

8. Az ütközések energiaviszonyai, rugalmas ütközés

Alapfeladatok

Szétlökődés

1.



Egy összenyomott rugó 1,8 kg és 2,4 kg tömegű testeket dob szét. Szétlökés után a testek mozgási energiája összesen 630 J. Mekkora az egyik és mekkora a másik test sebessége?

(20 m/s, 15 m/s)

2.

Egy elhanyagolható tömegű rugó összenyomva 5 J energiát tárol. A rugó két végéhez 0,1 kg és 0,2 kg tömegű testeket helyezünk, majd az összekötő fonalat elégetjük. Mekkora sebességgel lökődnek el a testek?

3.

Két, kezdetben az asztalon nyugvó, 0,3 kg és 0,7 kg tömegű kiskocsit a közöttük összenyomott rugó úgy lök szét, hogy az egymáshoz viszonyított sebességük nagysága 5 m/s lesz.

- Határozzuk meg a kiskocsik asztalhoz viszonyított sebességeit!
- Hány centiméterrel volt összenyomva a kocsikat szétlökő rugó, ha rugóállandója 10^4 N/m?

(A kocsik egyszerre indulnak, és az asztalon súrlódásmentesen mozognak, a rugó tömege elhanyagolható.)

Rugalmatlan ütközés

4.

Egy 80 g tömegű, 20 m/s nagyságú sebességgel haladó ólomgolyó tökéletesen rugalmatlanul ütközik egy 40 m/s nagyságú sebességgel vele szemben haladó, 20 g tömegű ólomgolyóval. Mennyivel változik meg a hőmérsékletük, ha az ütközéskor jelentkező mechanikai energiavesztés 40%-a a golyók melegítésére fordítódik?

(Az ólom fajhője 125,4 J/kgK .)

5.

A 3,99 kg tömegű ólomgolyó 5 m hosszú fonálon függ. Egy 0,01 kg tömegű 400 m/s sebességgel vízszintesen repülő ólomlövedék pontosan középen találja el a golyót. A lövedék befűródik a golyóba.

- Mekkora szögvel lendül ki a fonál? ($g=10$ m/s²) **(8,1°)**
- Hány fokkal melegszik fel az ólom? Az ólom fajhője 130 J/kgK, a golyó és a lövedék hőmérséklete kezdetben egyenlő? **(1,53 K)**

6.

Egy 10 kg tömegű homokzsák 2 m hosszú fonálon függ. Egy 10 g tömegű puska golyó vízszintes irányból becsapódik a homokzsákba, és ennek hatására a fonál 10°-os szöggel kitér. Mekkora volt a golyó sebessége? (A golyó a becsapódás után a homokzsákban marad.)

7.

Javasolj néhány módszert arra, hogy hogyan mérhetnénk meg egy puska golyó sebességét!

Rugalmas ütközés

8.

Egy 0,2 kg tömegű 3 m/s sebességű rugós kiskocsi utolér egy 0,3 kg tömegű 1 m/s sebességű kiskocsit. A testek tökéletesen rugalmasan ütköznek. Határozzuk meg a testek ütközés utáni sebességeit!

9.

Egy 0,2 kg tömegű 3 m/s sebességű rugós kiskocsi szemből ütközik egy 0,3 kg tömegű 1 m/s sebességű kiskocsival. A testek tökéletesen rugalmasan ütköznek. Határozzuk meg a testek ütközés utáni sebességeit!

Haladó szintű feladatok

Szétlökődés

10.

Egy nyugvó atommag két részre bomlik, és a részek szétrepülnek. Az egyik rész tömege fele a másikénak.

a) Melyik résznek nagyobb a mozgási energiája?

A) a kisebb tömegűnek B) a nagyobb tömegűnek C) egyenlők

b) Hogyan aránylik a két rész mozgási energiája egymáshoz?

A) 1:1 B) 1:2 C) 1: $\sqrt{2}$

11.

