

1. Két rugalmas gumilabdánk van, egy nagy és egy kicsi. A nagyobbiknak a tömege sokszorta nagyobb a kisebbik tömegénél. Ha a labdákat egyenként sima, kemény talajra ejtjük  $h$  magasságból, azt tapasztaljuk, hogy a talajról visszapattanva csaknem ugyanilyen magasságig emelkednek. A kísérletünkben a labdákat úgy fogjuk meg, hogy a kisebbet pontosan a nagyobbik legtetejére illesztjük, és a két labdát egyszerre engedjük el. Azt tapasztaljuk, hogy a kisebbik labda most az eredeti  $h$  magasságnál jóval magasabbra emelkedett.

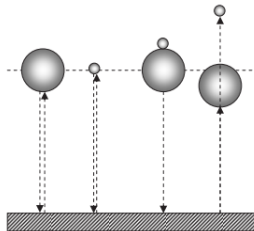
Értelmezze a jelenséget!

Tételezze fel, hogy egy labda  $h$  magasságból ejtve  $v$  sebességgel ér a talajra! Mi történik akkor, amikor a labdákat egyenként ejtjük le? Körülbelül mekkora sebességgel indulnak felfelé az ütközés után?

Hogyan értelmezhetjük a jelenséget abban az esetben, amikor egymásra helyezve ejtjük el a labdákat?

Magyarázata során az alábbiakra térjen ki:

- Melyik labda mivel ütközik?
- Mekkora az ütköző testek egymáshoz viszonyított sebessége ezen ütközésekben az ütközések előtt?
- Hogyan alakul az egyes testek sebessége az ütközés során?
- Hogyan következik mindebből, hogy a kislabda magasabbra pattan, mint amilyen magasról elengedtük? Az ütközéseket tekintsük minden elemében tökéletesen rugalmasnak! A labdák átmérője elhanyagolható a  $h$  magassághoz képest! A közegellenállástól eltekintünk.



(2014. május)

Megoldás:

*A külön-külön leejtett labdák visszapattanásának elemzése:*

**3 pont**  
(bontható)

Ha a labdákat  $h$  magasságból ejtjük le, sebességük nagysága talajt éréskor egyaránt  $v$  lesz. Ütközés után  $v$  nagyságú sebességgel pattannak vissza (2 pont). Így ugyanolyan magasságig emelkednek (1 pont).

*Az együtt leejtett labdák visszapattanásának közelítő elemzése:*

**17 pont**  
(bontható)

A második esetben az együtt leejtett labdák ütközését szétválaszthatjuk két külön ütközésre (2 pont). Először a nagyobb labda pattan vissza a talajról (2 pont), sebessége ezen ütközés után  $v$  nagyságú lesz (2 pont). Ezután a kisebb,  $v$  nagyságú sebességgel mozgó labda ütközik a vele szemben haladó nagyobbal (2 + 2 pont).

Mivel a kis labda az ütközés előtt a nagyhoz képest  $2v$  nagyságú sebességgel haladt (2 pont), ütközés után a kis labda sebessége  $2v$  nagyságú lesz a nagyhoz képest (2 pont). A talajhoz viszonyított sebességének nagysága tehát  $3v$  lesz (2 pont). Ez sokkal nagyobb, mint a  $v$  sebesség, amivel  $h$  magasságig emelkedne (1 pont), így a visszapattanás után  $h$ -nál lényegesen magasabbra emelkedik.

(A teljes pontszám akkor is megadandó, ha a vizsgázó nem adta meg számszerűen a sebességarányokat, hanem a jelenség tárgyalásánál csak az irányokra és a kisebb-nagyobb relációkra szorított.)

**Összesen 20 pont**