Legyen a kisebbik gömb szöggyorsulása β_1, a nagyobbiké β_2, a közös (vízszintes irányú) gyorsulásuk a_1, a kocsi gyorsulása pedig a_2.

A gömbök csúszásmentesen gördülnek, emiatt fennáll, hogy

$$R\beta_2 = a_2 - a_1 \qquad \text{és} \qquad R\beta_2 = r\beta_1,$$

azaz $R = 2r$ miatt

$$\beta_1 = 2\beta_2 = \frac{a_2 - a_1}{r}.$$

A kisebb gömb tehetetlenségi nyomatéka $\frac{2}{5}mr^2$, a vele azonos sűrűségű nagyobbé pedig $\frac{2}{5} \cdot 8m \cdot (2r)^2 = \frac{64}{5}mr^2$. Az *ábrán* látható jelölésekkel a következő mozgásegyenleteket írhatjuk fel:

$$F - S = Ma_2,$$
$$8mg + K_1 - K = 0, \qquad S - K_2 = 8ma_1,$$
$$mg - K_1 = 0, \qquad ma_1 = K_2,$$

$$K_1 r\cos\varphi - K_2 r\sin\varphi = \frac{2}{5}mr^2\beta_1, \qquad 2rS + 2rK_2 r\sin\varphi - 2rK_1 r\cos\varphi = \frac{64}{5}mr^2\beta_2.$$

Ezekből az egyenletekből a mutatványos által kifejtett erőre

$$F = \left(9m + \frac{7}{2}M\right)\frac{\cos\varphi}{1+\sin\varphi}g \approx 79 \text{ N},$$

adódik, a kocsi és a nagyobb gömb relatív gyorsulása pedig

$$\Delta a = a_2 - a_1 = \frac{5}{2}\frac{\cos\varphi}{1+\sin\varphi}g.$$

Mivel az egyenletesen gyorsuló testek kezdősebessége nulla, az $L/2$ út megtételéhez szükséges idő

$$t = \sqrt{\frac{L}{\Delta a}} = 0{,}55 \text{ s}.$$

Terpai Tamás (Fazekas M. Főv. Gyak. Gimn. 11. o.t.)

Megjegyzés. Érdekes, hogy a kis gömb akár $\varphi = 0$ szögnek megfelelő „vízszintes helyzetben" is megmaradhat; véges nagyságú *vízszintes* F erővel megakadályozhatjuk, hogy függőleges irányban elmozduljon. Ilyenkor a két gömb között ható súrlódási erő tart egyensúlyt a kis gömbre ható gravitációs erővel. Sőt, még az is elképzelhető, hogy $\varphi < 0$ szög mellett, tehát a kisebbik gömb „lefelé álló" helyzetében (!) is bemutatható a mutatvány, ha a testek közötti súrlódási együttható elegendően nagy.

G.P.