



SÄHKÖSTATIIKKA

- tutkii levossa olevia varauksia

positiivinen varaus $\oplus$

negatiivinen varaus $\ominus$

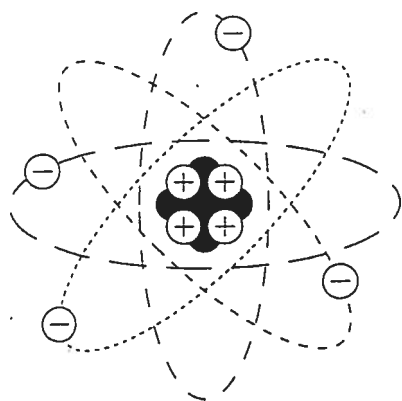
- varausta merkitään q tai Q ja yksikkö $[q] = [Q] = 1 \text{ Coulombi} = 1 \text{ C}$
- elektronin ja protonin varausta sanotaan alkeisvaraukseksi, jonka suuruus

$$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$\text{elektronin varaus} = q_e = -e$$

$$\text{protonin varaus} = q_p = +e$$

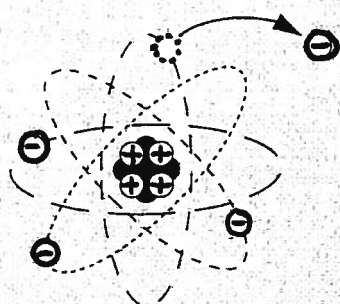
- systeemin kokonaisvaraus on alkeisvarauksen monikerta
- eristetyn systeemin varaus säilyy vakiona



Atomi on ulospäin
sähkötön



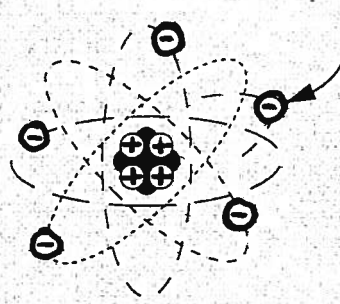
Tarkastellaan esimerkkiatomia, kun siitä poistetaan tai siihen lisätään elektroni:



Positiivinen
ioni



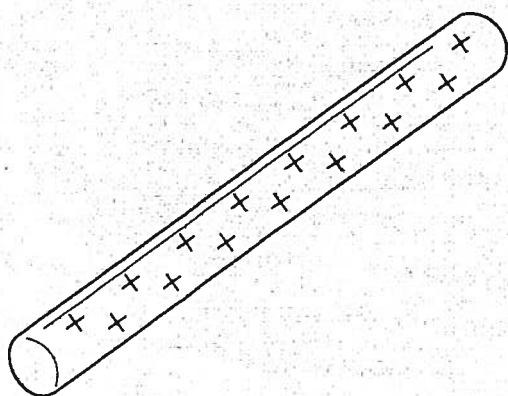
Havaitaan että atomista tulee ulospäin
positiivisesti sähköinen, jos siitä
poistetaan yksi tai useampi elektroni



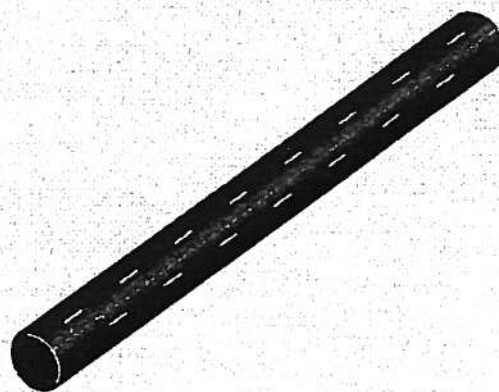
Negatiivinen
ioni



negatiivisesti sähköinen, jos siihen
tuodaan yksi tai useampi elektroni



Kun lasisauvaa hangataan silkki-
kankaalla, elektroneja siirtyy sau-
vasta kankaaseen ja sauvasta tulee
positiivisesti varautunut.



Kun muovisauvaa hangataan villa-
kankaalla, elektroneja siirtyy kan-
kaasta sauvaan ja sauvasta tulee
negatiivisesti varautunut.

