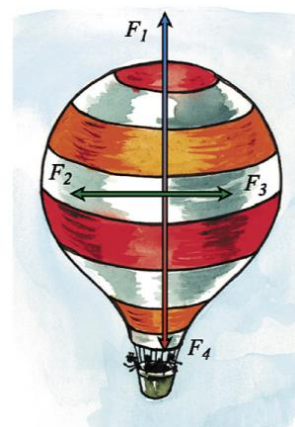


Newton törvények, Mechanikai erő fajták

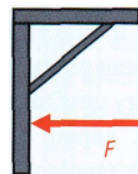
Alapfeladatok

1. Egy játék pisztoly rugója 2 N átlagos erővel 0,2 s ideig gyorsítja a 10 g-os töltényt kilövéskor. Mekkora sebességgel hagyja el a golyó a játékpisztoly csövét? (40 m/s)
2. Mekkora erő szükséges egy 1,5 tonnás nyugvó személyautó 100 km/h sebességre gyorsításához? A gyorsítás egyenletes, időtartama 8 s. Mekkora úton történik a gyorsítás? (5,2 kN, 111,11 m)
3. Egy rakétából 2 km/s sebességgel távozik a hajtóanyag. Másodpercenként mekkora tömeget kell elégetni, ha 100 kN tolóerőt akarunk elérni? (50 kg)
4. Egy teljesen sima vízszintes felületű asztalon 10 dkg-os radírgumi nyugszik. Egyszer csak egy időben egymásra merőleges irányból 0,12 N valamint 0,16 N nagyságú erők kezdik húzni a gumit. Milyen irányba és mekkora gyorsulással indul a radírgumi? A feladatot oldd meg méretarányos szerkesztéssel és számítással is! (eredő erő 0,2 N, gyorsulás 2 m/s² az eredő erő irányába)
5. Az ábrán látható hőlégballonra a következő erők hatnak: $F_1=5000$ N, $F_2=1500$ N, $F_3=1000$ N, $F_4=4500$ N. Mekkora az eredő erő nagysága és iránya? Mekkora a hőlégballon gyorsulása, ha tömege 500 kg? (az eredő erő balra felfelé mutat 45°-ban, nagysága 707,1 N, a gyorsulás 1,41 m/s²).
6. Mekkora gyorsulással és merre indul az a lift, amelyben a benne álló, 60 kg tömegű lány súlya 450 N? (2,5 m/s² lefelé)
7. A Boeing-747-es légibusz 400-as típusjelzésű változata $260 \frac{km}{h}$ nagyságú leszállási sebességéről 2110 m-es távolságon képes lefékezni.
 - a. Ha feltételezzük, hogy a gép gyorsulása állandó, mennyi ideig tart a megállása? (58,43 s).
 - b. Mekkora erőt fejt ki a 70 kg tömegű utasra az őt üléshez szorító biztonsági öv a fékezés közben? (86,52 N)
8. Emelődaru kábele 100 kN terhelést bír el.
 - a. hány tonna tömeget emelhetünk 2 m/s² gyorsulással, a kábel elszakadása nélkül? (8,33 tonna)
 - b. mekkora erő feszíti a kötelet, ha egy 1200 kg-os betonlapot 5 m/s² gyorsulással engedünk lefelé? (6 kN)
9. Egy rugó állandója 5 N/m, megnyúlás nélküli hossza 20 cm. Milyen hosszú lesz a rugó, ha egy 200 g-os súlyt akasztanak rá? (60 cm)
10. Egy rugóra akasztott test a rugót a Földön 30 cm-rel nyújtja meg. Mekkora lenne ennek a rugónak a hosszváltozása ugyanazon test hatására a Holdon, ahol a gravitációs gyorsulás a földi érték hatoda? (kb. 5 cm)



11. Vízszintes padlón 350 kg-os ruhásszekrény nyugszik. A tapadási tényező a szekrény és padló között 0,4. Mekkora vízszintes irányú erővel tudja nyugalmi helyéből kimozdítani Pisti a szekrényt? Mekkora gyorsulással csúszik a szekrény, ha a csúszási tényező 0,25 és Pisti 1500 N erővel tolja a szekrényt? ($F > 1400\text{N}$, $a=1,79\text{ m/s}^2$)

