Írjuk fel általánosságban, hogy adott l hosszúságú inga esetén mennyi lesz a kitérés.

Legyen a golyók fajsúlya γ, térfogata V, töltése Q, a közeg fajsúlya γ', dielektromos állandója ε. Számoljunk MKSA rendszerben! (A petróleum fajsúlya: $\gamma_2 = 8\cdot 10^3\,\dfrac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}^3}$; relatív dielektromos állandója $\varepsilon_{2_r} = 2$.)

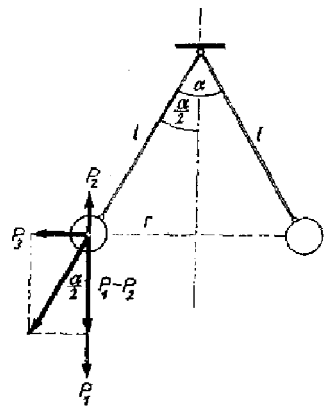
Egy golyóra összesen három erő hat:

súlyerő: $P_1 = V\gamma$,

felhajtóerő: $P_2 = V\gamma'$,

Coulomb–erő:

$$P_3 = \frac{1}{4\pi\varepsilon}\cdot\frac{Q^2}{r^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon}\cdot\frac{Q^2}{l^2\sin^2\dfrac{\alpha}{2}}.$$



Az inga olyan $\dfrac{\alpha}{2}$ szöggel tér ki, hogy ezen erők eredője fonál irányú. Ekkor:

$$\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} = \frac{P_3}{P_1-P_2} = \frac{\dfrac{1}{4\pi\varepsilon}\cdot\dfrac{Q^2}{l^2\sin^2\dfrac{\alpha}{2}}}{V(\gamma-\gamma')}.$$

A feladat megoldását ezen képlet kétszeri alkalmazásával nyerjük.

Az ε_1 dielektromos állandójú és γ_1 fajsúlyú közegben (jelen esetben levegőben):

$$\operatorname{tg}\frac{\alpha_1}{2} = \frac{Q^2}{4\pi\varepsilon_1\cdot l^2\cdot\sin^2\dfrac{\alpha_1}{2}V(\gamma-\gamma_1)} = \frac{Q^2}{4\pi\varepsilon_0\,\varepsilon_{1_r}\cdot l^2\sin^2\dfrac{\alpha_1}{2}V(\gamma-\gamma_1)}.$$

A második közegben pedig (jelen esetben petróleumban)

$$\operatorname{tg}\frac{\alpha_2}{2} = \frac{Q^2}{4\pi\varepsilon_2 l^2\sin^2\dfrac{\alpha_2}{2}V(\gamma-\gamma_2)} = \frac{Q^2}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_{2_r} l^2\sin^2\dfrac{\alpha_2}{2}V(\gamma-\gamma_2)}.$$

A két egyenletet elosztva egymással:

$$\frac{\operatorname{tg}\dfrac{\alpha_1}{2}}{\operatorname{tg}\dfrac{\alpha_2}{2}} = \frac{(\gamma-\gamma_2)\varepsilon_{2_r}\sin^2\dfrac{\alpha_2}{2}}{(\gamma-\gamma_1)\varepsilon_{1_r}\sin^2\dfrac{\alpha_1}{2}}.$$

Ebből γ-t kifejezve

$$\gamma = \frac{\gamma_1\varepsilon_{1_r}\dfrac{\alpha_1}{2}\sin^2\dfrac{\alpha_1}{2} - \gamma_2\varepsilon_{2_r}\operatorname{tg}\dfrac{\alpha_2}{2}\sin^2\dfrac{\alpha_2}{2}}{\varepsilon_{1_r}\operatorname{tg}\dfrac{\alpha_1}{2}\sin^2\dfrac{\alpha_1}{2} - \varepsilon_{2_r}\operatorname{tg}\dfrac{\alpha_2}{2}\sin^2\dfrac{\alpha_2}{2}}.$$

Behelyettesítve a konkrét értékeket:

$$\varepsilon_{1_r} = 1,\quad \gamma_1 = 12{,}93\,\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}^3},\quad \alpha_1 = 60^\circ;$$

$$\varepsilon_{2_r} = 2,\quad \gamma_2 = 8\cdot 10^3\,\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}^3},\quad \alpha_2 = 54^\circ.\quad \text{Így}$$

$$\gamma = 2{,}56\cdot 10^4\,\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}^3}(= 2{,}56\ \mathrm{p/cm}^3).$$

Mayer János (Mosonmagyaróvár, Kossuth L. Gimn., IV. o. t.)