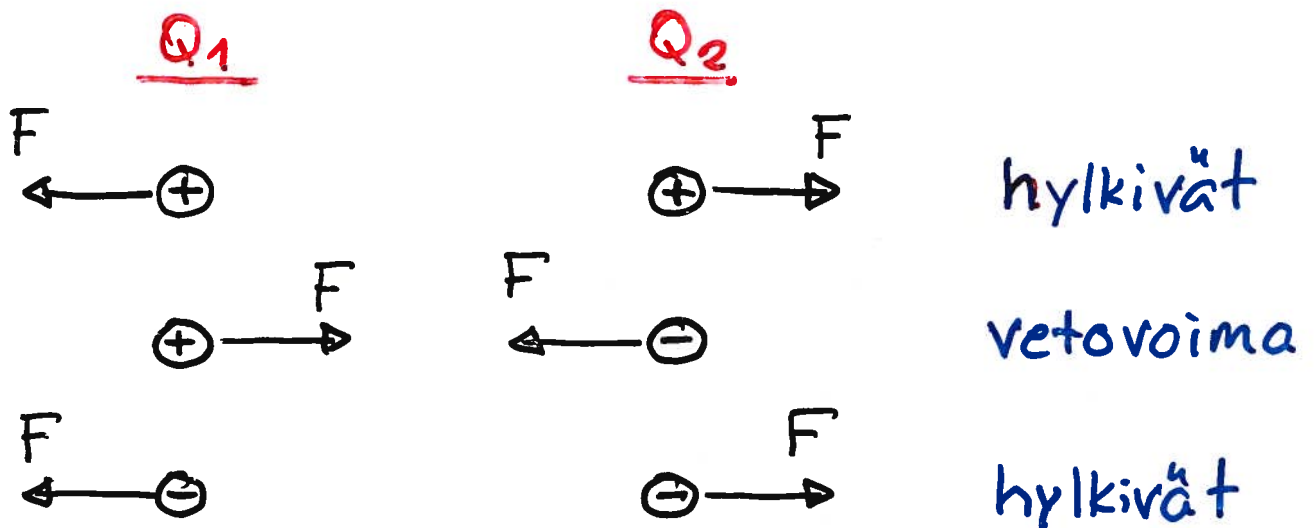
SÄHKÖMÄÄRÄ

ELEKTRONIEN LKM

alkeisvaraus	$1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	1
haukkaussähkö	$1 \text{ nC} - 1 \mu\text{C}$	$\sim 10^9 - 10^{12}$
salama	$10 - 20 \text{ C}$	$\sim 10^{20}$
auton akku 60 Ah	216000 C	$\sim 10^{24}$
omakotitalon sähkölämmitys 10000 kWh 1 vuosi	$150 \cdot 10^6 \text{ C}$	$\sim 10^{26}$

Coulombin laki

- varaukset vaikuttavat toisiinsa voimilla



- voiman F suuruus on laskettavissa yhtälöstä

$$F = k \frac{|Q_1| |Q_2|}{r^2}$$

r = varauksien välinen etäisyys

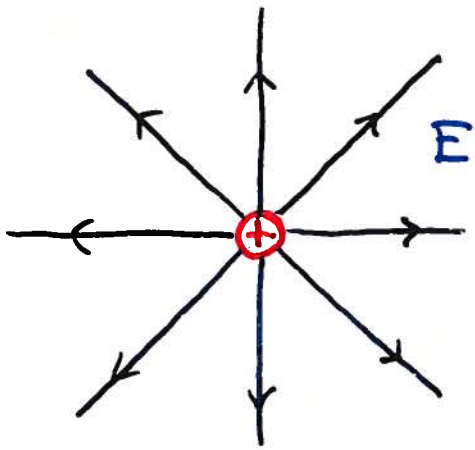
$$k = 9,0 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

