

## KENTÄT:

<i>GRAVITAATIOKENTTÄ</i>	<i>SÄHKÖKENTTÄ</i>	<i>MAGNEETTIKENTTÄ</i>
m	Q (v = 0)	Q (v = vakio)
F = mg	F <sub>s</sub> = QE	F <sub>m</sub> = QvB
E <sub>p</sub> = mgh	E = $\frac{1}{2} CU^2$	E = $\frac{1}{2} LI^2$

- levossa oleva varaus synnyttää ympärilleen sähkökentän
- vakionopeudella liikkuva varaus synnyttää ympärilleen sähkö- ja magneettikentän
- kiihtyvässä liikkeessä oleva varaus synnyttää sähkömagneettisen säteilykentän.  
→ varaus lähettää sähkömagneettista säteilyä

### YO-S2001 +16.

*Kentän käsite fysiikassa. Tarkastele vertaillen gravitaatiokenttää, staattista sähkökenttää ja staattista magneettikenttää.*

Kentän käsitettä käytetään fysiikassa etäisvuorovaikutuksen kuvaamiseen. Kentällä kuvataan kahden toisistaan erillisen kappaleen välistä vuorovaikutusta. Kappale synnyttää ympärilleen kentän. Sen ominaisuudet määräytyvät kappaleen ominaisuuksista, kuten massasta ja varauksesta. Toisen kappaleen kenttään sijoitettuun kappaleeseen vaikuttava voima voidaan kuvata kyseisen kappaleen ja kentän vuorovaikutuksena. Tällöin siis kahden kappaleen välinen vuorovaikutus ajatellaan kaksivaiheiseksi:

- kappale 1 synnyttää ympärilleen kentän
- kenttä aiheuttaa voiman siinä olevaan kappaleeseen 2.

### Kentän aiheuttajat:

- kappaleen massa synnyttää ympärilleen *gravitaatiokentän*
  - gravitaatiokenttä vaikuttaa kaikkiin kappaleisiin
- varautunut levossa oleva hiukkanen (varaus) synnyttää ympärilleen staattisen *sähkökentän*
- liikkuva varautunut hiukkanen, sähkövirta tai magneetti synnyttää ympärilleen staattisen *magneettikentän*

### Kenttäsuureet; kenttiä kuvataan seuraavilla suureilla:

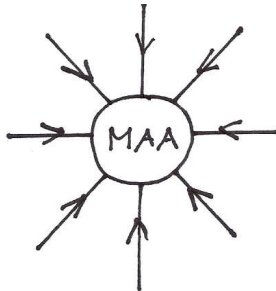
- (Maan) gravitaatiokentän voimakkuus  $\bar{g}_r = \frac{\bar{F}}{m}$ , missä  $\bar{F}$  on gravitaatiovoima.  $\bar{F} \parallel \bar{g}_r$
- sähkökentän voimakkuus  $\bar{E} = \frac{\bar{F}}{Q}$ , missä  $\bar{F}$  on sähkökentän varaukseen kohdistama voima,  
 $\bar{F} \uparrow \uparrow \bar{E}$ , kun  $Q > 0$  ja  $\bar{F} \uparrow \downarrow \bar{E}$ , kun  $Q < 0$
- magneettivuon tiheys  $B = \frac{F}{Qv}$ , missä  $\bar{F}$  on magneettikentän liikkuvaan varaukseen kohdistama voima,  $\bar{F} \perp \bar{v} \perp \bar{B}$

### Kenttävakiot:

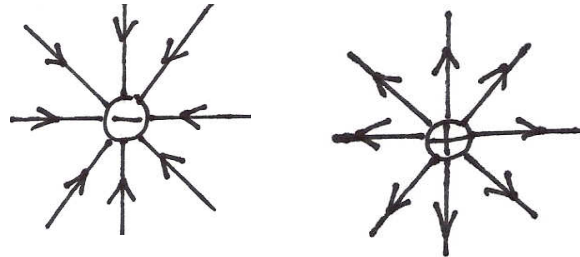
- gravitaatiokenttä; gravitaatiovakio  $G (= \gamma)$
- sähkökenttä; sähkövakio eli tyhjiön permittiivisyys  $\epsilon_0$
- magneettikenttä; magneettivakio eli tyhjiön permeabiliteetti  $\mu_0$

