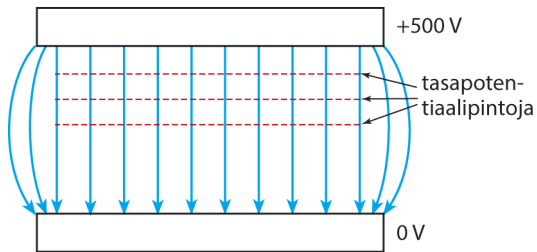


TEHTÄVIEN RATKAISUT

- 12-1.** a) Homogeenisen sähkökentän potentiaalilla tarkoitetaan sovitusta potentiaalin nollassa mitatun etäisyyden ja sähkökentän voimakkuuden suuruuden tuloa eli $V = Ex$.
- b) Kahden pisteen välinen jännite on potentiaalien ero näiden pisteiden välillä eli $U_{BA} = V_B - V_A$.
- c) Tasapotentialipinta on se pinta, jonka kaikissa pisteissä on sama potentiaalin arvo.
- d) Potentiaalin nollassa on se tasapotentialipinta, jossa potentiaalin arvon sovitaan olevan nolla.

12-2. a), b)



- c) Potentiaalin arvo 5 cm:n päässä potentiaalin nollassa on 500 V. Yhtälöstä $V = Ex$ saadaan silloin sähkökentän voimakkuuden suuruudeksi

$$E = \frac{V}{x} = \frac{500 \text{ V}}{0,05 \text{ m}} = 1,0 \cdot 10^4 \frac{\text{V}}{\text{m}}.$$

12-3. Jännite on $U = Ed = 45 \cdot 10^3 \text{ V/m} \cdot 0,0025 \text{ m} \approx 110 \text{ V}$.

12-4. Jännitteen yhtälöstä $U = Ed$ saadaan $d = \frac{U}{E} = \frac{500 \text{ MV}}{3 \text{ MV/m}} \approx 200 \text{ m}$.

(Koko salamapurkaus koostuu useista yksittäisistä purkauksista. Yksittäisen salaman seurauksena syntyy uusi riittävän suuri potentiaaliero, joka purkautuu toisena salamana, ja niin edelleen.)

12-5. a) Potentiaali on pisteessä B suurempi kuin pisteessä A, sillä potentiaali pienenee sähkökentän suuntaan siirryttäessä.

b) Koska sähkökenttä on homogeeninen, on sähkökentän voimakkuuden suuruus molemmissa pisteissä sama. Koska sähköisen voiman suuruus on $F = Eq$, on elektroniin vaikuttava sähköinen voima sama molemmissa pisteissä.

12-6. a) Sähkökentän voimakkuus homogeenisessa kentässä on $E = \frac{U}{d}$. Koska levyjen etäisyys on kaikissa tapauksissa nyt sama, kentän voimakkuus on suurin silloin, kun levyjen potentiaaliero on suurin. Tämä toteutuu keskimmaisessä kuvassa.

b) Sähkökentän suunta on aina korkeammasta potentiaalista alempaan, joten kahdessa ensimmäisessä kuvassa kentän suunta on vasemmalle ja oikeanpuoleisessa kuvassa oikealle.

c) Positiivisesti varattuun hiukkaseen vaikuttava sähköinen voima on kenttäviivojen kanssa samansuuntainen. Sähköinen voima aiheuttaa oikeanpuoleisimman kuvan tilanteessa positronille kiihtyvyyden oikealle.

12-7. a) Jännite on $U_{AB} = V_A - V_B = 300 \text{ V} - 100 \text{ V} = 200 \text{ V}$.

b) Jännite on $U_{AC} = V_A - V_C = 300 \text{ V} - (-100 \text{ V}) = 400 \text{ V}$.

c) Levyjen A ja B välisen sähkökentän voimakkuus on

$$E = \frac{U}{d} = \frac{200 \text{ V}}{0,10 \text{ m}} = 2,0 \text{ kV/m.}$$

Sähkökentän voimakkuuden suunta on levystä A levyyn B.

12-8. $q = +2,0 \text{ C}$, $d = 1,0 \text{ cm}$, $F = 0,1 \text{ N}$.

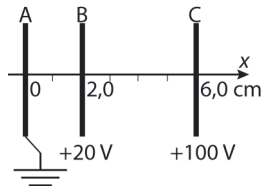
Sähköinen voima on $F = Eq$, joten sähkökentän voimakkuuden suuruudeksi saadaan

$$E = \frac{F}{q} = \frac{0,1 \text{ N}}{2,0 \text{ C}} = 0,05 \frac{\text{V}}{\text{m}}.$$

Levyjen väliseksi jännitteeksi saadaan

$$U = Ed = 0,05 \frac{\text{V}}{\text{m}} \cdot 0,010 \text{ m} = 5,0 \cdot 10^{-4} \text{ V}.$$

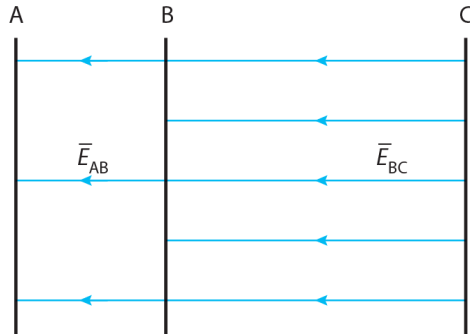
12-9.



a) Sovitaan levyjä esittävässä piirroksessa suunta oikealta vasemmalle positiiviseksi. Sähkökentän voimakkuuden suunta on ylemmästä potentiaalista alempaan potentiaaliin. Sähkökentän voimakkuudet ovat suuruudeltaan

$$E_{AB} = \frac{U}{d} = \frac{20 \text{ V}}{0,020 \text{ m}} = 1,0 \text{ kV/m} \text{ ja } E_{BC} = \frac{U}{d} = \frac{80 \text{ V}}{0,040 \text{ m}} = 2,0 \text{ kV/m.}$$

b) Kummankin sähkökentän voimakkuuden suunta on vasemmalle. Oikeanpuoleisessa välissä kenttäviivoja on kaksi kertaa niin tiheässä kuin vasemmanpuoleisessa välissä.



c)

