Az adott P erő a hasábot és a golyót gyorsítja. Jelöljük a hasáb gyorsulását A-val, a golyóét a-val, ekkor

(1) $$P = MA + ma.$$

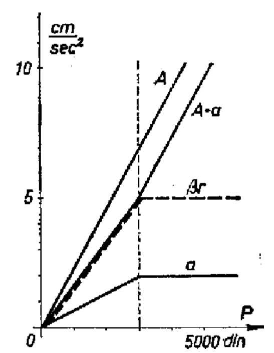
Kis erőknél a hasáb és golyó érintkezési pontjában fellépő ma erő biztosan kiadódik a maximálisan μmg nagyságú súrlódási erőből, tehát a golyót mar nagyságú forgónyomaték forgatja, és a létrejövő szöggyorsulás $\beta = mar/I$. (μ a súrlódási együttható, I a golyó tehetetlenségi nyomatéka.) A golyó kerületi pontjának gyorsulása $\beta r = mar^2/I$. A golyó viszonylagos gyorsulása a hasábhoz képest $A - a$, és kis erőnél, amikor sima legördülés van, ez egyenlő a kerületi gyorsulással:

(2) $$A - a = mar^2/I.$$

(1) és (2)-ből a hasáb és golyó gyorsulása:

$$A = \frac{P(1 + mr^2/I)}{m + M(1 + mr^2/I)},$$
$$a = \frac{P}{m + M(1 + mr^2/I)};$$

tehát mindkét gyorsulás lineárisan növekszik az erővel (l. az ábrát).



Ez a helyzet addig tart, amíg a golyó és hasáb érintkezési pontján átadandó erő eléri μmg-t, vagyis amíg $ma = \mu mg$ értéket el nem érjük. Ekkor $a = \mu g$ értéket elérve a golyó gyorsulása nagyobb P erő mellett is ennyi marad. A kerületi gyorsulás e határ felett $\beta r = \mu mgr^2/I$ értékkel marad állandó. A hasáb gyorsítása számára ekkor $P - \mu mg$ erő marad meg, tehát innentől kezdve a hasáb gyorsulása:

$$A = \frac{P - \mu gm}{M}.$$

Ez is lineáris emelkedést jelent, de meredekebben, mint eddig. Az $a = \mu g$ határ elérése után nincs sima legördülés, a golyó megcsúszik a hasábon.

Feladataink számértékei mellett (ha $g = 1000$ cm/sec^2-tel számolunk), a sima legördülés határa $a = 2$ cm/sec^2, ami $P = 3000$ din erőnél következik be, és ekkor $A = 7$ cm/sec^2, βr pedig 5 cm/sec^2.

Merkel Géza (Bp, Hengersor u. g. IV. o. t.)