

# 1. Kinematika

## Alapfeladatok

### Egyenletes mozgás

1.

Mennyi idő alatt halad el egy 90 km/h sebességgel haladó mozdony vezetője mellett a párhuzamos sínpáron szembejövő, 72 km/h sebességgel haladó, 225 m hosszú tehervonat?

2.

Hány másodperc alatt halad el a 40 km/h sebességű 200 m hosszú vonat mellett a 60 km/h sebességű gépkocsi egy adott pontja, ha

- a) a vonattal azonos irányban halad; **(36 s)**
- b) a vonattal ellentétes irányban halad? **(7,2 s)**

3.

Egy autó 1 órahosszáig 40 km/h sebességgel, ezután további 1 órahosszáig 60 km/h sebességgel halad. Mennyi az átlagsebessége?

- A) 50 km/h
- B) 52 km/h
- C) 48 km/h

4.

Egy autó 120 km utat halad 40 km/h sebességgel, majd további 120 km-t 60 km/h sebességgel. Mekkora az egész útra számított átlagsebessége (átlagos sebességnagysága)?

- A) 50 km/h
- B) 48 km/h
- C) 52 km/h

5.

Egy kerékpáros 10 km/h sebességgel halad 5 km úton, majd 16 km/h sebességgel megtesz még 4,8 km-t. Mekkora az egész útra számított átlagsebessége?

6.

Sík úton 48 km/h sebességgel haladó autó 16 km utat tesz meg, majd ugyancsak állandó sebességgel haladva újabb 16 km utat tesz meg 10 perc alatt.

- a) Mekkora az autó megváltozott sebessége? **(96 km/h)**
- b) Mekkora az autó átlagos sebessége a megfigyelt 32 km-es szakaszon? **(64 km/h)**
- c) Rajzoljuk meg az autó mozgásának út - idő grafikonját!

### Egyenletesen változó mozgás

7.

Egy gépkocsi 15 s alatt gyorsult fel 108 km/h sebességre.

- a) Mekkora volt a gépkocsi gyorsulása? **(2 m/s<sup>2</sup>)**
- b) Mekkora úton gyorsult fel a gépkocsi? **(225 m)**

8.

Egy gépkocsi álló helyzetből indulva, 2 m/s<sup>2</sup> gyorsulással egyenletesen gyorsul 100 m úton. Mennyi ideig tart ez és mekkora sebességet ér el?

9.

Álló helyzetből induló, egyenletesen gyorsuló test 10 s alatt 100 m utat tesz meg. Határozzuk meg az elért sebességet és a test gyorsulását!

10.

Egy gépkocsi álló helyzetből indul és egyenletesen gyorsulva 50 m út megtétele után éri el a 72 km/h sebességet. Mennyi ideig gyorsul és mekkora a gyorsulása?

11.

Egy 10 m/s sebességgel haladó jármű 5 s alatt egyenletesen gyorsul fel 20 m/s sebességre. Határozzuk meg a jármű gyorsulását és a megtett utat!

12.

Egy jármű  $8 \text{ m/s}$  sebességgel halad, majd  $6 \text{ s}$ -on keresztül egyenletesen gyorsulva mozog. A gyorsulás ideje alatt megtett út  $60 \text{ m}$ .

- a) Mekkora a gyorsítás végén a jármű sebessége?  
b) Mekkora a jármű gyorsulása?

13.

Egyenes pályán mozgó gépkocsi  $54 \text{ km/h}$ -ról  $90 \text{ km/h}$ -ra növelte sebességének nagyságát. Eközben gyorsulása  $1,6 \text{ m/s}^2$  volt. Mennyi ideig tartott a gyorsítás és mekkora utat tett meg a gépkocsi ezalatt?

14.

Egy  $36 \text{ km/h}$  sebességgel haladó jármű  $75 \text{ m}$  úton egyenletesen gyorsul fel  $72 \text{ km/h}$  sebességre. Mennyi ideig gyorsul és mekkora a gyorsulása?

15.

Egy  $72 \text{ km/h}$  sebességgel haladó autó egyenletesen lassulva  $5 \text{ s}$  alatt áll meg. Mekkora a fékút és a lassulás?

16.

A  $90 \text{ km/h}$  sebességű gépkocsi egyenletesen lassulva  $125 \text{ m}$  út megtétele után áll meg.

- a) Hány  $\text{s}$  alatt tette meg a gépkocsi a  $125 \text{ m}$  utat? ( **$10 \text{ s}$** )  
b) Mekkora utat tett meg a gépkocsi, amíg sebessége a kezdeti sebesség ötödére csökkent? ( **$120 \text{ m}$** )

17.

Egy jármű  $108 \text{ km/h}$  sebességről fékezi kezd  $5 \text{ m/s}^2$  lassulással. Mennyi idő alatt és mekkora úton áll meg?

### Összetett mozgások

18.