Két, egymással összekapcsolt 0,3 kg, ill. 0,4 kg tömegű kocsi 4 m/s nagyságú sebességgel halad úgy, hogy a kisebb tömegű halad elől. A kocsikat egymáshoz kapcsoló, összenyomott rugó egy pillanatban szét pattan és az egyik kocsiról lekapcsolódik, miközben a kocsikon összesen 4,2 J munkát végez. Mekkora ezután a két kocsi sebessége?

Rugalmatlan ütközés

12.

Egy álló testtel egy vele azonos tömegű mozgó test tökéletesen rugalmatlanul ütközik. Hány %-kal csökken a teljes mozgási energia?

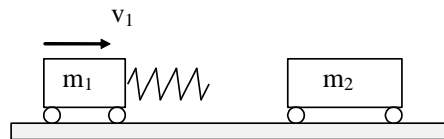
a) 50 %-kal b) 75 %-kal c) 25 %-kal

13.

Két test szemből, egyenlő nagyságú sebességgel tökéletesen rugalmatlanul ütközik. Az ütközés után a testek összegzett mozgási energiája 75 %-kal kevesebb, mint amennyi az ütközés előtt volt. Határozzuk meg az ütköző testek tömegeinek az arányát!

14.

Vízszintes asztalon álló, $m_2 = 3$ kg tömegű kiskocsinak egy ütközővel felszerelt, $m_1 = 2$ kg tömegű, $v_1 = 1$ m/s sebességű kiskocsi ütközik. Az ütközés során a rugó először összenyomódik, majd szétlöki a testeket. Az energiavesztés és a súrlódás elhanyagolható. Határozzuk meg az ütközés folyamatában a rugóban tárolt energia legnagyobb értékét!



15.

Egy m_1 és egy m_2 tömegű kiskocsi egymással szembe fut v_1 , illetve v_2 nagyságú sebességgel. Az egyik kocsi elejére egy rugó van szerelve, ami ütközéskor benyomódik, majd újra szétlöki a kocsikat. Mekkora a rugóban felhalmozott energia legnagyobb értéke az ütközés során? ($m_1 = 1$ kg, $m_2 = 2$ kg, $v_1 = 4$ m/s, $v_2 = 1$ m/s.)

16.

Egy 4 kg tömegű testet utolér egy 25 m/s sebességű és 6 kg tömegű test, és vele rugalmatlanul ütközik. A mozgási energia vesztesége 187,5 J volt. Mekkora volt az első test sebessége?

Rugalmas ütközés

17.

A neutronfizikában gyakran megoldandó feladat, hogy a hasadásban keletkező gyors neutronokat le kell lassítani. Ezt általában úgy oldják meg, hogy a gyors neutronokat valamilyen közegbe (lassító közeg) engedik. A neutronok rugalmasan ütköznek a közeget alkotó anyag atommagjaival és az ütközésekben energiát veszítve lelassulnak. Milyen anyagot alkalmaznál lassító közegként, ha az a cél, hogy a neutronok minél kevesebb ütközésben lelassuljanak?

- A) Vízet. B) Ólmot C) Vasat.

18.

Az m és $3m$ tömegű testek légpárnás sínen egymással szembe haladva, egyformán v nagyságú sebességgel mozogva, tökéletesen rugalmasan ütköznek. Határozzuk meg a testek ütközés utáni sebességeit, ha $v = 1$ m/s.

19.

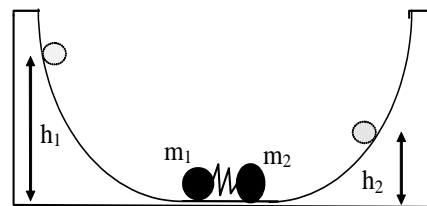
Vízszintes, légpárnás sínen azonos nagyságú sebességgel közeledik egymás felé két kiskocsi. Tökéletesen rugalmas ütközésük után a nagyobb tömegű kiskocsi állva marad.

