

14. Mozgásmennyiség (impulzus, lendület)

519. 24 kg tömegű, $500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességű ágyúlövedéket 0,05 s alatt állít meg egy akadály. Mennyi a fékezőerő? $(2,4 \cdot 10^5 \text{ N})$

520. 1500 kg tömegű gépkocsi sebessége 5 s alatt $12,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -re növekedett. Mennyivel gyarapodott a mozgásmennyisége? (5250 kg m/s)
Mekkora a gépkocsira ható eredő erő? (1050 N)

521. 50 g tömegű és $600 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességű lövedék fába fúródik. A fékezőerő 15 000 N. Mekkora utat tesz meg a lövedék a fában és mennyi ideig tartott a fékezés? $(60 \text{ cm}; 2 \cdot 10^{-3} \text{ s})$

522. 2 dm élhosszúságú $2,5 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ sűrűségű kockán mekkora sebességváltozást hoz létre 60 N erő 3 s alatt? (9 m/s)

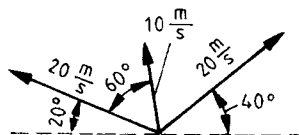
523. Mekkora erő eredményez 9 dm² alapterületű, 3 dm magas $2 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ sűrűségű hasábon 5 s alatt $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességváltozást? (108 N)

524. Egy kő mozgási energiája 216 J, impulzusa $72 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$. Mekkora a kő sebessége és tömege? $(6 \text{ m/s}; 12 \text{ kg})$

525. Gombfocijáték közben a 2 g tömegű labda és az 1,2 dkg tömegű játékos ütközik, és ezt követően a labda keleti irányban mozog $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel, a játékos északra $0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel. Mekkora és milyen irányú a játékosból és labdából álló rendszer impulzusa? $(11,66 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m/s}; 30,96^\circ)$

526. Függőlegesen fellőtt 17 kg tömegű lövedék pályája legmagasabb pontján három darabra robban szét úgy, hogy minden darab vízszintes síkban levő sebességgel kezd mozogni. Egy 4 kg tömegű darab $150 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel északra, egy 8 kg tömegű rész pedig $60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel nyugatra repül.
Határozzuk meg a harmadik darab sebességének nagyságát és irányát!
 $(153,6 \text{ m/s}; 51,3^\circ \text{ a vízszintessel DK-re})$

527. Egy gránát három 5 kg tömegű darabra robbant szét. A repeszek sebességeit a robbanás után az ábra mutatja. Mekkora és milyen irányú volt a gránát impulzusa a robbanás előtt? Szerkesszük meg az impulzusvektort!



$$\left(150 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}; 100^\circ\right)$$

528. Egy testre állandó nagyságú erő hat úgy, hogy a pályára az erő mindig merőleges. Egy adott időpillanatban a test impulzusa $0,2 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$, majd $0,05 \text{ s}$ múlva az impulzusvektor megváltozását

$0,2 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$ nagyságúnak találjuk. A mozgás síkban történik.

- a) Milyen a pálya alakja és a mozgás lefolyása?
 b) Mekkora az erő nagysága?

(egyenletes körmozgás)
 (4,18 N)

529. Fába $500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel kilőtt puskagolyó 3 cm mélyen hatol be. Ugyanilyen puskával egy deszkát lövünk keresztül és azt találjuk, hogy a puskagolyó $3 \cdot 10^{-5} \text{ s}$ alatt halad át rajta.

- a) Mekkora sebességgel távozik a lövedék?

(375 m/s)

- b) Milyen vastag a deszka?

(1,3125 cm)

530. 10 m magasból szabadon esik egy 0,4 kg tömegű golyó. A talajjal történő ütközés után 4 m magassáig emelkedik. A golyó elengedésétől a második ütközésig 3,6 s telt el.

Határozzuk meg, mekkora átlagos erőt gyakorol a golyó az ütközéskor a talajra, ha a közegellenállást elhanyagoljuk!

(26,5 N)

531. A 4 kg tömegű test egyenes pályán, sebességével megegyező irányú $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ nagyságú gyorsulással mozog.

- a) Mekkora a testre ható erők eredője?

(8 N)

- b) Mekkora a test impulzusának megváltozása 3 s alatt?