Egyenes országúton két gépkocsi ugyanazon helyről indul el ellenkező irányba  $0,5 \text{ m/s}^2$  illetve  $1 \text{ m/s}^2$  állandó gyorsulással.  $20$  másodpercig tartó gyorsítás után mindkettő állandó sebességgel halad tovább.

- a) Mekkora a két gépkocsi egymáshoz viszonyított sebessége a gyorsítás után? ( **$30 \text{ m/s}$** )  
b) Mekkora a távolság a két gépkocsi között az indulástól számított  $30$ . másodperc végén? ( **$600 \text{ m}$** )

19.

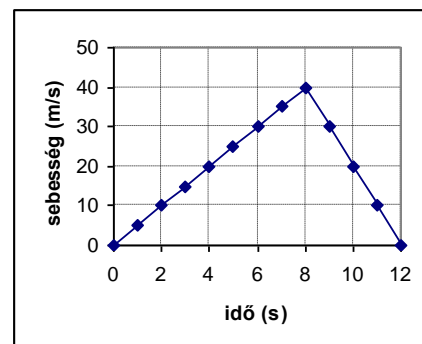
Egy gyorsulási versenyen induló jármű sebesség-idő grafikonja látható a mellékelt ábrán.

- a) Mekkora volt a jármű gyorsulása, miközben növelte a sebességét?

A)  $10 \text{ m/s}^2$       B)  $5 \text{ m/s}^2$       C)  $40 \text{ m/s}^2$

- b) Mekkora a jármű fékútja?

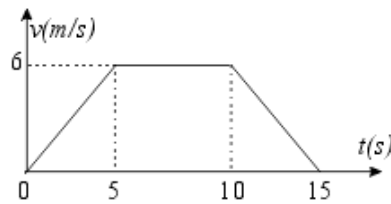
A)  $80 \text{ m}$  B)  $160 \text{ m}$       C)  $240 \text{ m}$



20.

Az ábra egy felvonó emelkedő mozgásának sebesség - idő grafikonja.

- a) Hány métert emelkedett a felvonó a 15 s alatt? **(60 m)**  
 b) Mennyi volt az átlagsebessége? **(4 m/s)**



### Szabadesés, függőleges hajítás

21.

Egy toronyból elejtünk egy vasgolyót és azt tapasztaljuk, hogy 3 másodpercig zuhan. Milyen magas a torony? Mekkora sebességgel csapódik a test a talajba?

22.

20 m magasban elejtünk egy testet. Mennyi ideig zuhan? Mekkora sebességgel csapódik a talajba?

23.

A Holdon a nehézségi gyorsulás a földi  $9,81 \text{ m/s}^2$  érték hatod része.

- a) Milyen magasból esik le a Holdon elejtett kődarab pontosan két másodperc alatt? **(3,27 m)**  
 b) Mekkora a sebessége félúton? **(2,31 m/s)**  
 c) Mennyi idő alatt nőtt a sebessége  $1 \text{ m/s}$ -ra? **(0,61 s)**

24.

Egy toronyból lefelé dobunk egy követ  $10 \text{ m/s}$  kezdősebességgel. A kő  $1 \text{ s}$  múlva ér talajt. Milyen magas a torony? Mekkora sebességgel csapódik a kő a talajba?

25.

Egy  $40 \text{ m}$  magas tornyból  $10 \text{ m/s}$  kezdősebességgel lefelé dobunk egy testet. Mennyi idő alatt ér talajt? Mekkora sebességgel csapódik a kő a talajba?

26.

Egy vasgolyót függőlegesen felfelé dobunk  $20 \text{ m/s}$  kezdősebességgel. Mekkora a golyó sebessége és milyen magasan van  $1 \text{ s}$  múlva?

27.

Egy vasgolyót függőlegesen felfelé dobunk  $20 \text{ m/s}$  kezdősebességgel. Milyen magasra röpköd a golyó? Mennyi idő alatt ér pályája tetőpontjára?

28.

Egy követ függőlegesen felfelé dobunk  $10 \text{ m/s}$  sebességgel. Mennyi a kő elmozdulása a  $(0, 2 \text{ s})$  időszakban?

- A)  $10 \text{ m}$       B)  $0$       C)  $20 \text{ m}$

29.

Függőlegesen felfelé dobunk egy követ  $20 \text{ m/s}$  sebességgel.

- a) Mekkora lesz a sebessége  $3$  másodperc múlva? **(-10 m/s)**  
 b) Hol lesz ekkor a test? **(15 m magasan)**  
 c) Milyen irányban mozog ebben a pillanatban? **(lefelé)**

## Haladó szintű feladatok

### Egyenletes mozgás

30.

Egy kutya 40 méter távolságra van a gazdájától. Ha egymással szembe haladnak, akkor 10 másodperc múlva találkoznak, ha azonos irányba mozognak, akkor a kutya 20 másodperc múlva éri utol a gazdát. Határozzuk meg a kutya és a gazda sebességét! (Feltehetjük, hogy mindkettejük mozgása egyenes vonalú, egyenletes mozgás.)