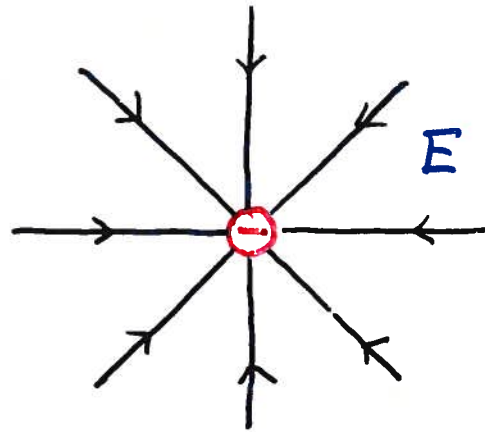
$$\epsilon_0 = \text{tyhjiön permittiivisyys} = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}}$$

Sähkökenttä

- varausten välisiä voimia voidaan myös tarkastella sähkökentän avulla
- sähköinen varaus muodostaa ympärilleen sähkökentän E

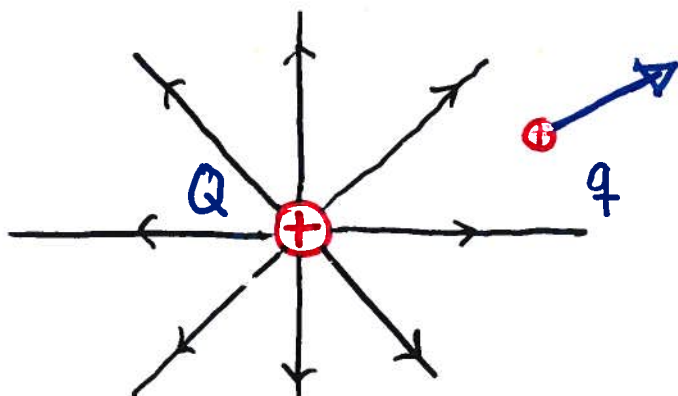


- sähkökenttä E varauksesta poispäin



- sähkökenttä E varaukseen päin

- asetetaan pieni "testivaraus" $+q$ varauksen Q aiheuttamaan kenttään

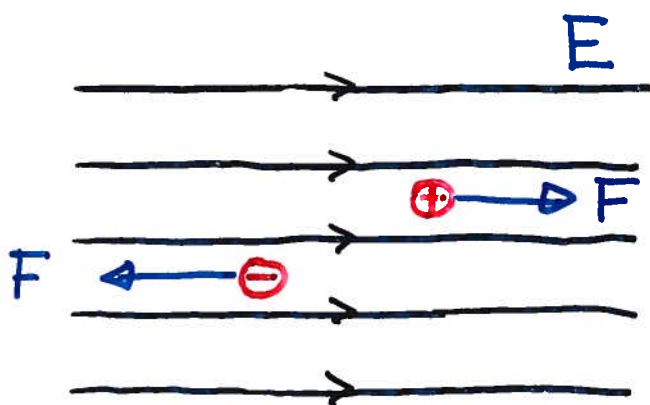


$$F = qE$$

$$[E] = \frac{N}{C} = \frac{V}{m}$$

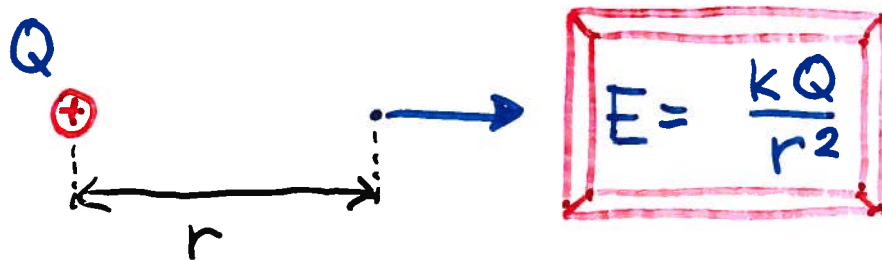
- sähkökenttä voidaan ajatella sähköisen voiman välittäjäksi, joka on aina muotoa