12. Péterék most rendezik be új lakásukat. A könyvespolc felfüggesztési pontjainak megjelölése céljából Péter vízszintes irányú erővel a falhoz szorítja a 2 kg tömegű polcot. Azt tapasztalja, hogy ha 100 N nagyságú erőt fejt ki, akkor a polc már éppen nem csúszik meg lefelé. Legalább mekkora a polc és a fal felülete között fellépő kölcsönhatásra jellemző nyugalmi súrlódási (tapadási) együttható értéke? (0,2)



13. Egy 200 g-os fahasáb vízszintes felületen fekszik. A tapadási együttható 0,4 a csúszó súrlódási tényező pedig 0,1. A fahasábhöz rugót rögzítünk, melynek megnyúlás nélküli hossza 5 cm, a rugóállandó 35 N/m. A vízszintes rugó szabad végét elkezdjük óvatosan, lassan vízszintes irányba húzni, egyre nagyobb erővel, míg a hasáb elindul és sebessége másodpercenként 4 m/s - mal növekszik.

- Mekkora a rugó hossza abban a pillanatban, amikor a hasáb elindul? (7,28 cm)
- Mekkora a rugó hossza a hasáb egyenletes gyorsítása közben? (7,85 cm)

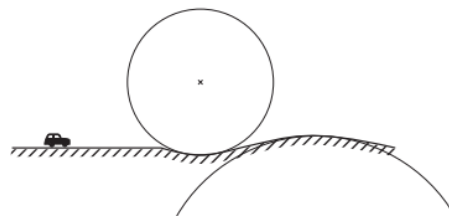
14. Egy autó végsebessége vízszintes pályán 180 km/h. Az autó kissé áramvonalas ($c = 0,4$), homlokfelülete 3 m^2 . A levegő sűrűsége $1,2\text{ kg/m}^3$. Feltételezzük, hogy szélcsend van. Mekkora végsebesség esetén a motor húzóereje? Ha az autó tömege 950 kg legalább mekkora legyen az aszfalt és a gumik között a tapadási tényező, hogy ekkora húzóerő esetén a kerekek ne csússzanak meg az aszfalton? A közegellenálláson kívül mindenféle fékező hatást hanyagoljunk el! (1800 N, 0,19)

15. Centrifuga dobjának fordulatszáma percenként 800, átmérője 60 cm. Mekkora erővel nyomja a 20 g-os ruhadarab a dob belső falát forgás közben? Hányszor nagyobb ez az erő a zokni súlyánál? (42 N, 210-szer!)

16. Kicsúszik-e a kanyarban a 100 km/h sebességgel haladó 900 kg-os autó, ha a kanyar görbületi sugara 200 m, a tapadási tényező a gumik és aszfalt között 0,3? ($F_{s0} = 2700\text{ N}$, $F_{cp} = 3472,2\text{ N}$, mivel $F_{s0} < F_{cp} \Rightarrow$ kicsúszik)

17. Két 40 kg tömegű kislány egymást pörgetve táncol. A forgás periódusideje kb. 1 s. Mekkora erővel tartják egymás kezét, ha súlypontjuk egymástól való távolsága 75 cm? (592 N)

18. Egy 1 tonnás gépkocsi dimbes-dombos vidéken halad egyenletes 72 km/h sebességgel. A völgy alja 80 m sugarú, a dombtető pedig 150 m sugarú körív. Mekkora nyomóerő hat az autóra a vízszintes terepen, a völgy alján, illetve a dombtetőn? (15 kN, 10 kN)

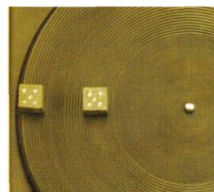


19. Péter a Hurrikán nevű hullámvasúton ül. A pálya egy pontján a kocsik az utasokkal együtt egy függőleges síkú teljes kört tesznek meg. Péter gyorsulása a kör legfelső pontján 15 m/s^2 , a legalsó pontján 20 m/s^2 . Mekkora és milyen irányú nyomóerő hat Péterre a pálya legfelső és legalsó pontjában, ha Péter kocsija 1000 kg tömegű? (5 kN, 30 kN)

20. Repülőgép függőleges óriásköröket ír le úgy, hogy a pilóta a felső pontban éppen nem fejt ki erőt az ülésre. Hány g-s terhelést érez a pilóta a pálya alsó pontján? (2g)
21. A 600 kg tömegű Forma-1-es versenyautó a 100 m sugarú kanyart 200 km/h sebességgel veszi be. a, Legalább mekkora erővel szorítják le a terelőszárnyak, ha a tapadási súrlódási együttható a kerekek és az aszfalt között 1,1? Hány „g”-t érez oldalirányban a versenyző? (3g, 10,84 kN)

