissa termostaatti toimii toisinpäin. Kun jääkaapin lämpötila nousee liika korkealle, niin termostaatti sulkee virtapiirin ja jäähdytyslaitteisto alkaa toimia. Kun jääkaappi on tarpeeksi viileä, termostaatti avaa virtapiirin ja jäähdytyslaitteisto lakkaa toimimasta.

Laskuesimerkki käyttökustannuksista

Lampun napojen välillä on 230V jännite. Sen läpi kulkee 0,2A virta. Laske kuinka paljon lampun päällä pitäminen maksaa, jos sen käyttöäksi on arvioitu 6000 tuntia. Sähköenergian hinta on 10 snt/kWh.

Vaihe 1 – Lasketaan lampun teho

$$U = 230V \quad P = U \cdot I = 230V \cdot 0,2A = 46W$$

$$I = 0,2A$$

$$P = ?$$

Vaihe 2- Lasketaan lampun käyttämä sähköenergia

$$P = 46W = 0,046kW \quad E = P \cdot t = 0,046kW \cdot 6000h = 276kWh$$

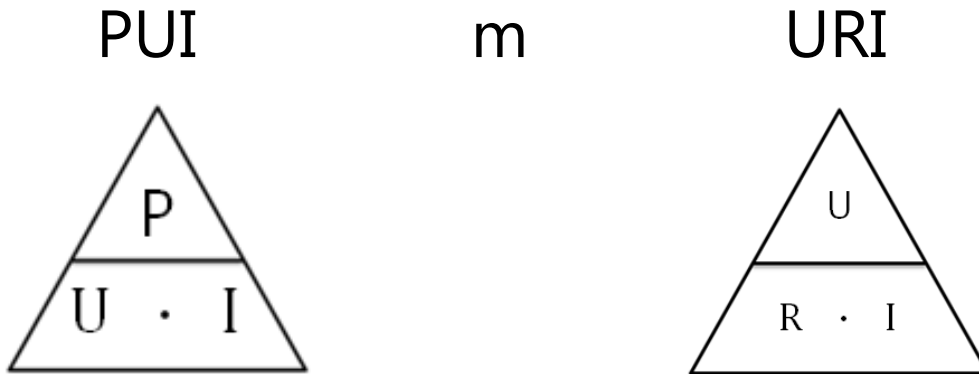
$$t = 6000h$$

$$E = ?$$

Vaihe 3 – Lasketaan käytetyn sähköenergian hinta

$$276kWh \cdot 10 \frac{\text{snt}}{\text{kWh}} = 2760\text{snt} = 27,60\text{€}$$

Liite 1 – Muistikolmiot ja suureet



Suure	Tunnus	Yksikkö
Jännite	U	voltti (V)
Sähkövirta	I	ampeeri (A)
Resistanssi	R	ohmi (Ω)
Sähköteho	P	watti (W)
Sähköenergia	E	kilowattitunti (kWh)