

4. Harjutustund

Ülesanne 5.27 (õpikus lk 166)

Mingite fikseeritud rõhu ja temperatuuri väärtuste korral on ühes kuupmeetris $5,5 \cdot 10^{25}$ vesiniku aatomit. Välise elektrivälja tugevusega 4 kV/m rakendamisel moodustuvad vesiniku aatomi tuumast ja elektronist dipoolid efektiivse pikkusega $7,1 \cdot 10^{-19} \text{ m}$. Leia polarisatsiooni P ja suhtelise dielektrilise läbitavuse ϵ_r väärtused.

[Dielectric Constant & Relative Permittivity » Electronics Notes \(electronics-notes.com\)](http://electronics-notes.com) andmetel on vesiniku suhteline dielektriline läbitavus temperatuuril 0°C 1,000265.

Ülesanne 5.33 (õpikus lk 166)

Kahe ideaalse dielektriku kokkupuutepind on $x - y + 2z = 5$. Esimese dielektriku suhteline dielektriline läbitavus on 2 ja teise oma 8 ning koordinaatsüsteemi alguspunkt asub esimeses keskkonnas. Leia elektrivälja tugevus $\mathbf{E}_2$ teises keskkonnas kui esimeses keskkonnas on selle väärtus $\mathbf{E}_1 = 100\mathbf{a}_x + 200\mathbf{a}_y - 50\mathbf{a}_z \text{ V/m}$.

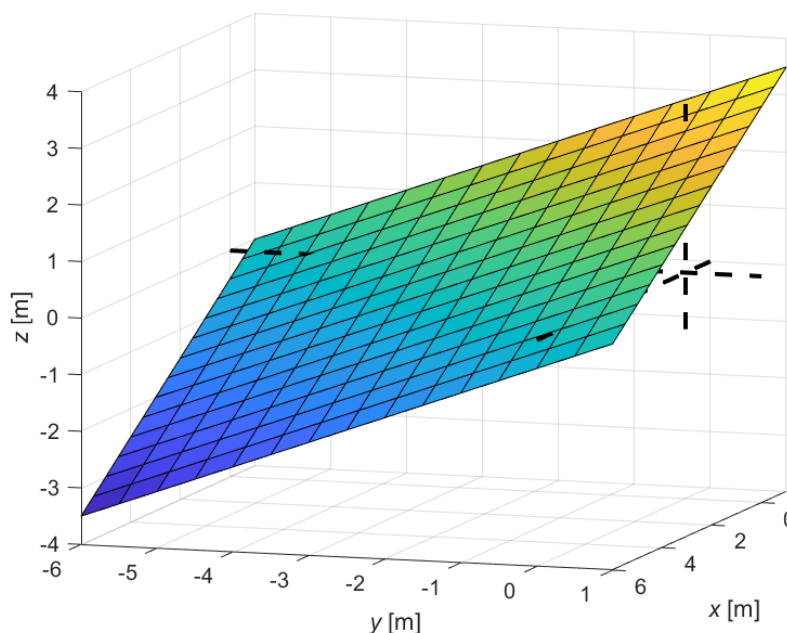
Ülesande lahendamiseks:

- On vaja meelde tuletada lineaaralgebras õpitut – kuidas leida tasandi normaalvektor?
Üldjuhul on pinna $z = f(x, y)$ normaalvektor $\mathbf{n}$ punktis (x_0, y_0)

$$\mathbf{n} = \frac{\partial f(x_0, y_0)}{\partial x} \mathbf{a}_x + \frac{\partial f(x_0, y_0)}{\partial y} \mathbf{a}_y - \mathbf{a}_z.$$

Kui tasand on antud kujul $f(x, y, z) = ax + by + cz + d = 0$, siis on selle tasandi normaalvektor

$$\mathbf{n} = \nabla f = a\mathbf{a}_x + b\mathbf{a}_y + c\mathbf{a}_z.$$



Joonis 4.1 Dielektrikute vaheline eralduspind

- Tasandi enda visualiseerimiseks võib leida selle ristumispunktid kõigi kolme teljega. Näiteks lõikumisel z teljega on x ja y väärtused nullid ja saame, et $z = 2,5$. Eralduspind on kujutatud joonisel 4.1.
- Tuleb teada piirtingimusi kahe ideaalse dielektriku piiril.

Näiteülesanne 1

Kerakondensaator koosneb kahest kontsentrisest juhtivast kerast raadiustega a ja b , kerade vahelise dielektriku dielektriline läbitavus on ϵ . Kui suur on sellise kondensaatori mahtuvus C ?

Kerakondensaatori erijuhuks on ühest kerast koosnev kondensaator, kus välimise kera raadius b on lõputult suur. Kui suur on maakera mahtuvus, kui Maa raadius on 6371 km?



Ülesanne 7.3 (õpikust lk 220)

Vaakumis on potentsiaal kujul $U(x, y) = 4e^{2x} + f(x) - 3y^2$. Vaadeldavas alas on laengu ruumtihedus null. Täiendavalt on teada, et koordinaatsüsteemi alguspunktis on nullid nii potentsiaal ise kui elektrivälja tugevuse x -komponent. Leia nii funktsiooni $f(x)$ kui ka potentsiaali $U(x, y)$ avaldised.

Näiteülesanne 2

Koaksiaalne kondensaator koosneb kahest silindrilisest juhust mis asuvad ühisel teljel. Sisemise silindri raadius on a ja välimise, suurema oma, vastavalt b . Mõlema silindri ühine pikkus on L ja silindrite vahelise dielektriku dielektriline läbitavus on ϵ . Kui suur on sellise kondensaatori mahtuvus C ?

