

## 2. Lendületmegmaradás törvénye

1.

Fogalmazza meg a lendületmegmaradás törvényét! (Válaszában térjen ki a következőkre: hogyan értelmezzük a lendületet; fogalmazza meg a törvényt; fejtse ki a törvény teljesülésének feltételeit; írjon le néhány konkrét szituációt, amelyben teljesül a törvény!)

### Alapfeladatok

#### Rugalmatlan ütközés

2.

Egy 0,2 kg tömegű 3 m/s sebességű kiskocsi utolér egy 0,3 kg tömegű 1 m/s sebességű kiskocsit. A testek az ütközésben összekapcsolódnak és együtt mozognak tovább. Határozzuk meg a kiskocsik közös sebességét!

3.

Egy 0,2 kg tömegű 3 m/s sebességű kiskocsi szemből ütközik egy 0,3 kg tömegű 1 m/s sebességű kiskocsival. A testek az ütközésben összekapcsolódnak és együtt mozognak tovább. Határozzuk meg a kiskocsik közös sebességét!

4.

10 kg tömegű, fonálon függő homokzsákba vízszintesen 10 g tömegű puskagolyót lőnek bele. A zsák 0,6 m/s nagyságú kezdősebességgel lendül ki. Mekkora volt a lövedék sebessége? (A zsák kezdetben nyugalomban volt. A becsapódó lövedék a zsákban marad.)

5.

2 kg tömegű test 3 m/s nagyságú sebességgel szemből ütközik egy 3 kg tömegű 1 m/s sebességű testtel. Az ütközésben összetapadó testek mekkora sebességgel mozognak tovább?

A) 1,8 m/s      B) 0,6 m/s      C) Megállnak

6.

Egy 1 dm<sup>3</sup> térfogatú vas- és egy 1 dm<sup>3</sup> térfogatú ólomtömb vízszintes felületen egymással szembehaladva ütközik, és összetapad. Az ütközés előtt mindkettő sebessége 2 m/s nagyságú volt. Mekkora az ütközés utáni sebességük?

(A vas és az ólom sűrűsége 7800 kg/m<sup>3</sup>, illetve 11300 kg/m<sup>3</sup>.)

7.

Egy  $m_1 = 100$  g tömegű és egy  $m_2 = 50$  g tömegű test súrlódásmentes, vízszintes felületen csúszik egymással szembe, egymáshoz képest 60 cm/s relatív sebességgel. A testek tökéletesen rugalmatlanul ütköznek, és az ütközés után már nem mozognak. Határozzuk meg a testek ütközés előtti sebességeit!



#### Testek szétlökődése, robbanása

8.

Egy kezdetben nyugvó, 4 kg tömegű puskából 400 m/s kezdősebességgel röpül ki a 0,01 kg tömegű lövedék. Mekkora sebességgel lökődik vissza a puska?

9.

Egy kisméretű, elhanyagolható tömegű összenyomott rugó vízszintes asztalon szétlök egy 120 gramm, és egy 90 gramm tömegű kiskocsit. A testek 3 másodperc alatt 168 cm távolságra távolodnak el egymástól. Mekkora sebességgel mozognak a kiskocsik? (A súrlódás elhanyagolható, a szétlökődés olyan rövid ideig tart, hogy a közben befutott utak elhanyagolhatók.)

**Egymást vonzó testek**

10.

Egy 60 kg tömegű ember leugrik egy létráról és 1 m/s sebességgel zuhan a Föld középpontja felé. Mekkora sebességgel "zuhan" ebben a pillanatban a  $6 \cdot 10^{24}$  kg tömegű Föld az ember felé?

- A) A Föld áll.      B)  $10^{-23}$  m/s.      C)  $6 \cdot 10^{-24}$  m/s.

**Általános ütközés**

11.

Két egyforma test ütközik szemben haladva. Egyikük sebessége 3 m/s-ról 1 m/s-ra csökken, miközben haladási iránya változatlan. A másik kezdetben 0,5 m/s nagyságú sebességgel mozgott. Ütközés után a sebessége:

- A) 1,5 m/s nagyságú      B) 2,5 m/s nagyságú      C) 4,5 m/s nagyságú

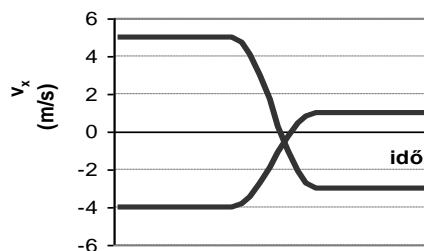
12.

