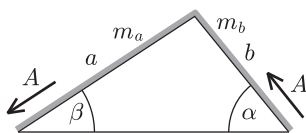


I. megoldás. Jelöljük a kötélzárak hosszát a -val és b -vel, az általuk alkotott háromszögben a szemközti szögeket α -val és β -val (1. ábra). Az egyes kötélzárak tömege a kötéll hosszával arányos:

$$m_a = \frac{a}{a+b}m, \quad m_b = \frac{b}{a+b}m,$$

ahol m az egész kötéll tömege.



1. ábra

A kötélzárakat – legalábbis az indulás pillanatában – helyettesíthetjük egy-egy pontszerű testtel, melyeket egy csiga segítségével elhanyagolható tömegű fonál köt össze. A fonáldarab által kifejtett erőt K -val, az egyes darabok gyorsulását pedig (az ábrán látható irányítással) A -val jelölve a rendszer mozgásegyenlete:

$$m_a g \sin \beta - K = m_a A,$$

$$K - m_b g \sin \alpha = m_b A,$$

ahonnan a kötéll gyorsulása:

$$A = \frac{m_a \sin \beta - m_b \sin \alpha}{m_a + m_b} g = \frac{a \sin \beta - b \sin \alpha}{a + b} g.$$

Használjuk még ki, hogy bármely háromszögben az oldalak és a szögek között a szinusz-tételnek megfelelő kapcsolat áll fenn:

$$\frac{a}{b} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}.$$

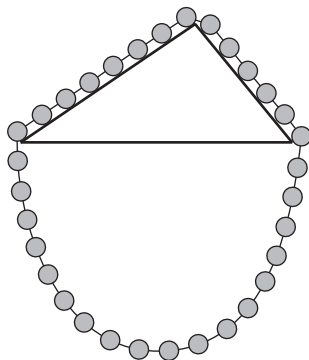
Innen $A = 0$ következik, vagyis a kötéll – ha éppen a feladatban szereplő helyzetben hagyjuk magára – egyik irányban sem kezd el mozogni, nyugalomban marad. (Belátható, hogy ez az egyensúlyi helyzet labilis.)

II. megoldás. Oldjuk meg a feladatot az ún. virtuális munka elvének segítségével, vagyis energetikai megfontolásokkal. Tegyük fel, hogy a kötelet egy kicsit (mondjuk Δl távolságnyi) elmozdítjuk a jobb oldali kötélzár irányában. Ekkor a kötéll gravitációs helyzeti energiája egy nagyon kicsit (Δl^2 -tel arányos mértékben) lecsökken, hiszen a helyzeti energia úgy számolható, mintha egy Δl hosszúságú darabkát levágtunk volna a kötéll bal oldali végéből, és azt a jobb oldali végponthoz ragasztottuk volna. Hasonló gondolatmenettel látható be, hogy a helyzeti energia akkor is csökkenne, ha a kötelet az ellenkező irányban mozdítanánk el.

Ezek szerint a kötéll gravitációs helyzeti energiájának a feladat ábráján látható helyzetben maximuma van, ami pedig (egy domb tetején álló labda esetéhez hasonlóan) instabil egyensúlyi helyzetnek felel meg.

Elegánsabban is eljuthatunk a megoldáshoz, ha azt a módszert alkalmazzuk, amelyet *Simon Stevin* (1548–1620) németalföldi tudós (neve latinosan *Stevinus* formában is ismert) fedezett fel, és amelyre utaló ábrát a sírkövére is felvésetett.

Tekintsünk egy apró szemekből álló gyöngysort (ez lényegében egyenértékű a hajlékony, homogén kötéllal), készítünk belőle zárt láncot, majd helyezük ezt a láncot egy kettős lejtőre (2. ábra). A lánc önmagától nem fordul körbe, nem gyorsul semelyik irányban; ha ilyet tenne, „örökmozgóvá” válna.



2. ábra

Világos, hogy a lánc alsó (szimmetrikus) része – elfordulás szempontjából – önmagában is egyensúlyban van, se jobbra, se balra nem akar elmozdulni. (Függőlegesen persze elmozdulna, ha a lánc többi része nem tartaná; ez azonban a megfontolásaink szempontjából lényegtelen.) Így tehát a lejtőn levő egyenes gyöngysor-szálak is egyensúlyban kell legyenek, az alsó rész eltávolítása után is nyugalomban maradnának.