(24 kg · m/s)

532. Nyugalomból induló 1 kg tömegű pontszerű test egyetlen erő hatására gyorsul.

- a) Mekkora sebességet ér el a test a ráható erő 1 J munkája révén?

(1,41 m/s)

- b) Mekkora eközben a test mozgásmennyiségének változása?

(1,41 kg · m/s)

533. Egy rugó gyakorlatilag állandó 15 N erővel lök szét 0,3 s alatt két golyót, amelyeknek tömege $m_1 = m_2 = 0,2 \text{ kg}$.

Mekkora sebességgel futnak szét a golyók?

(22,5 m/s)

534. Álló csónakba 60 kg tömegű ember $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel ugrik be.

Mekkora sebességgel haladnak tovább, ha a csónak tömege 240 kg?

(2 m/s)

Mekkora volt az erőlökézés a csónak és az ember között?

(480 kg · m/s)

535. Rugóval lökünk szét két golyót. Az egyik 1 kg és $8,75 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességű. A másik $3,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességet kapott. Mennyi ennek a golyónak a tömege? **(2,36 kg)**

536. Egy összenyomott rugó $0,2 \text{ kg}$ és $0,3 \text{ kg}$ tömegű, eredetileg nyugvó kiskocsikat úgy lők szét, hogy azok 5 s alatt 60 cm távolságra jutnak egymástól. A rugó tömege és a súrlódás elhanyagolható. Mekkora a kocsik sebessége? **(7,2 cm/s; 4,8 cm/s)**

537. Homokkal töltött, 150 t tömegű uszályba egy gyakorlaton 50 kg tömegű, $900 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességű lövedéket lőnek vízszintes irányból. Az ütközés rugalmatlan. Mekkora sebessége lesz az uszálynak? **(0,299 m/s)**

538. Álló vízben két csónak egyenletesen halad egymás felé. Sebességük külön-külön $0,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Amikor egymás mellé érnek, az egyikről a másikra 60 kg tömegű testet tesznek át. Ezután a másik csónak eredeti irányában $0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel halad tovább. Mekkora ennek a második csónaknak a tömege, ha a víz ellenállása elhanyagolható? **(300 kg)**

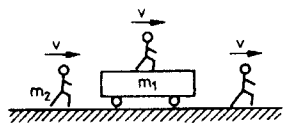
539. Egy tapon 240 kg tömegű csónak $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel halad. Mekkora sebességgel ugrott ki a 60 kg tömegű ember, ha emiatt a csónak éppen megállt? **(10 m/s)**

540. Tapon úszó 200 kg tömegű ladikból 60 kg tömegű ember ugrik a vízbe $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel. Mekkora és milyen irányú lesz a ladik sebessége? **(-1,2 m/s)**

541. m_1 tömegű lapos kocsí a talajon nyugalomban van. m_2 tömegű személy – a talajon történő nekifutással – v sebességgel ráfut a kocsira és ugyanilyen sebességgel fut le a kocsiról.

Mi történik a kocsival? A kocsí és a talaj közötti súrlódástól eltekintünk!

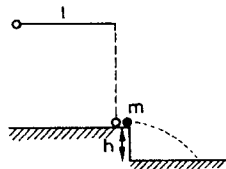
(A kocsí sebessége zérus volt, és az is maradt, a rendszer impulzusa megmarad.)



542. Az ábrán látható ingát 90° -kal kitérítjük és elengedjük. Az asztal szélén levő, vele egyenlő tömegű golyóval rugalmasan ütközik.

Határozzuk meg milyen távol ér a padlóra a lelökött golyó?

$$(2 \sqrt{lh})$$



543. Egy összenyomott rugó $1,8 \text{ kg}$ és $2,4 \text{ kg}$ tömegű testeket dob szét. Szétlökés után a testek mozgási energiája összesen 630 J .