### Kenttäviivaesitys:

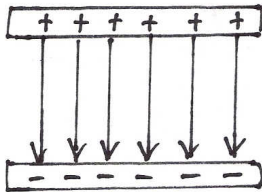
- kenttää havainnollistetaan suunnatuilla viivoilla, kenttäviivoilla; joiden (pinta)tiheys kuvaa kentän voimakkuutta ja suunta ilmaisee kentän suunnan
- esimerkkejä kentän havainnollistamisista: erilaisten kenttien viivaesityksiä



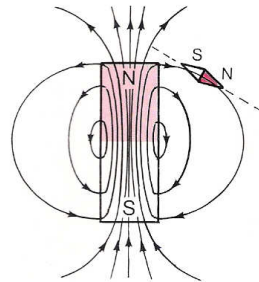
Gravitaatiokenttä



Pistevarauksen sähkökenttä



Homogeeninen sähkökenttä



Sauvamagneetin kenttä

- sähkökentän ja magneettikentän ero: sähkökenttä lähteellinen (varaukset kenttäviivojen lähteitä), magneettikenttä lähteetön (kenttäviivat sulkeutuvia käyriä)

### Kenttiin liittyvät energiat (energiasuuret eri kentissä):

- gravitaatiokenttä; potentiaalienergia kaukana maapallon keskipisteestä on

$$E_p = -\gamma \frac{mM}{r}, \text{ lähellä Maan pintaa } E_p = mgh$$

- sähkökenttä; kondensaattorin sähkökentän energia on  $E_c = \frac{1}{2} CU^2$

- magneettikenttä; käämin magneettikentän energia on  $E_B = \frac{1}{2} LI^2$

### Kentän vaikutus aineeseen: influenssi, polarisoituminen, magnetoituminen

- gravitaatiokenttä; vaikutusta ei ole havaittu
- sähkökenttä; influenssi ja polarisoituminen
- magneettikenttä; magnetoituminen

### Aineen vaikutus kenttään:

- gravitaatiokenttä; ei juurikaan vaikutusta
- sähkökenttä; johteen ja eristeen vaikutus
- magneettikenttä; ferro-, dia- ja paramagnetismi

## ENERGIOITA:

- **Potentiaalienergia:**  $E_p = mgh$ ,  $E_p = -\gamma \frac{mM}{r}$
- **Jousen potentiaalienergia:**  $E_p = \frac{1}{2} kx^2$
- **Klassinen liike-energia eli kineettinen energia:**  $E_k = \frac{1}{2} mv^2$  ( $v \ll c$ )
- **Suhteellisuusteoreettinen liike-energia:**  $E_k = mc^2 - m_0c^2$  ( $v \geq 0,1c$ )  
(ks. MAOL s. 128 (123))
- **Rotaatioenergia eli pyörimisenergia:**  $E_r = \frac{1}{2} J\omega^2$
- **Ideaalikaasun sisäenergia:**  $U = \frac{3}{2} nRT$
- **Sähkökentän energia (kondensaattorin energia):**  $E_C = \frac{1}{2} CU^2$
- **Magneettikentän energia (käämin energia):**  $E_B = \frac{1}{2} LI^2$
- **Kappaleen kokonaisenergia (massan ja energian ekvivalenssi):**  $E = mc^2$
- **Kappaleen lepoenergia:**  $E = m_0c^2$
- **Fotonin (säteilykvantin) energia:**  $E = hf$
- **Bohrin vetyatomimalli: kokonaisenergia:**  $E_n = -\frac{me^4}{8\varepsilon_0^2 h^2} \cdot \frac{1}{n^2} \approx -\frac{13,6eV}{n^2}$   
(ks. MAOL s. 127 (122)).