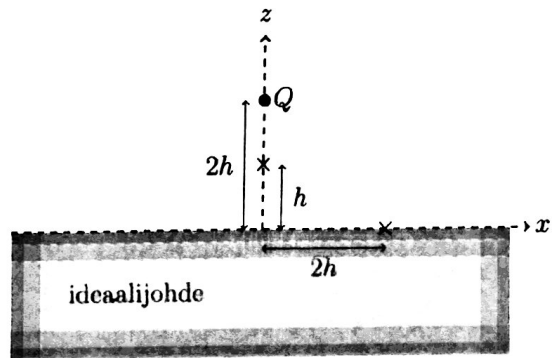


Sallittu oheismateriaali: taskulaskin (myös ohjelmoitavat ja graafiset laskimet käyvät) ja oma, ohjeiden mukainen kaavakokoelma.

Palauta vähintään yksi nimelläsi varustettu konsepti. Muista palauttaa myös monivalintatehtäväpaperi. Palauta kaikki saamasi yliopiston konseptiarkit – myös tyhjät ja suttupaperit. Tämän tehtäväpaperin ja oman kaavakokoelmasi voit pitää.

1. Monivalintatehtävä erillisellä paperilla.
2. Pistevaraus Q sijaitsee korkeudella $2h$ ideaalijohdettavan metallitason yläpuolella. Pyritään laskemaan sähkökenttä kahdessa pisteessä.

- (a) Mallinna maatasen vaikutus kuvälähdeperiaatteella ja perustele lyhyesti kuvavaruksen merkki.
- (b) Määritä sähkökenttävektori pistevarauksen alapuolella kohdassa $x = 0$, $z = h$. Kuinka suuri on sähkökentän amplitudi tässä paikassa verrattuna tilanteeseen, jossa johdetaso olisi poissa?
- (c) Määritä sähkökenttävektori johdetason pinnalla, kohdassa $x = 2h$, $z = 0$. Kuinka suuri on kentänvoimakkuus verrattuna tilanteeseen ilman johdetasoa?



Käytä vertailuissa suuretta $B = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 h^2}$, niin kaavat lyhenevät.

3. Neljä ohutta äärettömän pitkää suoraa z -akselin suuntaista virtalankaa lävistävät xy -tason kuvan mukaisesti (kaikki virtalangat ovat yhtä kaukana origosta). Langoissa kulkevat, voimakkuudeltaan yhtäsuuret virrat on numeroitu kuvan mukaisesti I_1 , I_2 , I_3 ja I_4 . Virran I_1 kulkusuunta on positiivisen z -akselin, eli yksikkövektorin $+\mathbf{u}_z$ suuntainen.

- (a) Koordinaatiston origoon halutaan mahdollisimman suuri magneettikentän amplitudi $|\mathbf{H}|$. Miten virtojen I_2 , I_3 ja I_4 suunnat on tällöin valittava?
- (b) Laske magneettikentän vektori origossa $\mathbf{H}(x, y) = \mathbf{H}(0, 0)$ edellä valitsemillasi virtojen suunnilla. Amplitudit ovat siis samat: $|I_1| = |I_2| = |I_3| = |I_4|$.

