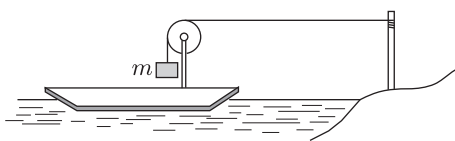


Megoldás. Ha a ladikban ülő személy F erővel húzza a kötelet, akkor a kötélen is F erőt fejt ki a csónakosra, tehát közvetve a ladikra. Feltételezhetjük, hogy a ladik egyenletesen mozog (vagyis nem gyorsul), tehát a víz által a ladikra kifejtett közegellenállási erő is F nagyságú kell legyen. Másrészt tudjuk, hogy a közegellenállási erő (a víz és a jármű adatai mellett) a ladik sebességétől függ, bizonyos sebességtartományban közelítőleg a sebesség négyzetével arányos.

Ha ismerjük a fékezőerő nagyságát, ebből egyértelműen meghatározhatjuk a csónak sebességét, és ez a sebesség nem függ attól, hogy a kötélen levő végét rögzítettük-e, vagy pedig valaki húzza azt. A két egyforma ladik tehát *egyszerre* éri el a partot (ha ugyanolyan messziről és egyszerre indultak).

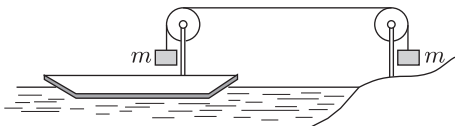
Megjegyzések. 1. A két eset csak az erőhatások szempontjából egyenértékű, a munkavégzést tekintve már különbözőek. A kötélen parti végét húzó ember végez munkát, a mozdulatlan bak pedig nyilván nem. A két ladik ugyanakkora úton ugyanakkora sebességgel mozog, a közegellenállás ellenében végzett munka tehát mindkét esetben ugyanakkora. Ezt a munkát az egyik esetben egyetlen ember, a másik esetben pedig ketten végzik (ilyenkor a csónakosnak „könnyebb a dolga”).

2. Az első pillanatban furcsának tűnő eredmény talán jobban megérthető egy egyszerű modell segítségével. Képzeld el, hogy a kötelet húzó emberek helyett csigán átvetett kötélen végére akasztott testek fejtenek ki a kötélen adott (a súlyukkal megegyező) nagyságú erőt. Az első esetben csak a ladikban levő súly süllyed, helyzeti energiájának csökkenése fedezi a közegellenállás ellenében végzett munkát (1. ábra).



1. ábra

A másik esetben a ladikban levő súly is és a parton levő súly is süllyed, helyzeti energiájuk együttes csökkenése fedezi a munkavégzést (2. ábra).



2. ábra

A két súly süllyedési sebességének összege megegyezik a ladik sebességével (ez ugyanakkora, mint az előző esetben). Azt, hogy ebből az összegből mennyi jut az egyik, illetve a másik testre, a két nehezék pontos tömegének különbsége határozza meg. Ha a ladikban levő test egy „hajszálnyival” nehezebb, mint a parton levő, akkor gyorsabban fog mozogni, mint a másik. A parton levő csiga nehezeke meg is állhat (ez éppen a bakhoz erősített kötélvég esete), sőt, akár felfelé is mozoghat. (Az ábrák aránytalanok és meglehetősen sematikusak. Ha ténylegesen meg akarjuk valósítani a „csigás” kísérletet, arról is gondoskodnunk kell, hogy a nehezekek ne ütközzenek a ladikba, illetve a parton a talajba; ez megfelelő áttételekkel megoldható.)