

1. Harjutustund

Ülesanne 2.8

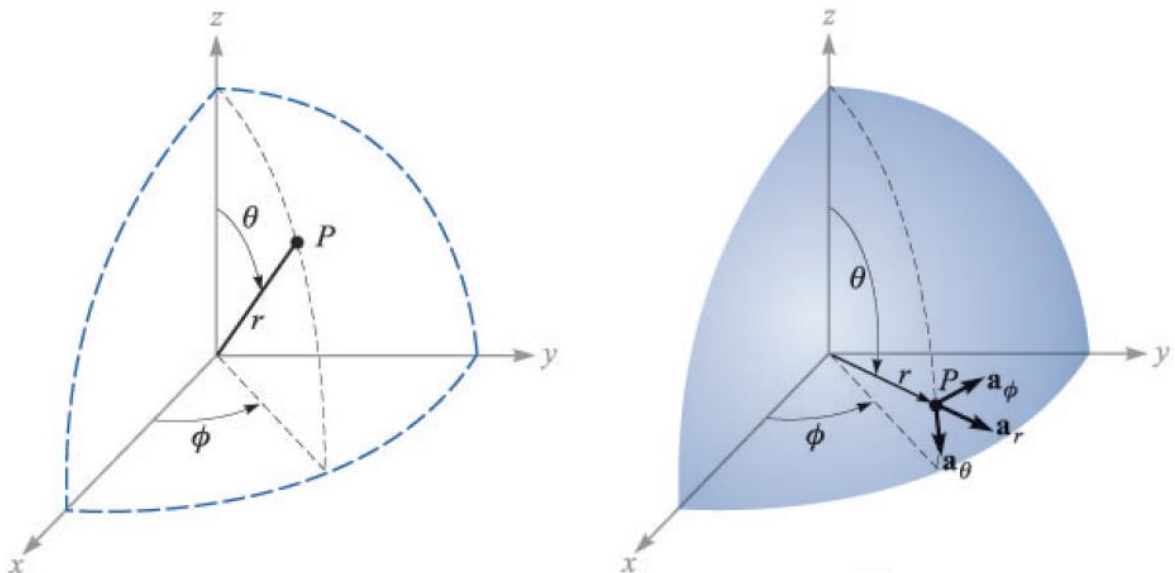
Vaakumis asub kolm punktlaengut. Kaks neist on laenguga $-1 \mu\text{C}$ ja asuvad punktides $P_1(0; 0; 1,5)$ ja $P_2(0; 0; -1,5)$. Kolmas laeng, suurusega $2 \mu\text{C}$, asub koordinaatide alguspunktis. Leia elektrivälja tugevus $\mathbf{E}$ punktis $P(1; \sqrt{3}; 0)$ väljendatuna sfäärilistes koordinaatides.

Ülesande lahendamiseks on vaja:

- Teada kuidas leida punktlaengu elektrivälja tugevust. Antud ülesandes on seda kõige mõistlikum väljendada ristkoordinaatides.
- Teada, et elektriväli on lineaarne – võime kõigi kolme laengu mõju eraldi arvutada ja saadud tulemused lihtsalt kokku liita

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{m=1}^n \frac{Q_m}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}_m|^2} \mathbf{a}_m.$$

- Teada kuidas teisendada punkti $P(1; \sqrt{3}; 0)$ asukoht sfäärilistesse koordinaatidesse. Teisendusvalemid on toodud avaldises (16) õpiku esimeses peatükis leheküljel 22.



- Teada kuidas teisendada vektori $\mathbf{E}$ väärtus sfäärilistesse koordinaatidesse. Siin on sobiv koht vektorite skalaarkorrutise meelde tuletamiseks. Teisenduse üldine põhimõte on kirjeldatud õpikus leheküljel 18. Vajalikud skalaarkorrutised sfääriliste koordinaatide jaoks on toodud tabelis 1.2 põhiõpiku leheküljel 22.