Nehezebb feladatok

22. Egy hagyományos lemezjátszó korongjára helyezünk két dobókockát. Az egyiket a lemez középpontjától 10 cm-re, a másikat 15 cm-re. A fordulatszám-kapcsolót a 45-ös állásba kapcsoljuk. (Ez azt jelenti, hogy a lemez percnként 45 fordulatot tesz meg.)
- a. Mekkora a 15 cm-re elhelyezett kocka útja és elmozdulása közötti különbség $\frac{1}{3}$ s alatt? (23,5 mm)
- b. Melyik kocka kerületi sebessége nagyobb, és hány százalékkal? (50 % - kal)
- c. Mekkora az egyes kockákra ható centripetális erő, ha tömegük 3g? (6,67 mN, 10 mN)
23. Egy 30 cm hosszúságú fonalra egy 10 dkg-os ólomdarabot rögzítünk. Legalább mekkora fordulatszám szükséges ahhoz, hogy az ólomdarabot függőleges síkban körbe pörgetve a fonál sehol sem lazuljon meg? (0,91 1/s)



24. Vízszintes síkban kialakított, kanyargós vonalvezetésű pályán teszteli Forma-1-es autójának új gumiabroncskészletét egy versenyző. Azt tapasztalja, hogy a 80 m sugarú körívet képező kanyarban legfeljebb $100 \frac{km}{h}$ nagyságú sebességgel haladhat a megcsúszás veszélye nélkül.
- a. Maximálisan mekkora sebességgel hajthat be a pilóta a következő, 160 m görbületi sugarú kanyarba? (141,4 km/h)
- b. Mekkora a gumiabroncsok és az útburkolat között fellépő kölcsönhatásra jellemző tapadási (nyugalmi súrlódási) együttható? (0,96) (Tegyük fel, hogy a kanyarban az autó sebességének nagysága mindvégig állandó, továbbá a pálya aszfaltburkolata mindenütt azonos minőségű.)



25. Mekkora gyorsulással mozog az a tehergépkocsi, amelynek a függőleges szélvédő üvegére került gyufaskatulya éppen nem csúszik le, ha a súrlódási együttható az üveg és gyufaskatulya között μ ? A közegellenállási erőket hagyjuk figyelmen kívül. ($a=g/\mu$)



26. Egy függőleges, vaslemez táblára 1 dkg tömegű mágnes teszünk (lásd az oldalnézetet az ábrán!). A mágnes 2 m/s sebességgel lefelé lökve, az 20 cm csúszás után áll meg a táblán. Mekkora mágneses erő vonzza a mágnes a táblához, ha a súrlódási együttható a tábla és a mágnes között 0,25? Milyen hosszú csúszás után állna meg a mágnes, ha felfelé löknénk 2 m/s sebességgel? (0,8 N, 6,6 cm)

27. Egy iskolai laboratóriumi gyakorlaton a mérőpárok azt a feladatot kapták, hogy határozzák meg egy téglatest alakú fahasáb és a tanulói asztal lapja között fellépő csúszási súrlódási együttható értékét. A méréshez a fahasábon kívül mindössze egy ismeretlen rugóállandójú, deformálatlan állapotában 8cm hosszúságú rugót, és egy vonalzót használhattak fel.



Laci és Ákos együtt dolgozott: először felfüggesztették a hasábot a rugóra, megvárták, míg nyugalomba kerül, és lemérték, hogy a rugó hossza ekkor 10 cm-re növekedett. Ezután a vízszintes asztallapra fektetett fahasábot Laci az asztallappal párhuzamosan tartott rugó segítségével egyenletesen vontatta Ákos pedig a rugó mellé illesztett vonalzóval leolvasta, hogy a rugó a mozgítás közben 8,4 cm-es hosszúságot vett fel. A két mérés alapján Laci és Ákos már meg tudta határozni a keresett súrlódási együttható értékét.

a. Hogyan számoltak? Milyen eredményt kaptak? (0,2)

