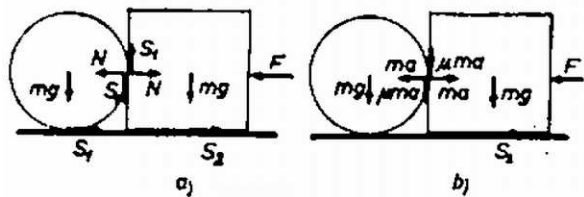


Alkalmazzunk olyan nagy erőt, hogy a henger ne gördülhessen. Ekkor a hengernek a talajjal, ill. a kockával való érintkezési helyén  $S_1$  súrlódási erő lép fel, amely a henger függőleges nyomóerejét növeli, a kockát csökkenti (1. ábra):



1. ábra

$$(1) \quad S_1 = \mu(mg + S_1),$$

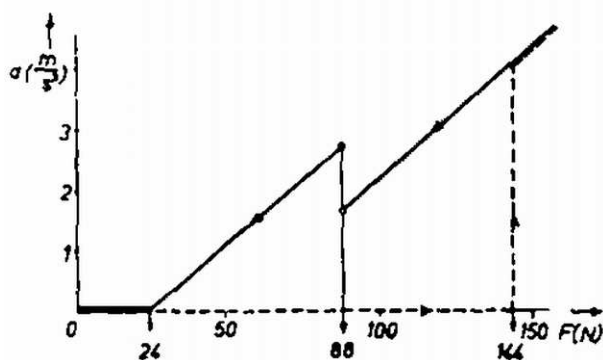
$$(2) \quad S_2 = \mu(mg - S_1).$$

A mozgás gyorsulása

$$(3) \quad a = \frac{F - S_1 - S_2}{2m} = \frac{F}{2m} - \mu g.$$

Ezt grafikusán ábrázolva egyenest kapunk (2. ábra). Adatainkkal

$$a = \frac{F}{24 \text{ kg}} - 2 \text{ m/s}^2.$$



2. ábra

Az  $F$  erőt csökkentve a henger akkor kezd el gördülni, amikor a kockával érintkező éle mentén a normális összenyomó erő ( $N$ ) éppen  $\mu_0 S_1$ -gyel válik egyenlővé. Ez a határ

$$(4) \quad F = \frac{2\mu mg}{1 - \mu} \left( \frac{1}{\mu_0} - \mu \right),$$

numerikusan  $F = 88 \text{ N}$ , a gyorsulás  $a = (5/3) \text{ m/s}^2$ .

Ennél kisebb erővel tolva a kockát a henger gördülni fog, mert  $N$  már nem olyan nagy, hogy  $S_1$ -gyel  $\mu_0 N$  egyensúlyt tudjon tartani. A henger tolásához csak  $ma$  erő szükséges, az érintkező alkotó mentén  $N = ma$  a normálerő. A kocka súlyát  $\mu ma$  csökkenti, ezért a kocka alján a súrlódási erő  $\mu(mg - \mu ma)$  (l. az 1b ábrát). A szükséges teljes tolóerő  $F = 2ma + \mu mg - \mu^2 ma$ , a létrejövő gyorsulás

$$(5) \quad a = \frac{F - \mu mg}{m(2 - \mu^2)},$$

adatainkkal  $a = \frac{F}{23,52 \text{ kg}} - 1,02 \text{ m/s}^2$ . Ez az egyenes  $F = 24 \text{ N}$ -től indul, és  $88 \text{ N}$ -nál kell megszakadnia ( $a = 2,72 \text{ m/s}^2$ ). Tehát, ha az erőt, kellően nagy értékről kiindulva csökkentjük, akkor a gyorsulása  $88 \text{ N}$ -nál ugrik, majd  $24 \text{ N}$ -t elérve a rendszer megáll. Ha az erőt nullától kezdve növeljük, akkor a mozgás csak  $2\mu_0 mg = 144 \text{ N}$ -nál indul meg (szaggatott vonal).