

Megoldás. Vegyük a földkéreg sűrűségét $\varrho_1 = 5520 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ -nek, az olaj sűrűségét pedig $\varrho_2 = 920 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ -nek! Ha a földkéreg bizonyos V térfogatú, gömb alakú részét gondolatban ϱ_1 sűrűségű anyagról ϱ_2 sűrűségűre cseréljük ki, a gravitációs gyorsulás (gravitációs térerősség) változása annyi lesz, amennyi egy $\Delta m = (\varrho_2 - \varrho_1)V$ tömegű, gömb alakú test gravitációs gyorsulása a kérdéses helyen.

Jelen esetben (a megadott, illetve táblázatokból kikereshető adatokat felhasználva) $\Delta m = -1,92 \cdot 10^{16} \text{ kg}$. A negatív előjel jelentése: ha kisebb sűrűségű anyagra cseréljük ki a földkéreg egy részét, akkor a gravitációs gyorsulás változása éppen olyan lesz, amilyent egy negatív tömegű test hozna létre (ha létezne ilyen a természetben, s rá is a Newton-féle gravitációs törvény lenne érvényes).

Közvetlenül az olajmező fölött, az olajgömb középpontjától $d_1 = 11 \text{ km}$ távolságban a gravitációs gyorsulás továbbra is „függőleges” (vagyis az eredeti iránnyal párhuzamos), nagyságának eltérése az eredeti értéktől

$$\Delta g = f \frac{\Delta m}{d_1^2} = -6,67 \cdot 10^{-11} \frac{1,92 \cdot 10^{16}}{(1,1 \cdot 10^4)^2} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = -0,01 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

A gravitációs gyorsulás ezen a helyen tehát az „olajmentes” $g_0 \approx 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ értéknél annak kb. 1 ezrelékével kisebb.

Hasonlóan számíthatjuk ki $\mathbf{g}$ változását az olajmező fölötti ponttól – vízszintesen mért – 20 km -es távolságban fekvő pontban is. Ez a hely az „olajgömb” középpontjától $d_2 = 22,8 \text{ km}$ távol van, itt

$$\Delta g = |\Delta \mathbf{g}| = f \frac{\Delta m}{d_2^2} = -6,67 \cdot 10^{-11} \frac{1,92 \cdot 10^{16}}{(2,28 \cdot 10^4)^2} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = -0,0025 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Vegyük még figyelembe, hogy a $\Delta \mathbf{g}$ vektor *nem* „függőleges” (vagyis nem párhuzamos az eredeti $\mathbf{g}_0$ vektorral), hanem az olajgömb középpontját felszíni ponttal összekötő egyenessel párhuzamos. Emiatt $\Delta \mathbf{g}$ -nek függőleges és vízszintes összetevője is van. A függőleges komponens

$$\Delta g_f = \frac{11}{22,8} \cdot 0,0025 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 0,0012 \frac{\text{m}}{\text{s}^2},$$

iránya felfelé mutat, a vízszintes komponens pedig

$$\Delta g_v = \frac{20}{22,8} \cdot 0,0025 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 0,0022 \frac{\text{m}}{\text{s}^2},$$

és az olajmezővel ellentétes (!) irányba mutat. A gravitációs gyorsulás nagyságának megváltozását gyakorlatilag csak a függőleges komponens okozza (a kicsiny vízszintes összetevő a négyzetreemelés után elhanyagolható):

$$|\mathbf{g}_0 + \Delta \mathbf{g}| = \sqrt{(g_0 - \Delta g_f)^2 + \Delta g_v^2} \approx g_0 - \Delta g_f = (1 - 0,12 \cdot 10^{-3}) g_0,$$

a nehézségi gyorsulás nagysága tehát kb. $0,1$ ezreléssel kisebb, mint az eredeti érték.

A két számítás eredményét összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy a föld alatti olajmező (önmagában is kicsiny) hatása a gravitációs gyorsulásra csak közvetlenül az olajmező fölött esik a mérhető tartományba, az olajmező méretét néhányszorosan meghaladó (vízszintes) távolságon túl gyakorlatilag kimutathatatlan lesz.