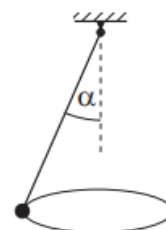
b. Egy másik mérőpár ugyanolyan anyagból készült fahasábot kapott, de a téglatest minden oldaléle kétszer olyan hosszú volt, mint a Laciék által használt téglatestét. Milyen eredményeket kaptak a rugóhosszakra és a súrlódási együtthatóra, ha ugyanazt a mérési eljárást követték, mint Laciék? (rugóhossz felfüggesztésnél: 24 cm, súrlódási együttható 0,2, rugóhossz vontatás közben: 11,2 cm)

28. Egy 50 cm sugarú vékony falú gömb belsejében egy kisméretű golyó található. A gömb függőleges átmérője körül egyenletesen forog másodpercenkénti egyes fordulatszámmal. A gömbhöz képest a kis golyó hol van viszonylagos egyensúlyban forgás közben? Mekkora a kis golyóhoz képzelt vezérsugar és a függőleges közötti szög? (60°)

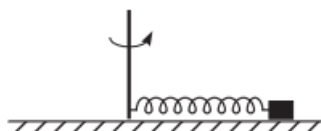
29. Az autók egy 100m sugarú kanyarba 80 km/h sebességgel érkeznek. Mennyire dőntsük be a kanyart, hogy biztonsággal bevehessék? ($26,3^\circ$)



30. 2 m hosszú fonálon lógó 5 kg tömegű golyót úgy lökünk meg, hogy 2 s keringési idejű körpályán mozogjon. Mekkora szöget zár be a fonál a függőlegessel? Mekkora erő hat a kötélben?



31. Vízszintes asztalkából kiálló függőleges tengelyhez rögzített, 20 cm nyújtatlan hosszú, 5 N/m rugóállandójú rugón egy 0,6 kg tömegű testet forgatunk 0,4 1/s fordulatszámmal az asztalkával együtt. A test mérete a rugóhosszhoz képest elhanyagolható. Mekkora állandó sugarú körpályán maradhat meg a test, ha közte és az asztal között a súrlódási együttható 0,1?



($33 \leq r \leq 132$ cm)

Erőhatások a lejtőn

Alapfeladatok

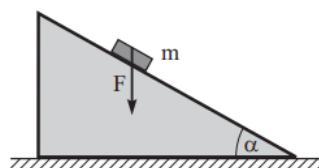
32. Egy 16 kg-os telt sörös rekesz egy 5 m hosszú és 2,5 m magas lejtőn éppen nyugalomban van. Készíts méretarányos rajzot az erővektorokról és nevezd meg a rekeszre ható erővektorokat. Add meg ezen erők nagyságát!

33. Egy ember maximálisan 500 N erőt képes kifejteni. Milyen hosszú legyen az a deszkalap melyen az ember fel tud görgetni egy 120 kg tömegű hordót egy 1,5 m magas teherautóra? (3,53 m)
34. Egy kötéll 15 kN húzóerőt képes kifejteni anélkül, hogy fennállna az elszakadás veszélye. Fel lehet-e biztonságosan vontatni ezzel a kötéll egy 10 tonnás megrakott kocsit olyan lejtőn mely 12 m hosszú és 2 m magas. A súrlódást hanyagoljuk el. (nem)
35. 100 m hosszú 10 m magas vagy 40 m hosszú 4 m magas lejtőn érkezik le hamarabb egy tárgy? Melyik esetben nagyobb leérkezésnél az elért sebesség? Végezzünk numerikus számításokat is! Feltételezzük, hogy a súrlódás mindkét esetben elhanyagolható. (a gyorsulás azonos, a hosszabb lejtőn hosszabb idő és nagyobb sebesség)

