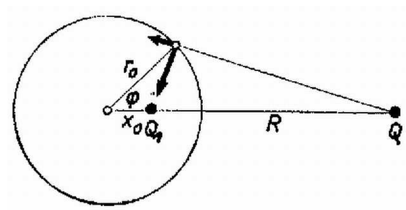
A 975. feladat megoldásából tudjuk, hogy egy Q pozitív és Q_1 negatív töltés terében a 0 potenciálú felület $|Q|>|Q_1|$ esetén a $Q/r+Q_1/r=0$ egyenletű Apollóniusz gömb, melynek sugara

$$r_0=\frac{Q_1^2}{Q^2-Q_1^2}\,d,$$

középpontja a két töltést összekötő egyenesen, Q_1-től

$$x_0=\frac{Q_1^2}{Q^2-Q_1^2}\,d$$

távolságra, a Q-t nem tartalmazó oldalon van.



Mivel a földelt vezető gömb 0 potenciálú felület, ezért a gömbön kívüli tér szempontjából helyettesíthető egy olyan Q_1 töltéssel, melynek nagysága és a gömb középpontjától mért távolsága az

$$r_0=\frac{-Q_1Q}{Q^2-Q_1^2}\,(R-x_0),\qquad x_0=\frac{Q_1^2}{Q^2-Q_1^2}\,(R-x_0)$$

egyenletrendszerből $Q_1=-Qr_0/R=-2\cdot10^{-9}$ C, $x_0=r_0^2/R=2$ cm.

A gömb felszínén a térerősség a 975. feladat szerint számítható, nagysága

$$E=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{-Q(R^2-r_0^2)}{r_0\left(R^2+r_0^2-2Rr_0\cos\varphi\right)^{3/2}},$$

a felületre merőleges, a gömb belseje felé mutat. A felületi töltéssűrűség

$$\eta=E\varepsilon_0=-\frac{1}{4\pi}\frac{Q(R^2-r_0^2)}{r_0\left(R^2+r_0^2-2Rr_0\cos\varphi\right)^{3/2}}.$$

(A $-$ előjel azt fejezi ki, hogy a gömb töltése Q-val ellentétes előjelű.)

Földeletlen gömb esetén a gömbön levő töltések összegének 0-nak kell maradnia, ehhez a gömb belsejében $-Q_1$ nagyságú helyettesítő töltést kell elhelyezni. Hogy egyúttal a gömb ekvipotenciális felület is maradjon, a $-Q_1$ töltést a gömb középpontjába kell helyezni. Ekkor a földelt gömb esetén számított térerősséghez

$$E'=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{-Q_1}{r_0^2}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{Rr_0}$$

kifelé mutató térerősség adódik a gömb felszínén, a felületi töltéssűrűség

$$\eta=-\frac{1}{4\pi}\frac{Q(R^2-r_0^2)}{r_0\left(R^2+r_0^2-2Rr_0\cos\varphi\right)^{3/2}}+\frac{1}{4\pi}\frac{Q}{r_0R}.$$

A gömbön influálódó + és $-$ töltéseket az $\eta=0$ esetnek megfelelő,

$$\cos\varphi=\frac{R^2+r_0^2-\left[R(R^2-r_0^2)\right]^{2/3}}{2Rr_0}$$

kör választja el.

Iglói Ferenc (Szeged, Radnóti M. Gimn., IV. o. t.)