Mekkora az egyik és mekkora a másik test sebessége?

$$(15 \text{ m/s}; 20 \text{ m/s})$$



544. Terheléssel együtt 150 kg tömegű kocsí 10 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel halad. A kocsiból menetirányban kidobunk egy 30 kg tömegű ládát, a talajhoz viszonyított 15 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel. Mekkora a kocsí sebessége a láda kidobása után? **(8,75 m/s)**

545. 2,25 J mozgási energiájú golyó tökéletesen rugalmasan ütközik 0,1 kg tömegű álló golyónak vízszintes talajon, melynek sebessége az ütközés után 5 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$. Mennyi az első golyó tömege? **(0,5 kg)**
Mennyi ennek a golyónak a sebessége az ütközés előtt és mennyi az ütközés után? **(3 m/s; 2 m/s)**

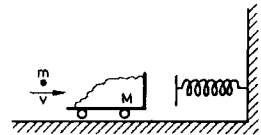
546. Vízszintes talajon m_2 és m_1 tömegű golyók egymás felé mozognak, 1 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ és 4 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel. Tökéletes rugalmas ütközés után az m_2 tömegű golyó megáll. Mekkora az $m_1=2$ kg tömegű golyó ütközés utáni sebessége? **(-5 m/s)**
Mekkora m_2 tömege? **(3 kg)**

547. Egy 1 m hosszú fonálinga végére 1 kg tömegű, vasból készült golyót akasztunk. Az ingát a függőlegestől 60°-kal kitérítjük, majd lökés nélkül elengedjük. Amikor az inga az egyensúlyi helyzetben halad át, magáához vonz egy közvetlenül előtte levő kis álló mágnest, melynek tömege 0,05 kg. Milyen magasra emelkedik az inga ezután? **(56,8°)**

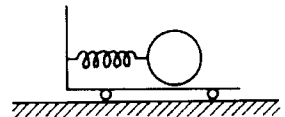
548. 0,8 kg tömegű álló golyóba 1,2 kg tömegű 4 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességű golyó ütközik rugalmatlanul. Mekkora az ütközés utáni sebesség? **(2,4 m/s)**
Mekkora a mechanikai energiavesztés? **(3,84 J)**
Mekkora lennének a sebességek rugalmas ütközés esetén? **(0,8 m/s; 4,8 m/s)**

549. A 10 kg tömegű, 21 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességű golyó a nyugvó kiskocsin lévő homokba fúródik. A golyó lefékezése után a kocsí a 2000 $\frac{\text{N}}{\text{m}}$ rugóállandójú ütközőbaknak fut. A kocsí és a homok együttes tömege 200 kg.

- a) Mekkora sebességgel fut a kocsí az ütköző baknak? **(1 m/s)**
b) Mekkora a rugó maximális összenyomódása? **(32,4 cm)**



550. Az ábrán látható 0,6 kg tömegű kiskocsí a rajta lévő 0,2 kg tömegű golyóval együtt 6 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ nagyságú sebességgel egyenletesen gurul. Amikor a szétpattanó rugó lelöki a golyót, a kocsí sebességének nagysága 5,25 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ -ra csökken, iránya változatlan marad.



a) Mekkora a golyó sebessége ekkor a talajhoz és a kocsihoz viszonyítva?

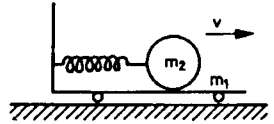
$$(v_{\text{talajhoz}} = 8,25 \text{ m/s}; v_{\text{kocsihoz}} = 3 \text{ m/s})$$

b) Hány cm-rel volt a rugó összenyomva, ha a rugóállandó $5 \cdot 10^3 \frac{\text{N}}{\text{m}}$?

$$(1,64 \text{ cm})$$

551. Az $m_1=6 \text{ kg}$ tömegű kiskocsi a rajta lévő $m_2=2 \text{ kg}$ tömegű golyóval állandó $v_0=12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel halad a nyíllal jelzett irányba. Az összeerősített rugó egyszer szétugrik és 200 N átlagos erővel nyomja 0,5 s-on át a golyót előre, a kiskocsit hátra. Mekkora lesz a kiskocsi és mekkora a golyó földhöz viszonyított sebessége a szétlökés után?

$$(-4,66 \text{ m/s}; 62 \text{ m/s})$$

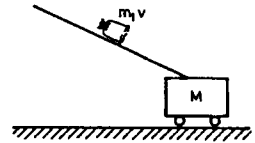


552. Az ábrán látható nyugvó, 50 kg tömegű kocsi 30 kg tömegű homokzsák csúszik kezdeti $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel és rajta marad.