Nehezebb feladatok

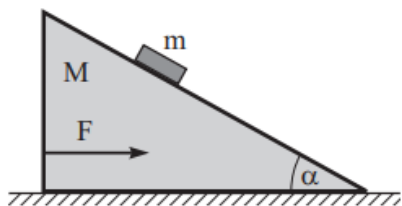
36. Egy 30 cm hosszú fémlapra 100 g tömegű fahasábot helyezünk. Mekkora magasra emelhetjük a deszkalap egyik végét úgy, hogy a fahasáb ne csússzon meg a fémlapon. A tapadási tényező 0,4. (11,1 cm)
37. Egy 15° -os lejtőn egy testet állandó sebességgel húzunk először felfelé, aztán lefelé, mindkét esetben lejtővel párhuzamos hatásvonalú erővel. A testet felfelé kétszer akkora erővel kell húzni, mint lefelé. Mekkora a súrlódási együttható? Mekkora hajlásszögűre kellene a lejtőt beállítani ahhoz, hogy a magára hagyott test egyenletesen csússzon rajta? (0,803, $38,76^\circ$)
38. Egy 10 kg tömegű testet 30° -os hajlásszögű lejtőn 60 N nagyságú a lejtővel párhuzamos irányú erővel lehet egyenletesen felhúzni. Milyen gyorsulással fog szabadon csúszni ez a test ezen a lejtőn, ha magára hagyjuk? (4m/s^2)
39. Egy 40 kg tömegű zsákra kötelet kötünk és egy deszkán, mint egy lejtőn leengedjük a pincébe. A deszka a talajjal 30° -os szöget zár be. Mekkora erővel tartasuk a kötelet ahhoz, hogy a zsák egyenletesen csússzon, ha a lejtő és a zsák között a csúszási súrlódási együttható 0,2? (130,7N)

40. 3 kg tömegű testet helyezünk egy 30° -os lejtőre, s 9 N erővel lefelé nyomjuk az ábra szerint. Mekkora a test gyorsulása? ($6,5\text{ m/s}^2$)

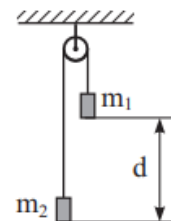


41. Mekkora lenne 40. feladatban leírt test gyorsulása, ha a lejtőn a csúszási súrlódási tényező 0,3? ($3,12\text{ m/s}^2$)

Pontrendszerek (Emelt szint)



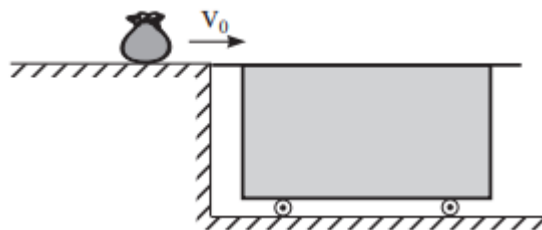
42. $m_1 = 3\text{ kg}$; $m_2 = 2\text{ kg}$; $d = 1\text{ m}$. Mennyi idő múlva kerülnek egy szintbe a testek, ha elengedjük őket?



43. Egy 30° -os, a talajra helyezett, azon könnyen mozgó lejtőre tettünk egy 3 kg tömegű testet. A lejtő és a test között a súrlódás elhanyagolható. Mekkora vízszintes

F erővel gyorsítsuk a lejtőt, hogy a test ne mozduljon el a lejtőhöz képest? A lejtő tömege 12 kg.

44. Rámpa mellett álló 10 kg tömegű, könnyen mozgó kiskocsira a rámpáról 3 m/s sebességgel rácsúszik egy 2 kg tömegű zsákocská. A zsákocská és a kocsi közötti súrlódási együttható 0,3.



- Mennyi idő múlva mozognak együtt (azonos sebességgel)? (0,83 s)
- Mekkora a közös sebesség? (0,5 m/s)
- Milyen hosszú a kocsi, ha a zsákocská éppen a közepéig csúszik be? (2,57 m)

Lendület-változás, Lendület-megmaradás.

Alapfeladatok

45. Egy 10 dkg-os teniszlabda 15 m/s sebességgel csapódik merőlegesen a teniszütőhöz és arról 10 m/s sebességgel pattan vissza. A labda és az ütő közötti kölcsönhatás időtartamát feltételezzük 0,01 s-nak. Mekkora átlagos erő jött létre a kölcsönhatás közben? (250 N)
46. Egy 20 kg-os lövedék vízszintes irányba repül 72 km/h sebességgel. Egy adott pillanatban két részre hasad. A 12 kg-os darabja ugyanabba az irányba repül tovább 25 m/s sebességgel. Merre és mekkora sebességgel repül tovább a második darab? (12,5 m/s, ugyanabba az irányba)
47. Egy 20 kg-os lövedék vízszintes irányba repül 72 km/h sebességgel. Egy adott pillanatban két részre hasad. A 7 kg-os darabja ugyanabba az irányba repül tovább 65 m/s sebességgel. Merre és mekkora sebességgel repül tovább a második darab? (-4,23 m/s, tehát ellenkező irányba repül)
48. A jégtáncpár férfi tagja 80 kg tömegű, a hölgy 45 kg. Éppen 3 m/s sebességgel haladnak együtt, amikor a férfi a hölgyet úgy löki el, hogy a saját sebessége 1 m/s lesz az eredeti haladási iránnyal ellentétesen. Mekkora a hölgy sebessége ezután? (10,1 m/s az eredeti irányban)

