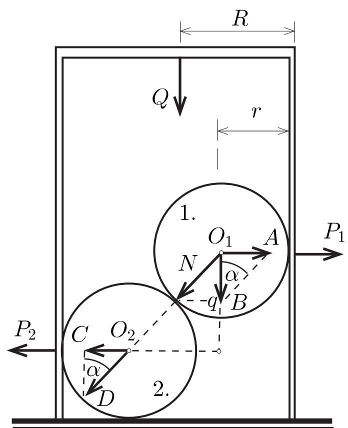
I. megoldás. Az 1. golyó P_1 merőleges nyomóerőt gyakorol a pohár falára, N erővel pedig a 2. golyóra hat *(1. ábra)*. A 2. golyóra ható N erőt felbontjuk P_2 vízszintes és egy függőleges összetevőre. A függőleges összetevőt a talaj ellenereje kiegyensúlyozza, P_2 pedig a pohár falára hat. Mivel $O_1AB\triangle \simeq CO_2D\triangle$, ezért $P_1 = P_2$. P_1 és P_2 erőpárt alkotnak, amelynek erőkarja $2r\cos\alpha$, forgatónyomatéka:

$$P_1 \cdot 2r\cos\alpha.$$



1. ábra

A pohár Q súlya a pohár jobb oldali alsó széle mint tengely körül QR forgatónyomatékkal forgatja vissza a poharat. Az egyensúly feltétele, hogy a két forgatónyomaték egyenlő legyen:

$$P_1 \cdot 2r\cos\alpha = QR.$$

P_1 erőt kifejezzük a q golyósúllyal: $P_1 = q\,\mathrm{tg}\,\alpha$; ezzel

$$q\,\mathrm{tg}\,\alpha \cdot 2r\cos\alpha = 2rq\sin\alpha = QR.$$

Másrészt $\sin\alpha = \dfrac{2R-2r}{2r} = \dfrac{R-r}{r}$, ezért az egyensúly feltétele:

$$Q = 2q \cdot \frac{R-r}{R}.$$

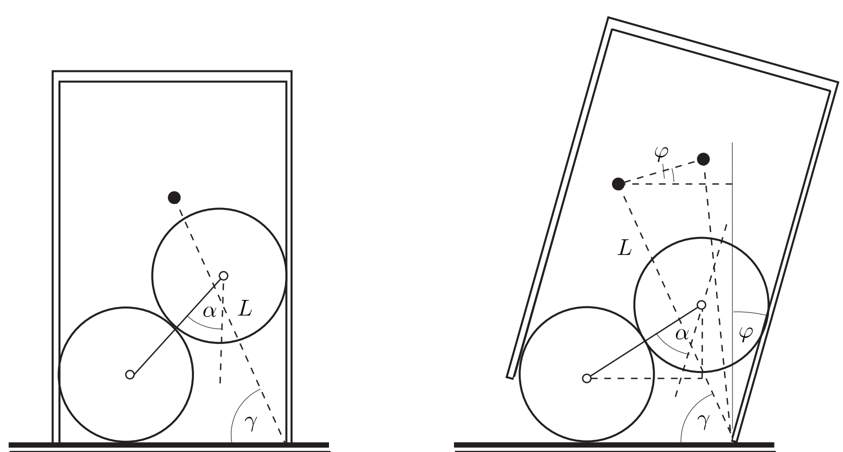
A pohárnak legalább ekkora súlyúnak kell lennie.

Bodonhelyi Márta (Bp., Móra Ferenc g. IV. o. t.)

II. megoldás. Legyen a pohár súlypontjának távolsága a forgástengelytől L, és kezdetben a pohár súlypontjának a magassága $L\sin\gamma$ (*2. ábra*). Ha a pohár φ szöggel elfordul, akkor súlypontja emelkedik és súlypontjának magasság-emelkedése $L\sin(\gamma+\varphi) - L\sin\gamma = R\sin\varphi$, mert $L\cos\gamma = R$ és kis szögnél a cos értéke közelítőleg 1.

Az alsó golyó súlypontja ugyanabban a magasságban marad, de a felső golyóé süllyed. A pohár φ szöggel történő elfordulásakor a felső golyó súlypontjának süllyedése:

$$2r\cos\alpha - 2r\cos(\alpha+\varphi) = 2(R-r)\sin\varphi, \text{ mert } \sin\alpha = \frac{2R-2r}{2r}.$$



2. ábra

A pohár helyzeti energiájának növekedése $QR\sin\varphi$, a felső golyó helyzeti energiájának csökkenése $2q\cdot(R-r)\sin\varphi$. Az egyensúlyra jellemző, hogy kis φ szög esetében az összes energia változatlan marad: $QR\sin\varphi = 2q(R-r)\sin\varphi$, és innen a pohár súlyára adódó feltétel:

$$Q = 2q\cdot\frac{R-r}{R}.$$

Gnädig Péter (Bp., Táncsics M. g. IV. o. t.)