

Elektromágneses terek alapjai

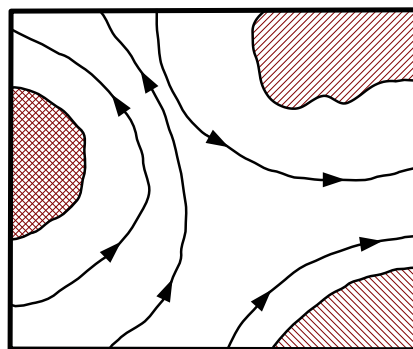
Hatvani képzés

Házi feladatok listája

2020. tavasz

Reichardt, András

Nanoelektronikai



Szimulációs Laboratórium

2020. május 18.

1. Házi feladatok az aláírás megszerzéséért

Az alábbi feladatok közül egy szabadon választottnak a megoldása és a megoldás elküldése. Kérem a megoldások során a lépéseket is leírni.

1. Két fémgömb (mindkettő sugara R_0) található egymástól d távolságra. Az egyik gömbön összesen Q töltés található, a másikon $-Q$. Határozzuk meg a két gömb középpontján átmenő egyenes mentén az elektrosztatikus potenciált! Rajzoljuk fel a Q töltésű gömbnek a felületi töltéssűrűségét egy olyan kör mentén, amelynek síkja tartalmazza a két gömb középpontján áthaladó egyenest! ($d = 0,5m$, $R_0 = 0,04m$, $Q = 10^{-6}C$)
2. Egy fémgömb (R_0 sugarú) található a végtelen kiterjedésű fémllemeztől h távolságra. Határozzuk meg az elrendezés kapacitását! Rajzoljuk fel a fémlemez töltéseloszlását, ha a fémgömb teljes töltése Q ! ($h = 0,3m$, $R_0 = 0,05m$, $Q = 10^{-6}C$)
3. Szigetelő gömb (R_0 sugarú) össztöltése Q , relatív dielektromos állandója $\varepsilon_r = 2$. A töltés egyenletesen helyezkedik el a gömbön belül. Határozzuk az elektromos térerősség, az elektromos eltolásvektor és a potenciál függvényét! ($Q = 10^{-7}C$, $R_0 = 5$ cm)
4. Az R_0 sugarú fémgömb felületét d vastagságú szigetelés fedi egyenletes mértékben. Határozzuk meg az elrendezés kapacitását! Rajzoljuk fel az elektromos térerősség nagyságát a gömb középpontjától való távolság függvényében! Határozzuk meg az elektrosztatikus potenciál menetét! ($R_0 = 10$ cm, $d = 1$ cm)
5. A σ szigetelőképeségű talajban, egymástól d távolságra helyezkedik el két fémgömb. Az egyik fémgömbből I áram folyik ki, míg a másikba I áram folyik be a felületükön keresztül. A gömbök sugara R_0 . Határozzuk meg a két gömb középpontján átmenő egyenes mentén a potenciált! Ábrázoljuk a két gömb körül részben az elektromos térerősség vonalait (pl. egy $10 \cdot R_0$ sugarú környezetben)! ($h = 1,5m$, $d = 1m$, $R_0 = 10cm$, $I = 100$ A, $\sigma = 0,1S/m$)
6. A σ szigetelőképeségű talajban, egymástól d távolságra helyezkedik el két fémhenger, amelynek sugara R_0 . Az egyik hengerből I áram folyik ki, a másikba I áram folyik be a felületükön át. Határozzuk meg és ábrázoljuk az elektromos térerősséget és a potenciált a hengerek tengelyére merőleges egyenes mentén! ($d = 1m$, $R_0 = 5cm$, $U_1 = 100kV$, $\sigma = 0,1S/m$, $I = 2$ kA)
7. A σ vezetőképességű földben helyezkedik el két gömb alakú elektróda, amelyeknek sugara R_1 és R_2 , távolságuk d . A felszíntől való mélységük h . A föld felett a tökéletes szigetelő levegő helyezkedik el. Számítsuk ki az elrendezés eredő ellenállását! Számítsuk ki és ábrázoljuk a föld felszínén a potenciál menetét! ($h = 1,5$ m, $d = 1$ m, $R_1 = 10$ cm, $R_2 = 15$ cm, $U_1 = 100$ kV, $\sigma = 0,1$ S/m)
8. A σ vezetőképességű földben helyezkedik el három gömb alakú elektróda, egy a felszíntől h mélységben lévő, a felszínnel párhuzamos egyenes mentén, egyenlő d távolságra. A középső gömb és a jobb szélén lévő gömbök sugara R_0 , a harmadik gömb sugara $R_0/2$. A középső gömb feszültsége U_0 , a másik két gömb feszültsége $-U_0$. Határozzuk meg a föld felszínén a potenciál eloszlását! Adjuk meg az egyes gömbökbe be- illetve kifolyó áramok nagyságát! ($h = 1,5m$, $d = 1m$, $R_0 = 10cm$, $U_1 = 100kV$, $\sigma = 0,1S/m$)
9. Három végtelen hosszú párhuzamos vezető (R_0 sugarú) helyezkedik el oly módon, hogy a rájuk merőleges síkban egy szabályos háromszög csúcspontjaiban helyezkednek el a vezetők. A vezetőkben I áram folyik. A háromszög oldalai $10 \cdot R_0$ hosszúságúak. Határozzuk

meg és rajzoljuk fel a mágneses térerősség nagyságát és irányát a háromszög középpontjától $20 \cdot R_0$ sugarú körön belül! ($R_0 = 10$ cm, $I = 10$ A)

10. Öt végtelen hosszú egyenes vezető helyezkedik el egymással párhuzamosan, egy szabályos hatszög öt csúcsában (egy csúcsban nem lesz vezető). Határozzuk meg a legkisebb és a kölcsönös együtthatót az elrendezésben, ami egy vezető és két másik vezető által alkotott hurok között keletkezhet! (Például az 1-es vezető illetve a 4 és 5 által alkotott hurok közötti kölcsönös indukciós együttható.) Az elrendezésben a hatszög oldalai a hosszúságúak, a vezetőkek sugara elhanyagolható kicsi. ($a = 10$ cm)
11. Egy $R_0 = 2$ cm sugarú, végtelen hosszú vezetőben $I = 2$ A áram folyik. A vezetőt 7 azonos vastagságú kábelből állították össze, amelyeket szorosan összecsisévték úgy, hogy a körkeresztmetszetüket megtartották. Hasonlítsuk össze az egyetlen darabból illetve a kábelekből összeállított vezeték esetében a mágneses térerősség eloszlását a kábeltől való távolság függvényében! Mikor lesz jó közelítés az első modell a vezetékre? (Célszerűen a hét vezetékes elrendezésnél középen található egy vezeték, amelyet szimmetrikusan elrendezve vesz körbe a másik hat. Az egyes vezetékek sugara $R_0/3$.)
12. Két R sugarú körvezető helyezkedik el koaxiális helyzetben, egymástól $2R$ távolságra. A körvezetőkben azonos $I = 2$ A áram folyik azonos körüljárási irányba. Határozzuk meg az elrendezésben a (közös) tengely mentén a mágneses térerősséget! Rajzoljuk fel a mágneses térerősséget a közös tengely mindkét körvezetőtől azonos távolságra lévő pontján átmenő, a közös tengelyre merőleges egyenes mentén! ($R = 10$ cm) Vizsgáljuk meg azt az esetet, ha a két vezetőben egymással ellentétes irányú az áram!