

A 13.)

Adott három koaxiális henger. A hengerek sugara $R_0 < R_1 < R_2$. A hengerek közötti kapacitásokat jelölje (értelem szerűen) C_{10} , C_{12} , C_{20} . A potenciálok a hengerek számozásának megfelelően Φ_0 , Φ_1 , és Φ_2 és (hosszegységre eső) töltések ennek megfelelően q_0 , q_1 , és q_2 . Legyen a $\Phi_0 = 0$ és a hengereken kívüli térrészben ($r > R_2$) a térerősség mindenhol zérus. Tehát a legbelső henger a föld szerepét játssza!

- Írja fel a q_i -k Φ_j -k kapcsolatát „ c_{ij} ” kapacitás együtthatókkal!
- Írja át a kapott egyenleteket úgy, hogy megjelenjenek benne a hengerek közötti C_{ij} részkapacitások és a hengerek közötti potenciálkülönbségek!
- A középső, R_1 sugarú henger potenciálja $\Delta\Phi_1$ -vel megváltozik. A C_{ij} részkapacitások ismeretében határozza meg, hogy mekkora $\Delta\Phi_2$ -vel kell megváltoztatni az R_2 sugarú, külső henger potenciálját, ha azt akarjuk, hogy a legbelső hengeren a q_0 töltés ne változzon?
- Adja meg a kapott $\Delta\Phi_2$ -at a hengerek $R_0 < R_1 < R_2$ sugarainak az ismeretében!

A 14.)

Adott egy „R” sugarú (egyedül álló) fémgömb felület. A gömbön „Q” töltés helyezkedik el.

- Írja fel a gömb kapacitását!
- Írja fel a rendszer „W” elektrosztatikus energiáját.
- Határozza meg, hogy mekkora kifelé irányuló „p” nyomás hat a gömbfelületre a „Q” töltés miatt.
- Határozza meg azt a („p”-ből adódó) F_0 erőt, amelyik a gömböt az átmérője mentén szét akarja szakítani?

A 15.)

Adott egy árnyékolt három eres kábel. A három belső vezető huzal a kábel hossz tengelye körül szimmetrikusan (120° -os elrendezésben) helyezkedik el. A külső árnyékoló hengerfelületet (a köpenyt) leföldeltük. A köpeny és az egyes huzalok közötti kapacitás „ C_1 ”, két huzal között pedig „ C_0 ”.

A belső huzalokra, sorrendben q_1 , q_2 , q_3 nagyságú, hosszegységre eső töltéseket viszünk fel. A huzalok potenciálja a (leföldelt) köpenyhez képest rendre Φ_1 , Φ_2 és Φ_3 .

- Írja fel a q_j -k és a Φ_i -k közötti kapcsolatot a c_{ij} kapacitásegütthatók segítségével!
- A megadott C_0 és C_1 ismeretében határozza meg a c_{ij} kapacitásegütthatókat!
- A kapott c_{ij} -k ismeretében határozza meg a p_{ij} potenciál gyütthatókat!
- Határozza meg a Φ_1 , Φ_2 , Φ_3 potenciálokat, ha a a belső vezetésekre $q_1 = +q_0$, $q_2 = -q_0$ és $q_3 = +2q_0$ (hosszegységre eső) töltéseket vittünk!

B 09.)

Egy végtelen nagy vezető sík (pl. a föld) felett, a síkkal és egymással is párhuzamosan két, hosszú, egyenes fémhuzal helyezkedik el. A huzalok középvonalai a sík felett h_1 és h_2 magasságban vannak, és az egymástól való távolságuk b_0 . Mindkét huzal keresztmetszete ugyanakkora „ R_0 ” sugarú kör.

Legyen az „ R_0 ” sokkal kisebb, mint az egymással összemérhető h_1 , h_2 vagy b_0 távolságok.

