

Coulombin laki

- Kahden pistemäisen varatun hiukkasen välinen sähköinen voima F (tyhjiössä) on suoraan verrannollinen varausten Q_1 ja Q_2 tuloon ja kääntäen verrannollinen etäisyyden r neliöön:

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

- $k = 8,98755 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ (Coulombin vakio)
 - $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$, missä ϵ_0 = *sähkövakio* eli *tyhjiön permittiivisyys*
 - $\epsilon_0 \approx 8,85419 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$
- Sähköinen voima voi olla joko poisto- tai vetovoima varauksista riippuen. Samanmerkkiset varaukset hylkivät toisiaan ja erimerkkiset vetävät puoleensa.

Tehtävä 3.6.

a) Kappaleiden välinen sähköinen voima F saadaan Coulombin lain avulla.

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

missä varaukset $Q_1 = Q_2 = 1,0 \text{ C}$ ja kappaleiden välinen etäisyys $r = 1,0 \text{ m}$.

$$F \approx 8,98755 \cdot 10^9 \text{ N} \approx 9,0 \text{ GN}$$

Voima on hylkivä, koska varaukset ovat samanmerkkisiä.

Koska tehtävänannossa ei mainita väliainetta, oletetaan kappaleiden sijaitsevan tyhjiössä. Toisaalta vastaustarkkuudella tulos on sama, vaikka väliaineena olisi ilma. (Katso oppikirja s. 42.)

TI-Nspire:

$q1:=1 \cdot \text{_coul}$	$1 \cdot \text{_coul}$
$q2:=1 \cdot \text{_coul}$	$1 \cdot \text{_coul}$
$r:=1 \cdot \text{_m}$	$1 \cdot \text{_m}$
$\text{_Cc} \cdot \frac{q1 \cdot q2}{r^2}$	$8.98755\text{E}9 \cdot \text{_N}$

- b)** Nyt (hylkivä) sähköinen voima $F = 1,0 \text{ N}$. Merkitään $Q_1 = Q_2 = Q$ ja ratkaistaan varaus Coulombin lain avulla.

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

$$Q^2 = \frac{F r^2}{k}$$

$$Q = \pm \sqrt{\frac{F r^2}{k}} = \pm r \sqrt{\frac{F}{k}} \approx \pm 1,0548 \cdot 10^{-5} \text{ C} \approx \pm 11 \text{ } \mu\text{C}$$

Varauksien suuruudet ovat siis $11 \text{ } \mu\text{C}$ tai $-11 \text{ } \mu\text{C}$.

TI-Nspire:

$f := 1 \cdot \text{_N}$

$1 \cdot \text{_N}$

$r \cdot \sqrt{\frac{f}{\text{_Cc}}}$

$1.05482228648\text{E-}5 \cdot \text{_coul}$