$$\vec{F} = q \vec{E}$$



homogeeninen
sähkökenttä

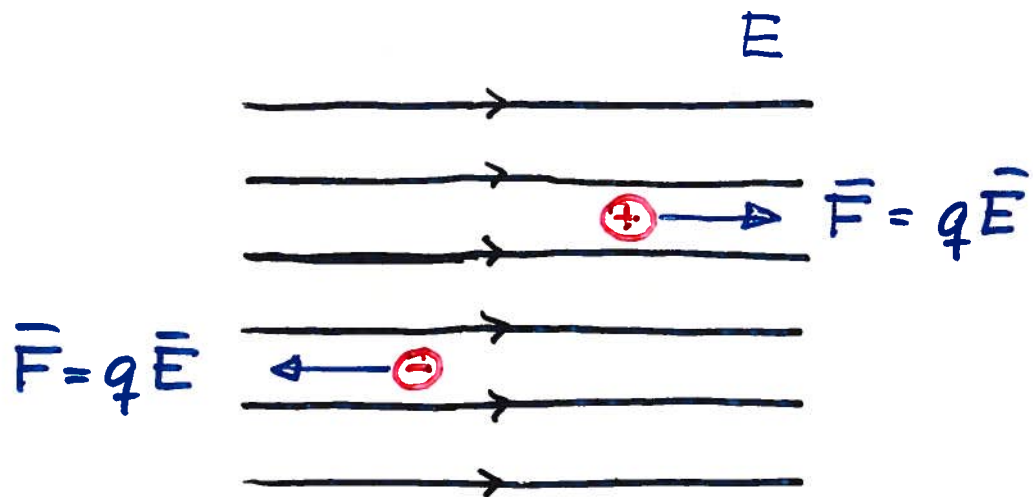
- pistemäisen varauksen sähkökenttä



- useiden varausten aiheuttama sähkökenttä on yksittäisten varausten aiheuttamien kenttien vektorisumma

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots + \vec{E}_N = \sum \vec{E}_i$$