a) Mekkora a rendszer belsőenergia-növekedése? (37,5 J)

b) Mekkora munkát végzett a zsák a kocsin? (14,06 J)

c) Mekkora munkát végzett a kocsi a zsákon? (-51,56 J)



553. 10 kg tömegű homokzsák 2 m hosszú fonalon függ. Egy 10 g tömegű puskagolyó behatol a homokzsákba, és ennek hatására a fonal 10° -os szöggel kitér. Mekkora volt a golyó sebessége?

$$(780,3 \text{ m/s})$$

*554. α hajlásszögű lejtőn M tömegű hasáb ütköziknek támaszkodva nyugalomban van. A hasábra a lejtő síkjával párhuzamosan, alulról felfelé m tömegű lövedéket lövünk v sebességgel. Mennyi idő alatt ér vissza a hasáb az ütközőig? A hasáb és a lejtő közötti súrlódási együttható μ . A lövedék behatol a hasábra. A behatolási idő alatt a hasáb elmozdulása elhanyagolható. A nyugalmi és csúszási együttható egyenlőnek vehető.

$$(t = \frac{mv}{(M+m)g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)} + \frac{mv}{(m+M)g} \cdot \frac{1}{\sqrt{\sin^2 \alpha - \mu^2 \cos^2 \alpha}})$$

555. Az űrben egymástól 20 km távolságra „lebeg” egy 1000 kg-os űrhajó és egy 100 kg-os műhold. Az űrhajóról egy 100 kg-os pilóta úgy rugaszodik el (megigazítani egy antenna elemet), hogy az űrhajóhoz képest $11 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel indul. A munkát 13 s alatt végzi el. Az űrhajóra 10 s alatt szeretne visszatérni. Az űrhajóhoz képest mekkora sebességgel kell indulnia, hogy a terve teljesüljön?

$$(10,58 \text{ m/s})$$

556. Két, kezdetben nyugvó kiskocsit a közöttük összenyomott rugó úgy lök szét, hogy az egymáshoz viszonyított sebességük nagysága $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

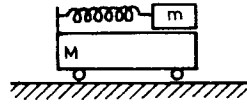
Hány cm-rel volt összenyomva a közöttük levő, $10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ rugóállandójú rugó, ha a kocsik tömege 0,3 kg, ill. 0,7 kg?

$$(2,29 \text{ cm})$$

***557.** Lefogott, 5 kg tömegű kocsin 2,5 kg tömegű testet $200 \frac{\text{N}}{\text{m}}$

rugóállandójú rugóval kötünk ki. A rugót a kocsi hosszstengelyének irányában 0,2 m-rel kifeszítjük, majd a testet és a kocsit egyszerre elengedjük. A súrlódás elhanyagolható.

- a) Mekkora lesz a test, és mekkora a kocsi legnagyobb sebessége a talajhoz képest? $(0,73 \text{ m/s}; -1,46 \text{ m/s})$
 b) Az elengedés után mennyi idő múlva érik el a legnagyobb sebességüket? $(0,14 \text{ s})$



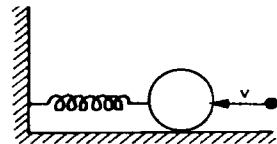
558. Utasaival együtt 100 kg tömegű szánkót nyugalmi helyzetéből indulva vízszintes pályán, állandó gyorsulással 50 kg tömegű fiú tol. 50 m-es út megtétele után a szánkóhoz képest $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ a sebessége, majd együtt mozognak tovább. További 50 m siklás után a szánkó megáll. A súrlódási együttható 0,02.