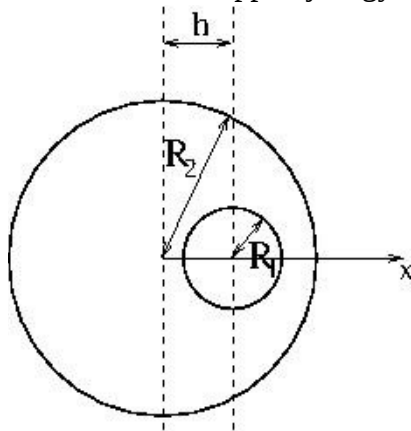
- A huzalokra q_1, q_2 , hosszegységre eső töltéseket viszünk fel. Határozza meg a vezető sík jelenléte miatt fellépő tükörtöltések nagyságát és a helyét (síktükörzéssel)!
- Határozza meg a huzalok közelítő Φ_1 és Φ_2 potenciálját. A közelítéskor használja fel azt a tényt, hogy $R_0 \ll b_0, h_1, h_2$ távolságok (azaz, feltehető, hogy az effektív vonaltöltés a henger tengelyében van).
- Írja fel a p_{ij} potenciál-együtthatók segítségével a Φ_1, Φ_2 és a q_1, q_2 közötti kapcsolatot!
- A fenti geometriai adatok felhasználásával határozza meg p_{ij} együtthatókat!
- A p_{ij} -k ismeretében határozza meg a c_{ij} kapacitás együtthatókat!
- A c_{ij} kapacitás együtthatók segítségével határozza meg a vezetékpár (hosszegységre eső) C_{12} kapacitását (főkapacitás)!
- Határozza meg (a használt közelítés esetén) a vezetékpár C_{12} kapacitását, a következő adatok esetén: $b_0 = 5R_0, h_1 = h_2 = h = 10R_0$! Hasonlítsa ezt össze az egyedül álló vezetékpár kapacitására adódó eredménnyel!
- Hutassa meg, hogy $h_1 \rightarrow \infty$ és $h_2 \rightarrow \infty$ esetén visszakapjuk az egyedül álló vezetékpár kapacitására kapott jól ismert eredményt!

B 10.)

Adott két vezető hengerfelület. Ezek egy kondenzátor két fegyverzetét jelentik. A hengerek sugara $R_2 > R_1$ és a hosszuk $a \gg R_2, R_1$. A kisebbik sugarú henger a nagyobb sugarú belsejében van. A hengerek tengelyei egymással párhuzamosak és egymástól „ $h < R_2 - R_1$ ” távolságra vannak?

a.) Vegyen fel két (+q és -q) vonaltöltést! Mutassa meg, hogy az összes ekvipotenciális felület henger (Apollóniusz körök)!

A két (keresztmetszeti) kör középpontjait összekötő egyenes legyen az „x” tengely úgy, hogy a kisebbik kör középpontja legyen az $x=0$ origó. Mutasson a „+x” tengely a hengerek közötti kisebb távolság irányába (l. ábra)!



b.) Vegyen fel a hengeren kívül és a kisebbik hengeren belül egy vonal tükörtöltés párt! Határozza meg a tükör (vonal)töltések helyét abból a feltételből, hogy egy $\pm q$ vonaltöltés pár esetén minden ekvipotenciális felület henger! A szokásosoknak megfelelően a tükörtöltések helyét jelölje a (t_1, D_1) és a (t_2, D_2) adatpár. Ahol az „1” és a „2” indexek az R_1 illetve az R_2 sugarú hengerekre való tükrözésre utalnak.

c.) Az $(R_1, R_2, t_1, t_2, D_1, D_2)$ adatok ismeretében határozza meg a hengerek Φ_1 és Φ_2 potenciálját!

d.) Az $(R_1, R_2, t_1, t_2, D_1, D_2)$ adatok felhasználásával adja meg a kondenzátor kapacitását!

e.) A tükrözési törvény felhasználásával fejezze ki a (t_1, t_2, D_1, D_2) adatokat a kondenzátor geometriai adataival (h, R_1, R_2) !

f.) A (h, R_1, R_2) adatok ismeretében határozza meg a kondenzátor kapacitását!

g.) Adjon becslést a $h \ll R_1, R_2$ esetre!

h.) Mekkora erő hat (ebben a közelítésben) a belső hengerre, ha a kapacitást egy „ U_0 ” feszültségű telepre kötünk?