Varaus sähkökentässä



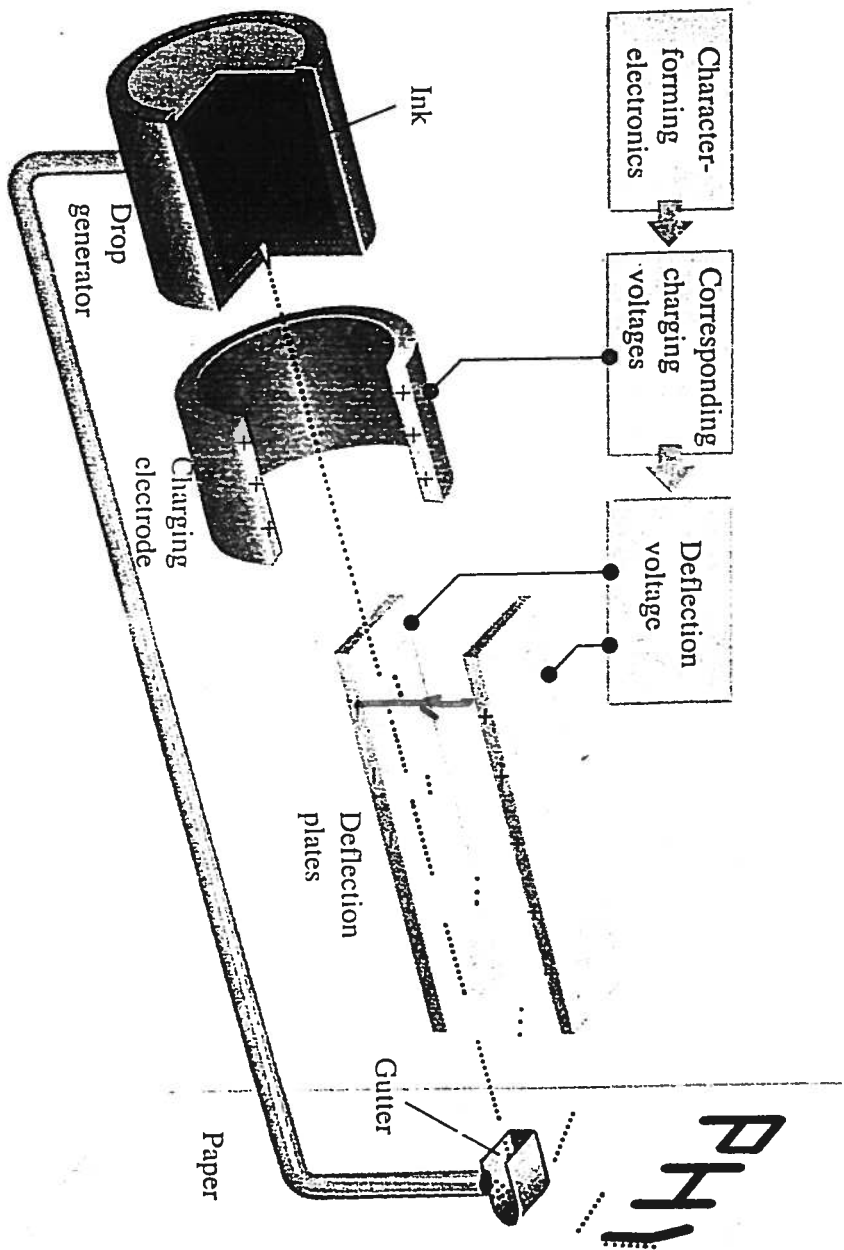
- dynamiikan peruslaista

$$\vec{F} = m\vec{a} = q\vec{E}$$

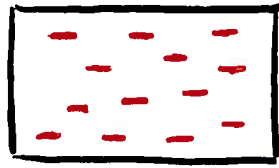
$\Rightarrow$ sähkökentässä varaukseen vaikuttaa voima, joka saa aikaan kiihtyvyyden

$$\vec{a} = \frac{q\vec{E}}{m}$$

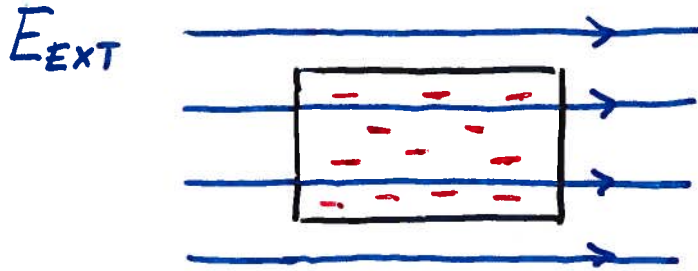
- TV:n kuvaputki, oskilloskooppi, näyttömonitorit, pinnoitus, piirturit, hiukkaskiihdyttimet



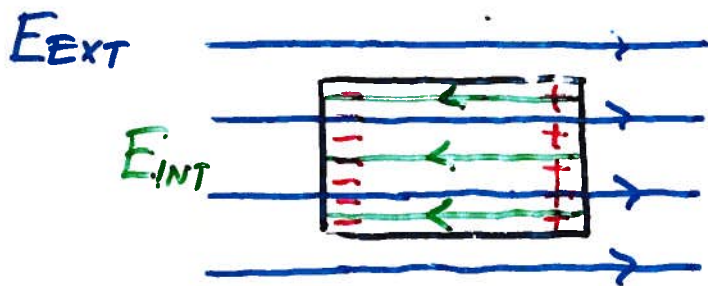
Sähkökenttä ja johde



- = elektroni

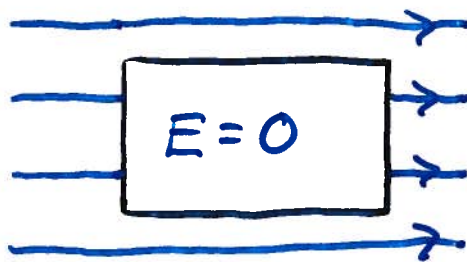


- kenttä "kytketään" päälle



- varaukset liikkuvat ulkoisen kentän ajamina

$\Rightarrow$ syntyy E_{INT}



- tasapainotilanteessa

$$E_{EXT} = -E_{INT}$$

$\Rightarrow$ tasapainotilanteessa sähkökenttä
homogeenisen johteen sisällä = 0