Két egyforma tömegű kiskocsi egyikén  $m = 0,1$  kg tömegű teher van, a másik üres. A  $\vec{v}$  sebességgel érkező üres kocsi nekiütközik az álló másiknak, és  $-\frac{\vec{v}}{3}$  sebességgel pattan vissza,

szá, a kezdetben álló másik pedig  $\frac{2\vec{v}}{3}$  sebességgel indul el. Mennyi a kocsik tömege?

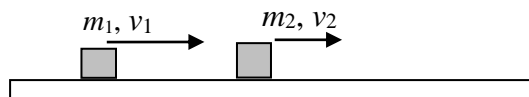
13.

Az ábra grafikonja az A és B test sebességének  $x$  komponensét mutatja az idő függvényében, miközben a testek az  $x$  tengely mentén mozogva ütköznek. Az A test kezdeti sebessége 5 m/s, a B testé pedig -4 m/s. Mekkora a B test tömege, ha az A test tömege 0,2 kg?

**Haladó szintű feladatok****Rugalmatlan ütközések**

14.

Egy  $m_1$  és egy  $m_2$  tömegű test súrlódásmentes, vízszintes felületen csúszik. A nagyobb sebességű  $m_1$  tömegű test utoléri a másikat. A testek összeütköznek, az ütközésben összetapadnak, és együtt mozognak tovább. Határozzuk meg az ütköző testek tömegeinek arányát, ha tudjuk, hogy az ütközésben az  $m_1$  tömegű test sebessége a felére csökkent, az  $m_2$  tömegű test sebessége pedig a kétszeresére növekedett.



15.

Merőleges útkereszteződésben karambol történt. Egy 1200 kg tömegű, 60 km/h sebességű autó összeütközött egy 3000 kg tömegű, 40 km/h sebességű autóval. Mekkora volt a roncs sebessége közvetlenül az ütközés után?

16.

Két egyenlő tömegű test egyformán  $1 \text{ m/s}$  sebességgel halad. A testek sebességei merőlegesen egymásra. A testek tökéletesen rugalmatlanul ütköznek. Mekkora lesz az ütközés utáni közös sebesség?

- A)  $1 \text{ m/s}$       B)  $\frac{\sqrt{2}}{2} \text{ m/s}$       C)  $0,5 \text{ m/s}$  [4]

17.

Egy kelet-nyugat és egy észak-dél irányú út kereszteződésénél karambol történt: A nyugatról érkező  $m_1 = 1000 \text{ kg}$  tömegű autó ütközött a délről jövő  $m_2 = 2000 \text{ kg}$  tömegű autóval: az összeakadt roncs pontosan északkeleti irányba csúszott, a csúszás nyomából megállapíthatóan  $50 \text{ km/h}$  nagyságú sebességgel. Melyik lépte túl a  $80 \text{ km/h}$  sebességhatárt?

18.

Egy  $200 \text{ kg}$  tömegű csónak  $5 \text{ m/s}$  sebességgel halad a nyugodt tó vizén. Egy adott pillanatban a csónak sebességének irányával  $60^\circ$ -os szöget bezárva vízszintesen  $10 \text{ m/s}$  sebességgel a csónakba ugrik egy  $40 \text{ kg}$  tömegű gyerek. Milyen irányú és nagyságú sebességgel fogja folytatni az útját a csónak a gyermekkel?

### Testek szétlökődése, robbanása

19.

Függőlegesen fellőtt  $17 \text{ kg}$  tömegű lövedék pályája legmagasabb pontján három darabra robban szét úgy, hogy minden darab vízszintes síkban levő sebességgel kezd mozogni. Egy  $4 \text{ kg}$  tömegű darab  $150 \text{ m/s}$  sebességgel északra, egy  $8 \text{ kg}$  tömegű darab  $60 \text{ m/s}$  sebességgel nyugatra repül. Határozzuk meg a harmadik darab sebességének nagyságát és irányát!

[ $153,6 \text{ m/s}$ ,  $DK 51,3^\circ$ ]

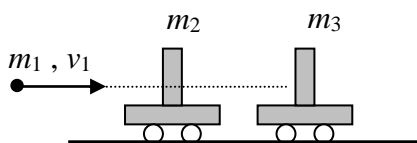
20.

