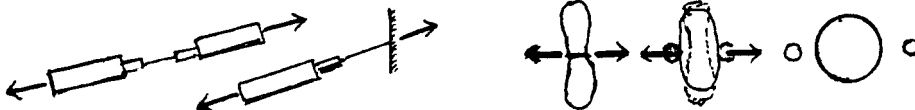


## 6. Newton III. törvénye

Két fonállal összekötött rugós erőmérőt széthúzzunk: mindegyik ugyanakkora erőt jelez. Lehetetlen az egyik erőmérőt úgy kihúzni, hogy a másik is meg ne nyúljon. Mindkét erő akkor is megvan, ha a fonal egyik végét falhoz erősítjük.



Egy asztalon fekvő kerek rugalmas pántot fonállal piskóta alakúra összehúzzunk. A rugó a fonál végeit két ellentétes irányba feszíti. Ha nem így volna, a berendezés az asztalon magától elszaladna. Tegyük az összeszorított pánt mellé kétoldalt egyenlő tömegű golyókat, és éges-sük el a fonalat: amíg a rugó kiegyenesedik, megtolja mindegyik golyót, és ezek a megszerzett végsebességgel szétugornak. A két golyó egyenlő végsebességgel szalad szét, tehát egyenlő erők gyorsították azokat.

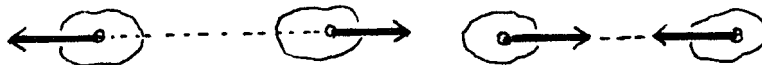
Tegyük a rugó mellé egyik oldalon  $M$  nagy tömegű, a másik oldalon  $m$  kis tömegű golyót, és égezzük el a fonalat. Az  $m$  tömegű golyó nagy sebességgel indul el, gyorsulása,  $a$  nagyobb, mint a másiké; a nagyobb  $M$  tömegű golyó végsebessége kisebb, mert a megtolás ideje alatt kisebb  $a$  gyorsulást kapott. Az erők mindkét oldalon egyenlők voltak a két golyó szétlökése közben:

$$M \cdot a = m \cdot A$$

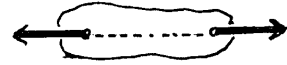
Newton III. törvénye, az úgynevezett akció–reakció törvénye megállapítja a természetben megfigyelhető következő ténytet:

**Az erők a természetben mindig kettesével fordulnak elő úgy, hogy mindig két egyenlő nagyságú, egy egyenesbe eső, ellentétes erő lép fel.**

Ha a két erő két különböző testre hat, akkor azok mindketten gyorsulva mozognak egymás felé közeledve (vonzás esetében) vagy egymástól távolodva (taszítás esetében).



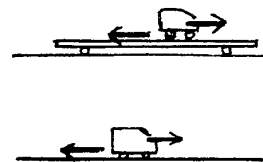
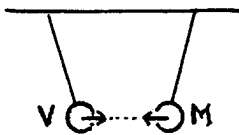
Ha két egyenlő nagy erő egyetlen merev testre hat, akkor egyensúly jön létre (a testben ébredő rugalmas erők közreműködésével).



Ezért nem tudja a daru önmagát felemelni

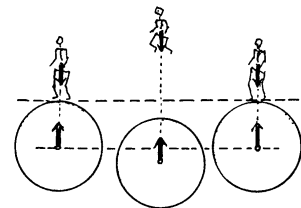
### További példák

Van egy mágnesünk (apró szegeket vonz magához) és egy lágyvas darabunk (sem a kísérlet előtt, sem utána nem vonz magához szegeket). Fonalakra függesztve vonzzák egymást, a fonalak állásából nem lehet megmondani, hogy melyik a vas és melyik a mágnes.



Az asztalon egy deszka fekszik, üvegrúd alátételekkel. Ráhelyezünk egy felhúzott rugójú játékautót. A játékautó gyorsulva elindul jobbra, a deszka balra. Az autó és a deszka közötti kapcsolatot a kerék peremének súrlódása hozza létre. Ha a gyorsulva induló autót az asztalra tesszük, akkor az egész Föld lökődik egy kissé balfelé. Az erőhatás kölcsönös. Ha valamennyi, a kísérletben szereplő testet figyelembe vesszük, Newton III. törvényének érvényességét tapasztaljuk.

Egy 60 kg tömegű ember áll a Földön, tehát 600 newton erő vonzza a Föld felé, de az ember is vonzza a Földet 600 newton erővel. Az ember tehát 600 N nagyságú erővel nyomja a talajt, Newton III. törvénye értelmében a talaj ugyanakkora ellenerőt gyakorol az emberre, melynek eredményeképpen az emberre ható erők eredője 0. Az ember most magasra ugrik. Ekkor is megvan az ember és a Föld közötti vonzóerő, ennek következtében esnek egymás felé. A végső állapot ismét az egyensúly.



Hogyan képes a ló elhúzni a kocsit az akció-reakció törvény ellenére? A két erő közül az egyik a lovat és a kocsit viszi előbbre, a másik a Földet pörgeti vissza. Ha a kocsit fához kötik és a ló erőlködik, akkor a két erő egyetlen merev testen hat és egyensúly jön létre.



## Feladatok

1. Az összeszorított rugalmas pánt mindkét irányban 15 N nagyságú erőt fejt ki; a pánt mellé 0,6 kg és 0,2 kg tömegű golyókat helyezünk. A fonalakat elégetve 0,1 s-ig az állandó 15 N nagyságú erők gyorsítják a golyókat. Mekkora végsebességet érnek el a golyók?



2. Az összeszorított rugalmas pánt mindkét irányban 15 N nagyságú erőt fejt ki. A rugót a falhoz támasztjuk, másik oldalához 0,6 kg tömegű golyót állítunk. A fonál elégetésekor 0,1 s-ig gyorsít a rugó ereje. Mekkora végsebességet kap a fallal összefüggő Föld? A Föld tömege  $6 \cdot 10^{24}$  kg.