- a) Hányszor nagyobb az állva maradt kiskocsi tömege a másikénál?
b) Hányszorosára nőtt a kisebb tömegű kiskocsi mozgási energiája?

Versenyfeladatok

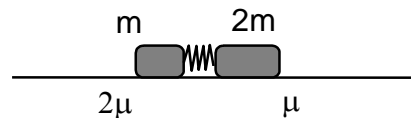
20.

Az ábrán látható "völgy" alján egy összenyomott, elhanyagolható tömegű rugó szétlök két, kezdetben álló testet. Az m_1 tömegű test kétszer olyan magasra fut fel a lejtőn, mint az m_2 tömegű. Határozd meg a testek tömegeinek arányát! (A súrlódás elhanyagolható.)



21.

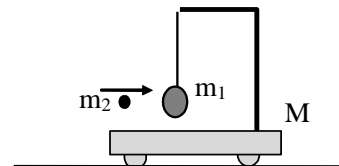
A kezdetben nyugvó m és $2m$ tömegű testeket szétlökli a közöttük feszülő - egyik testhez sem rögzített, elhanyagolható méretű és tömegű - rugó. A testek vízszintes felületen a súrlódási erő hatására lassulva mozognak. A csúszási súrlódási tényező a $2m$ tömeg esetén μ , az m tömegű test esetén 2μ . Egy pillanatban az m tömeg a szétlökés helyétől $s=50$ cm távolságra van és $v=40$ cm/s sebességgel mozog. Határozd meg ugyanebben a pillanatban a $2m$ tömeg sebességét és a szétlökés helyétől mért távolságát!



22.

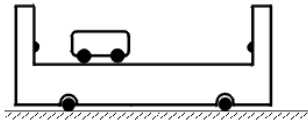
Egy álló, könnyen gördülő, $M = 3$ kg tömegű kiskocsi állványán $m_1 = 0,99$ kg tömegű homokzsák függ. A homokzsákba $m_2 = 0,01$ kg tömegű, 400 m/s sebességű lövedéket lövünk. A lövedék beleragad a zsákba.

- a) Mekkora sebességgel indul meg a homokzsák a lövedék becsapódása után?
b) Mekkora lesz a kocsi sebessége akkor, amikor az inga maximálisan kitér?
(Az inga maximális szögkitérése kisebb 90° -nál.)



23.

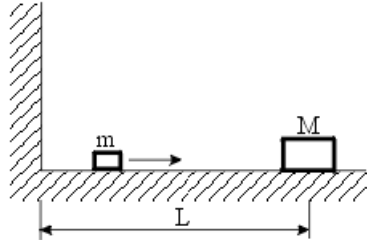
Az ábrán látható alsó kocsi két végén rugalmas ütközést biztosító ütközők vannak, mindkét kocsi súrlódásmentesen mozoghat. A kocsik össztömege 2 kg, a felső kocsi hossza 10 cm. Ha az alsó kocsit hirtelen lökéssel 20 cm/s sebességgel mozgásba hozzuk, rövid idő múlva



azt tapasztaljuk, hogy a szabadon mozgó alsó kocsi sebessége előbb 12 cm/s-ra csökken, majd 2 s múlva megnövekszik.

- a) Mekkora a felső kocsi tömege? (0,4 kg)
b) Mekkora a két ütköző közti távolság? (0,5 m)

24.



Vízszintes talajon M tömegű test nyugszik a függőleges faltól L távolságra. Egy másik, m tömegű test a falra merőleges sebességgel közeledik az előző testhez, majd rugalmasan ütközik vele. Ezt követően az m tömegű test a fal felé mozog, és arról rugalmasan visszapattan. A testek kiterjedése L-hez képest elhanyagolható, a talajon súrlódás nélkül csúsznak.