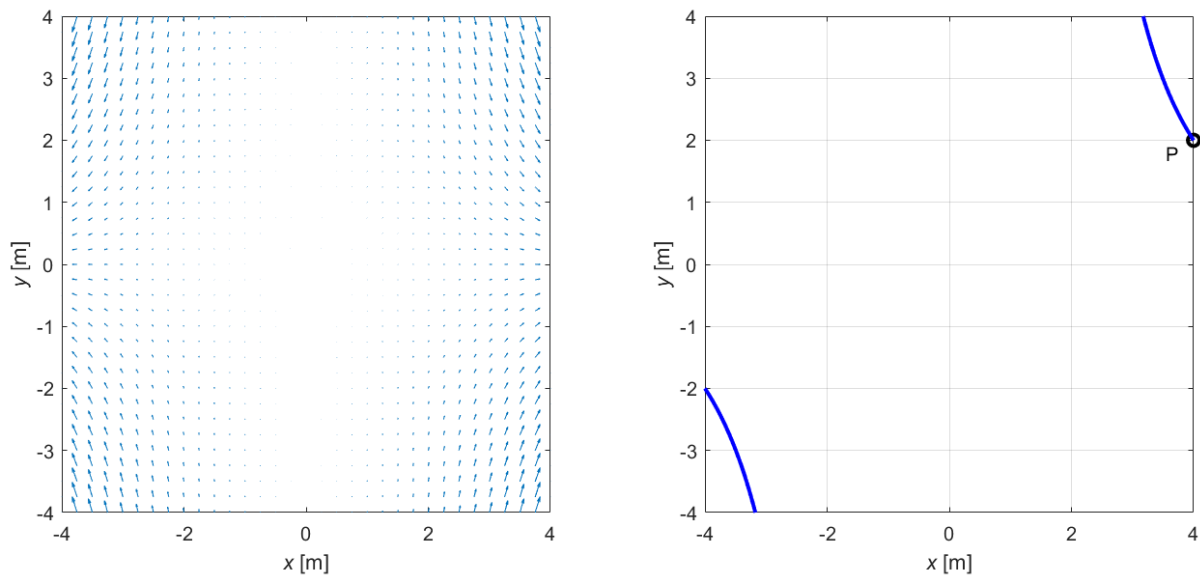
Ülesanne 2.28 (Õpikust lk 52)

Elektrivälja tugevus on kujul $\mathbf{E} = 5x^3\mathbf{a}_x - 15x^2y\mathbf{a}_y$ V/m. Leia punkti $P(4; 2; 1)$ läbiva elektrivälja jõujoone avaldis. Leia punktis $Q(3; -2; 5)$ elektrivälja suunda näitav ühikvektor $\mathbf{a}_E$ ja viimasega risti olev normaalvektor kujul $\mathbf{a}_N = (l; m; 0)$.

Ülesande lahendamiseks:

- Tasub tutvuda alapunktiga 2.6 õpikus leheküljel 46 ja lehekülje 48 lõpus algava näitega.

- On kasulik teada logaritmide omadusi: logaritmi korrutamine konstandiga, logaritmide summa.



Joonis 4.2 Elektrivälja tugevus E (vasakul) ja punkti P läbiv jõujoon (paremal).

Ülesanne 2.12 (õpikus lk 50)

Laengu ruumtihedus $\rho_v = \rho_0 e^{-|x|-|y|-|z|}$ eksisteerib üle kogu universumi. Kui suur on kogulaeng?

Ülesande lahendamiseks on vaja:

- Teada laengu ruumtiheduse tähendust.
- Osata leida viimase põhjal kogulaeng diferentsiaalses ruumalas dv .
- Arvutada ruumintegraali. Viimase juures on suureks abiks oskus antud funktsioon muutujate alusel eraldi osadeks jaotada. Kasuks on juurelda võimaliku sümmeetria üle.
- Ülesannete lahendamise võib teha lihtsamaks sobiva joonise visandamine. Mitmemõõtmelist probleemi võib üritada esmalt lahendada lihtsustatult, vähendades dimensioonide arvu.