49. A 60 kg tömegű Tamás egy 120 kg tömegű csónakban ülve $30 \frac{cm}{s}$ nagyságú sebességgel csorgott a tópart felé. Barátja, az 54 kg tömegű Balázs a partról beugrott a vele szembejövő csónakba. Mekkora vízszintes irányú sebességgel röpült Balázs, ha:



- A csónakba érkezését követően megálltak? (1 m/s)
 - A csónakba érkezését követően továbbra is közeledtek a part felé, de már csak $4 \frac{cm}{s}$ nagyságú sebességgel? (0,83 m/s)
50. Egy összenyomott rugó 2 kg és 3 kg tömegű, eredetileg nyugvó kiskocsikat úgy lök szét, hogy azok 5 s alatt 1 m távolságra jutnak egymástól. A rugó tömege és a súrlódás elhanyagolható. Mekkora volt a kocsi sebessége szétlökdéskor? (a kisebb tömegű sebessége 0,12 m/s, a másiké 0,08 m/s)

51. Egy vasúti dízelmozdony négyszer akkora tömegű, mint egy vagon. A mozdony 9 km/h sebességgel nekimegy az álló vagonnak, összekapcsolódik vele. Mekkora sebességgel mozognak tovább együtt? (2 m/s)
52. Egy vasúti kocsi egy álló 10 t tömegűnek ütközött rugalmatlanul, s a közös sebességük 40 %-kal kisebb lett az eredeti sebességnél. Mekkora volt az érkező kocsi tömege? (15 t)
53. Egy 200 g tömegű golfütő 55 m/s sebességgel mozog, amikor nekilökődik a 46 g tömegű golfabdának. Az ütközés után a golfütő 40 m/s sebességgel mozog az eredeti irányban. Mekkora a golfabda sebessége az elütés után? (65,2 m/s)
54. Egy 0,5 kg tömegű, 6 m/s sebességgel mozgó labda összeütközik egy 1 kg tömegű, vele szemben haladó, 12 m/s sebességgel mozgó labdával. Az ütközés után a 0,5 kg tömegű labda 14 m/s sebességgel pattan vissza. Mekkora és milyen irányú sebességgel mozog a másik labda az ütközés után? (eredeti mozgásirányban 2 m/s sebességgel)

Nehezebb feladatok

55. Egy 20 kg-os lövedék vízszintes irányba repül 54 km/h sebességgel. Egy adott pillanatban két részre hasad. A 7 kg-os darabja az eredeti iránytól 90° -al térül el felfelé 20 m/s sebességgel. Merre és mekkora sebességgel repül tovább a második darab? (25,47 m/s-al az eredeti mozgásirányhoz képest 25° -ban)
56. Egy 50 kg tömegű 30 m/s sebességű test két 25 kg-os darabra esik szét. Az egyik jobbra 30° -ban, a másik balra 45° -ban távozik az eredeti irányhoz képest. Mekkora az egyes sebességek? (jobb 43,9 m/s, bal 31,1 m/s)
57. Egy 125 m magasságból leeső 40 kg tömegű test 45 m zuhanás után kétfelé robban szét. Mindkét rész egyszerre ér talajt. Az egyik rész tömege 15 kg, ez a robbanás alatti ponttól 50 m-re esik le. Tőle milyen messze esik le a másik darab? (30 m)
58. Egy 5 m/s sebességgel érkező 12 kg tömegű test két azonos tömegű részre esik szét. Az egyik darab az eredeti haladási iránnyal 37° -os szöget bezáróan, a másik pedig 53° -ban távozik. Mekkora a sebességük? (6 m/s, 8 m/s)
59. Egy 1 km magasságban, vízszintesen 720 km/h sebességgel haladó repülőről kioldanak egy bombát, amely 8 másodperc múlva két egyenlő részre robban. A két rész egyszerre ér talajt, az egyik éppen a robbanás helye alatt. Hol, és mekkora sebességgel ér le a másik? (424 m/s, a kioldás alatti helytől kb. 4057 m-re ér talajt, a robbanás alatti helytől 2457 m-re)