Egy  $100 \text{ kg}$  tömegű lövedék  $1200 \text{ m}$  magasról szabadon esik. Miután megtett  $400 \text{ métert}$ , felrobban, és két darabra esik szét. A  $40 \text{ kg}$ -os darab vízszintes irányban folytatja útját  $160 \text{ m/s}$  sebességgel, a másik a függőlegessel szöget bezáró irányban indul lefelé. Határozzuk meg a darabok sebességét a robbanás után! A robbanás helyének függőlegesétől milyen távolságra estek le a darabok?

### Általános ütközés

21.

Két álló kiskocsi közül a baloldali egy lövedéket lövünk, amely azt „átüti” és ezután a jobboldali kocsiba csapódva azzal együtt mozog tovább  $0,8 \text{ m/s}$  sebességgel. Határozzuk meg az  $m_2$  tömegű kiskocsi ütközés utáni sebességét! ( $m_1 = 0,01 \text{ kg}$ ,  $v_1 = 400 \text{ /s}$ ,  $m_2 = 2 \text{ kg}$ ,  $m_3 = 3,99 \text{ kg}$ .)



## Versenyfeladatok

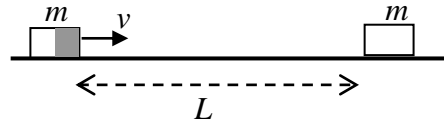
22.

Mit állíthatunk biztosan egy magára hagyott, zárt testrendszer tömegközéppontjának mozgásáról?

- A) Sebessége nulla. B) Gyorsulása nulla. C) Egyenletesen gyorsul.

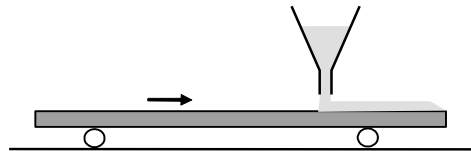
23.

Jégen egy mágnes közeledik egy vasdarabhoz. A mágnes és a vasdarab tömege egyenlő. Amikor a mágnes és a vasdarab közötti távolság  $L = 20$  cm, akkor a mágnes sebessége  $v = 5$  cm/s, a vasdarab sebessége 0. Ezután a testek  $t = 3$  s múlva összeütköznek. Mekkora utat tett meg az ütközésig a mágnes, illetve a vasdarab? (A testeket tekintsük pontszerűeknek, a súrlódást hanyagoljuk el!)



24.

Egy  $M = 10$  kg tömegű kiskocsi  $v_0 = 1$  m/s nagyságú sebességgel egyenletesen mozog, amíg egy homok-adagoló alá nem érkezik. Az adagolóból másodpercenként 5 kg tömegű homok hull az érdes felületű kiskocsira. Adjuk meg és ábrázoljuk a kiskocsi sebességét a az adagoló alatt eltöltött idő függvényében a 0 - 3 s időszakaszban!



(A kiskocsi vízszintes felületen mozog, a felület által a kocsira kifejtett súrlódási erő elhanyagolható.)

25.

Két,  $m_A = 40$  kg, illetve  $m_B = 60$  kg tömegű tanuló görkorcsolyát visel és  $d = 10$  m távolságra áll egymástól. A tanulók egy vízszintes kötél két végét fogják, majd az egyik tanuló meghúzza a kötelet, aminek következtében a tanulók egyenletesen mozognak egymás felé. Indulásuk pillanatában egy légy indul az egyik tanulótól a másikig, majd vissza. A légy mindaddig röpköd a B tanuló sebességénél 5-ször nagyobb sebességgel, amíg a tanulók találkoznak. Mekkora utat tesz meg a légy a tanulók találkozásáig?

26.

Az ábrán látható tömegek a világűrben egymástól  $d = 5 \cdot 10^5$  km távolságra, más tömegektől távol helyezkednek el és vonatkoztatási inerciarendszerünkben az ábrázolt helyzetben nem mozognak. A gravitációs vonzás hatására azonban mozgásba jönnek, és tökéletesen rugalmatlanul ütköznek.

- Mekkora sebességgel mozognak a tömegek, amikor az összes ütközés lezajlott?
- Indulási helyétől milyen távol ütközik a  $2m$  tömegű test?