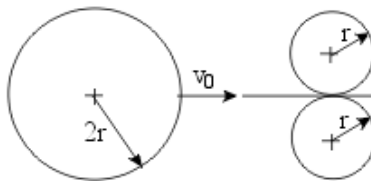
- a) Legalább mekkora legyen M/m értéke, hogy másodszor is összeütközzenek a testek? (3)
b) Ha $M=0,8$ kg, $m=0,2$ kg és $L=3$ m, akkor a faltól mekkora távolságban következik be ez a második ütközés? (15 m)

25.

Eredetileg nyugvó golyó tökéletesen rugalmasan, de nem centrálisan ütközik a vele azonos tömegű, 2 m/s nagyságú sebességgel haladó golyóval, aminek következtében a mozgó golyó sebességének iránya 60° -kal megváltozik.

- a/ Milyen irányú lesz az eredetileg nyugvó golyó sebessége?
b/ Mekkora nagyságú lesz ütközés után a golyók sebessége?

26.



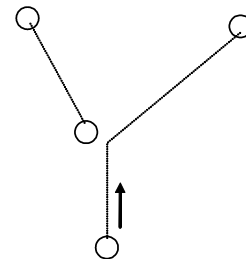
Vízszintes, sima asztalon két, r sugarú, egymást érintő korong nyugszik. (Az ábra ezt felülnézetből mutatja.) A $2r$ sugarú harmadik korong a két kis korong közös érintője mentén $v_0=13$ m/s sebességgel halad, majd mindkét koronggal ütközik. Tekintsük az ütközést tökéletesen rugalmasnak! Mindhárom korong vastagsága és anyaga azonos.

- a) Mekkora a korongok sebessége az ütközés után? (5 m/s; 16,9 m/s)
b) A nagy korong mozgási energiájának hány százalékát adja át a két kis korongnak? (85 %) (A súrlódás elhanyagolható, a korongok csak haladó mozgást végeznek.)

27.

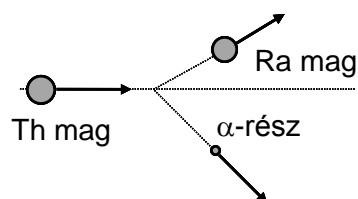
Vízszintes asztalon nyugvó pénzérmének egy másik, az elsővel mindenben megegyező pénzérme ütközik. A szétpattanó érmék az ütközés helyétől 20 cm, illetve 30 cm távolságban állnak meg. Az ütközés helyétől számítva legalább mekkora távolságot tett volna meg a mozgó érme, ha nincs ott másik érme, és így az ütközés nem jön létre?

(Az érmék sem az ütközés előtt, sem az ütközést követően nem forognak, az asztal felülete mindenhol egyformán érdes.)



28.

A tórium egyik izotópjának atommagjából az α -bomlásnak nevezett folyamatban egy α -részecske lökődik ki, a maradék mag pedig egy rádium atommag lesz. A bomlás során $\Delta E = 6,5 \cdot 10^{-13}$ J magenergia szabadul fel, ami a szétlökődő α -részecske és rádium mag mozgási energiája formájában jelenik meg. (Az α -részecske tömege $m_\alpha = 6,64 \cdot 10^{-27}$ kg, a rádium mag tömege 57-szerese az α -részecske tömegének. A vizsgált jelenséget a magok körüli



elektronok semmilyen módon nem befolyásolják.)

- a) Mekkora lesz a szétlökődő részecskék sebessége abban a vonatkoztatási rendszerben, amelyben a tórium mag nyugalomban volt?
- b) Vizsgáljuk a bomlást olyan vonatkoztatási rendszerből, amelyben a tórium mag a bomlás előtt $v_0 = 4,86 \cdot 10^5$ m/s sebességgel halad. Legfeljebb mekkora szöget zárhat be a bomlásban keletkező rádium mag sebessége a tórium haladási irányával?