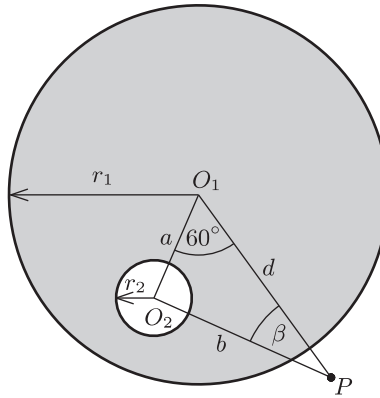


**Megoldás.** A  $P$  pontban levő meteorit és a bolygó  $O_1$  középpontjának  $d$  távolsága éppen kétszerese az üreg  $O_2$  középpontja és az  $O_1$  pont  $a$  távolságának, az 1. ábrán látható  $O_1O_2P$  háromszög (a megadott adatok esetén) derékszögű, és az egyik szöge  $\beta = 30^\circ$ .



1. ábra

Ha a képzeletbeli bolygó üregét is  $\varrho = 5000 \text{ kg/m}^3$  sűrűségű anyag tölténé ki, a bolygó tömege

$$m_1 = \frac{4\pi}{3} r_1^3 \varrho = 2,62 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

lenne. Egy ekkora tömegű bolygó a tőle  $d$  távolságra levő  $m$  tömegű meteoritra

$$F_1 = \gamma \frac{m_1}{d^2} \cdot m = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2} \cdot \frac{2,62 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{(6 \cdot 10^6 \text{ m})^2} \cdot m = 4,85 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot m$$

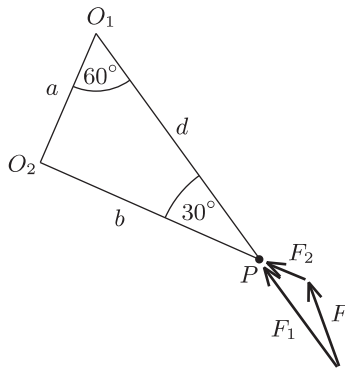
nagyságú,  $\overrightarrow{PO_1}$  irányú gravitációs vonzóerőt fejtene ki.

Ez az  $\mathbf{F}_1$  erő az üreges bolygó által kifejtett  $\mathbf{F}$  erő és az üreget kitöltő anyagmennyiség által létrehozott  $\mathbf{F}_2$  erő vektori összege (2. ábra):

$$\mathbf{F}_1 = \mathbf{F} + \mathbf{F}_2,$$

vagyis a keresett gyorsulás (a meteorit 1 kg-nyi anyagára ható gravitációs erő):

$$\mathbf{F} = \mathbf{F}_1 - \mathbf{F}_2.$$



2. ábra

*Megjegyzés.* A fenti egyenlet úgy is értelmezhető, hogy az üreges bolygó gravitációs tere a tömör bolygó gravitációs vonzóerejének és az üreg (anyaghiány)  $-\mathbf{F}_2$  (taszító!) gravitációs erejének vektori összege.

Az üreg kitöltéséhez szükséges anyag tömege:

$$m_2 = \frac{4\pi}{3} r_2^3 \varrho = 2,09 \cdot 10^{22} \text{ kg},$$

ez a középpontjától  $b = \sqrt{d^2 - a^2} = 5,2 \cdot 10^6 \text{ m}$  távolságra levő  $P$  pontban található  $m$  tömegű meteoritra

$$F_2 = \gamma \frac{m_2}{b^2} \cdot m = 0,06 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot m$$

nagyságú,  $\overrightarrow{PO_2}$  irányú gravitációs vonzóerőt fejtene ki (*2. ábra*).

$\mathbf{F}_1$  és  $\mathbf{F}_2$  különbségének nagysága a koszinusz-tétel segítségével számítható:

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_1^2 - 2F_1F_1 \cos 30^\circ} = 4,80 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot m.$$

A keresett gyorsulás nagysága tehát

$$g = \frac{F}{m} = 4,80 \frac{\text{m}}{\text{s}^2},$$

iránya pedig – mint az a (nem méretarányos!) *2. ábrán* is látható – nem a bolygó geometriai középpontjába mutat, attól kicsit eltér az üreggel ellentétes oldal felé.