- a) Mekkora volt a szánkó sebessége mielőtt a fiú ráugrott? $(3,47 \text{ m/s})$
 b) Mekkora vízszintes erővel tolt a fiú a szánkót? $(32,04 \text{ N})$

559. Az 1000 m magasságban lebegő léghajóról 80 kg tömegű bombát ejtenek le. A bomba 600 m esés után két részre robban szét. Az egyik 30 kg tömegű rész a robbanás pillanatában vízszintes irányban $200 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességet kap. Hol éri el a talajt a másik rész, ha a levegő közegellenállásától eltekintünk? (258 m)

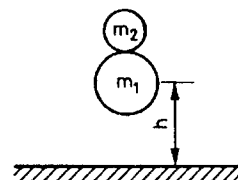
560. Vízszintes talajon nyugvó 10 kg tömegű golyót $500 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ rugóállandójú rugó köt össze a fallal. A golyónak egy 0,5 kg tömegű kisebb golyó ütközik $16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel és hozzátapad. Az ütközés centrális és tökéletesen rugalmatlan. A súrlódás elhanyagolható a golyó és a talaj között.

- a) Mekkora lesz az ütközés után a rugó legnagyobb összenyomódása? $(11,04 \text{ cm})$
 b) Mekkora lesz ezután a rendszer rezgésideje, ha a rugó tömege elhanyagolható? $(0,91 \text{ s})$
 c) A szélső helyzetből visszafelé jövet 3 cm út megtétele után mekkora a golyók sebessége? $(0,523 \text{ m/s})$



***561.** h magasságból közvetlenül egymás után leejtünk egy m_1 és m_2 tömegű testet. Minden ütközés a függőleges egyenesben megy végbe, és teljesen rugalmas.

A tömegek mely aránya esetén marad az m_1 tömegű test nyugalomban? $(m_1/m_2=3)$



*562. Független helyzetben alátámasztott D direkciós (irányított) erejű súlytalannak tekinthető rugó felső végén M tömegű rugalmatlan test van. A rugó felső végétől h magasságból m tömegű testet ejtünk a rugóra. $D = 20 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$, $m = 0,4 \text{ kg}$, $h = 1,8 \text{ m}$, $h_0 = 20 \text{ cm}$, $M = 0,5 \text{ kg}$.

Mekkora v_0 kezdősebességgel kell a testet elindítani, hogy a rugó h_0 értékkel összenyomódjék? (5,91 m/s)

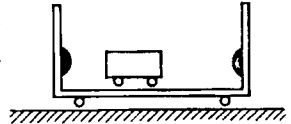
563. Egy $50 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ rugóállandójú függőleges rugó tetején egy 0,5 kg tömegű tányér van.

a) Mennyi a rugó összenyomódása? (0,1 m)

b) A tányér felett 1 m magasban egy 1 kg tömegű homokzsák van. Ha a homokzsákot a tányérra ejtjük, a homokzsák a tányérra érkezéstől kezdve együtt mozog a tányérral.

Mekkora lesz a legnagyobb közös sebességük? (3,19 m/s)

*564. Az ábrán látható alsó kocsi két végén ütközők vannak, mindkét kocsi súrlódásmentesen mozoghat. A kocsik össztömege 2 kg, a felső kocsi hossza 10 cm. Ha az alsó kocsit hirtelen lökessel $20 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ sebességű mozgásba hozzuk, rövid idő múlva azt tapasztaljuk, hogy szabadon mozgó kocsi sebessége $12 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ -ra csökken,

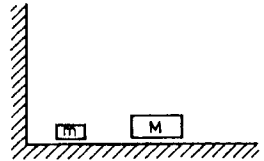


majd 2 s múlva megnövekszik.

Mekkora a felső kocsi tömege? (0,4 kg)

Mekkora a két ütköző közötti távolság? (0,5 m)

*565. 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 $\frac{M}{m}$ értéke, hogy másodszor is összeütközzenek a testek? ($M/m > 3$)

b) Ha $M = 0,8 \text{ kg}$, $m = 0,2 \text{ kg}$ és $L = 3 \text{ m}$, akkor a faltól mekkora távolságban következnek be a második ütközés? (15 m)

*566. Az 5 kg tömegű fahasáb vízszintes, súrlódásmentes felületen fekszik. A hasábra hossztengegye mentén 5 g tömegű, $400 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességű lövedék fúródik, és 10^{-3} s alatt lefékeződik. Tekintsük a lassulást állandónak.

a) Mekkora lesz a hasáb és lövedék közös sebessége? (0,399 m/s)

b) Mekkora a hasáb és a lövedék között fellépő erő? (2000 N)

c) Milyen mélyen hatol a lövedék a fába? (0,2 m)