

I. megoldás. Ha egy test egyensúlyban van, akkor a rá ható erők forgatónyomatékainak algebrai összege bármely tengelyre vonatkoztatva zérus. Az első esetben a hengerre négy erő hat: a súlyerő, a fonál húzóereje, a lejtő reakcióereje és a súrlódási erő. Az utóbbi két erő nem is érdekelt bennünket, ezért olyan tengelyt választunk amelyre e két erő forgatónyomatéka 0. Ez a tengely a két erő hatásvonalának metszéspontján halad át (A pont). Erre a tengelyre a forgatónyomatékok összege:

$$GR \sin \alpha - PR(1 + \cos \alpha) = 0.$$

Innen

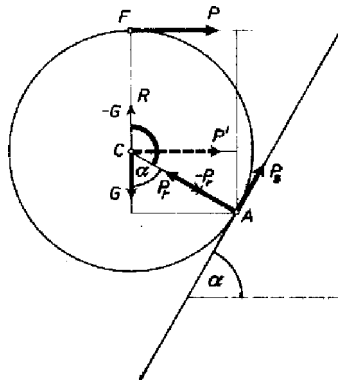
$$P = G \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} = 2,88 \text{ kp.}$$

Miután ismerjük a P fonálerőt, könnyen meghatározhatjuk a súrlódási erőt. Ejtsük ki a másik két erőt a tengely alkalmas megválasztásával! A súlyerő és a reakcióerő hatásvonalai a henger szimmetriatengelyén metszik egymást; válasszuk most ezt tengelynek! A forgatónyomatékok összege:

$$P_s R - PR = 0, \text{ tehát a súrlódó erő maximuma legalább}$$

$$P_s = P = G \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} = 2,88 \text{ kp}$$

kell, hogy legyen.



Ha a fonálerő a középpontban hat, akkor a megoldás menete azonos. Mivel P' karja ekkor csak $R \cos \alpha$ (A -ra vonatkoztatva), ezért ekkor

$$P' = G \tan \alpha = 8,66 \text{ kp.}$$

Mivel C -re vonatkoztatva a súlyerő, a reakcióerő és a középpontban ható fonálerő forgatónyomatéka 0, és a henger mégis egyensúlyban van, kell, hogy ekkor a súrlódási erő forgatónyomatéka is 0 legyen. Mivel ennek véges (R hosszúságú) karja van, a súrlódási erő 0.

Megfordítva: Ha a lejtő abszolút sima, akkor a súrlódási erő 0. Ha a súrlódási erő 0, akkor forgatónyomatéka is 0. A C pontra nézve a súlyerőnek és a lejtő reakcióerejének forgatónyomatéka 0. Ha a fonálerő nem 0, tekintettel arra, hogy forgatónyomatéka 0, nyilván a karja 0, tehát a fonálerő hatásvonalára átmegy a henger tengelyén.

Még mást is mondhatunk az erő hatásvonaláról. Merőlegesnek is kell lennie a henger tengelyére. Ha nem így volna, lenne a tengellyel párhuzamos összetevője, melyet – nem lévén súrlódási erő – semmi sem tudná ellensúlyozni, a test tehát nem lehetne nyugalomban.

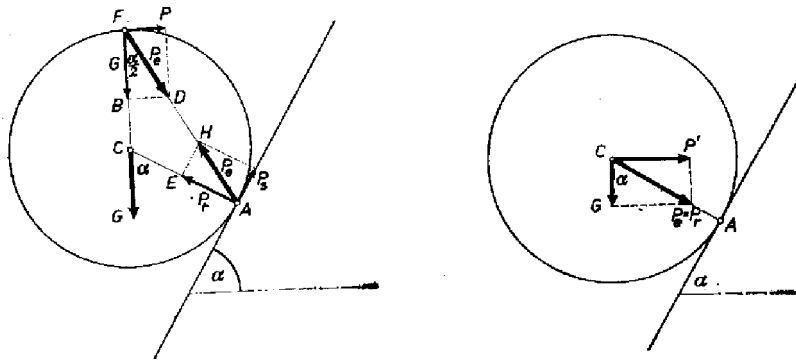
Még egy megszorítást tudunk mondani a fonálerő irányított hatásvonalára, éspedig azt, hogy csak az ábrán két ívvel jelölt szögtartományban lehet. A súrlódás nélkül nyugalomban levő testre ható három erő eredője 0, vagyis a fonálerő a súlyerő és a reakcióerő ellentettjeinek összege. Ezek az utóbbi vektorok jelölik ki az említett szögtartományt.

Bodonhelyi Márta (Bp., Móra F. g. II. o. t.) és
Vadász István (Bp., Radnóti M. g. II. o. t.)
dolgozata alapján.

II. megoldás. A hengert három erő tartja egyensúlyban: a súlya, a fonálerő és e két erő ellenereje. Ez utóbbi erő a lejtő reakcióerejéből és a súrlódásból tevődik össze, de ezt egyelőre figyelmen kívül hagyjuk. Ha e három erő hatásvonalára nem egy ponton menne át, akkor pl. bármely két hatásvonal metszéspontján átmenő tengelyre nézve a harmadik erőnek nem zérus forgatónyomatéka volna, a henger tehát nem lehetne egyensúlyban. Így a P_e ellenerő hatásvonalára is áthalad a másik két erő hatásvonalának metszéspontján, az F ponton. Szerkesszük meg a vektorparalelogrammát! A BFD szög nyilván $\frac{\alpha}{2}$, így könnyen megkapjuk P -t:

$$P = G \tan \frac{\alpha}{2} = G \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} = 2,88 \text{ kp.}$$

A P_e erő lejtővel párhuzamos összetevője a súrlódási erő. Vegyük észre, hogy az AEH háromszög egybevágó az FBD háromszöggel, tehát a súrlódási erő: $P_s = P$. Egyben azt is megkaptuk, hogy a henger mindig G súlyával egyenlő erővel nyomja a lejtőt.



Ha az erő a középpontban hat, az eljárás hasonló. Az ábráról világos, hogy ekkor $P' = G \tan \alpha = 8,66$ kp. Az is látható, hogy az ellenerő épp merőleges a lejtőre, és így nincs lejtővel párhuzamos összetevője, vagyis a súrlódási erő 0.

Ha a lejtő abszolút sima, akkor nincs súrlódás, tehát az ellenerőnek nincs lejtővel párhuzamos összetevője, és így merőleges a lejtőre, tehát hatásvonala a középponton halad át. Mivel a súlyerő hatásvonala is áthalad ezen a ponton, kell, hogy a fonálerő hatásvonala is e ponton menjen keresztül. – Tovább az I. megoldáshoz hasonlóan.

Ordódy Márton (Bp., Piarista g. II. o. t.)

III. megoldás (a súrlódási erő meghatározására). Ha a henger nyugalomban van, akkor a rá ható erők eredőjének bármely egyenesre vetítve 0-nak kell lennie. Ez igaz a lejtőirányú komponensek összegére is:

$$G \sin \alpha - P \cos \alpha - P_s = 0.$$

P helyébe beírva a tetőpontra, ill. a középpontra kapott összefüggéseket, P_s -re az előző megoldásokban szereplő képleteket nyerjük.

Gosztonyi László (Bp., Kandó K. techn. II. o. t.)