31.

Egy autó azonos utat tesz meg 40 km/h sebességgel, majd 60 km/h sebességgel. Mekkora az egész útra számított átlagsebessége (átlagos sebességnagysága)?

- A) 50 km/h                      B) 48 km/h                      C) 52 km/h

32.

Egy sétahajó, amely állóvízben 8 m/s nagyságú sebességgel halad, egy 2 m/s sebességű folyón közlekedik. Elindul a kikötőből a folyón lefelé, majd visszafordul és visszatér a kikötőbe.

- a) Mekkora a hajó sebessége a parthoz képest lefelé és felfelé menet?  
b) Mekkora a hajó parthoz képesti átlagsebessége a teljes útra számolva?

33.

Egy hosszabb utazás alkalmával az egész út 1/10 részében lakott területen haladunk 60 km/h sebességgel, 9/10 részében pedig országúton 80 km/h sebességgel.

- a) Mennyi az egész útra számított átlagsebességünk?  
b) Hogyan változik az eredmény, ha lakott területen 50 km/h sebességgel haladunk?

34.

Mekkora a 3 m átmérőjű repülőgép-légcsavar legszélső pontjának sebessége a földhöz viszonyítva, miközben a gép 120 km/h nagyságú sebességgel gurul a földön, és a légcsavar fordulatszáma  $600 \frac{1}{\text{perc}}$ ?

35.

Egy csónak sebessége állóvízben 4 m/s. A csónakkal egy folyón kelünk át, és a lehető legrövidebb idő alatt el akarjuk érni a túlsó partot. A folyó sebessége 3 m/s. Mekkora a csónak parthoz képesti sebessége?

- A) 5 m/s                      B) 7 m/s                      C) 4 m/s

### Egyenletesen változó mozgás

36.

Ha két test úgy mozog, hogy az elsőnek minden pillanatban kétszer akkora sebessége van, mint a másodiknak, akkor igaz-e, hogy az első minden időszakaszban kétszer akkora utat tesz meg, mint a második?

- A) Igaz                      B) Nem minden esetben igaz

37.

Két egyforma tömegű test úgy mozog, hogy az első mozgási energiája minden pillanatban négyszerese a másik test mozgási energiájának. Az első test 20 méter utat tesz meg. Mekkora a második test által megtett út, ugyanazon időszakaszban?

- A) 20 m                      B) 5 m                      C) 10 m.

38.

Ha egy test (pályamenti) gyorsulását grafikonon ábrázoljuk az eltelt idő függvényében, és meghatározzuk a görbe alatti „területet”, akkor a mozgás milyen jellemzőjét kapjuk meg?

- A) Sebességet                      B) Az utat                      C) A sebességváltozást

39.

Egyenes vonalú pályán állandó gyorsulással mozgó test sebessége 2 perc alatt a kezdeti érték ötszörösére nőtt. Eközben a test 216 m utat tett meg.

- Mennyi volt a test kezdősebessége? (**0,6 m/s**)
- Mennyi volt a gyorsulás? (**0,02 m/s<sup>2</sup>**)
- Hányszorosára változott a test mozgási energiája? (**25-szörösére**)

40.

Vízszintes egyenes pályán egyenletesen gyorsuló, 1200 kg tömegű jármű 1 perc alatt a háromszorosára növeli a sebességét, miközben 600 m utat tesz meg.

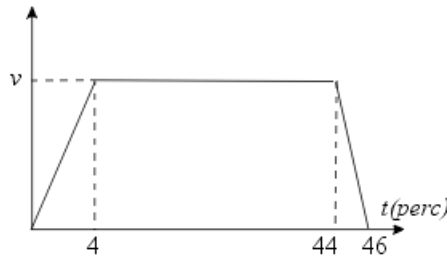
- Mekkora volt kezdeti sebessége? (**5 m/s**)
- Mekkora a mozgási energiájának megváltozása? (**120 kJ**)

### Összetett mozgások

41.

Egy gépkocsi először 6 másodpercig állandó gyorsulással mozgott, azután a megszerzett sebességgel egyenletesen haladt tovább. Összesen 11 másodperc alatt 115,2 méteres utat tett meg. Mekkora volt a gyorsulása? (**2,4 m/s<sup>2</sup>**)

42.



Egy vonat sebességének alakulását az idő függvényében az ábra mutatja. A vonat 4 percig gyorsul, 40 percig egyenletesen halad, majd 2 perc alatt leáll. A vonat 46 perc alatt 51,6 km utat tesz meg.

- Mekkora a vonat sebessége, amikor egyenletesen halad? (**20 m/s**)
- Mekkora a gyorsulás induláskor és leálláskor? (**0,0833 m/s<sup>2</sup>, -0,167 m/s<sup>2</sup>**)

43.

Két autó halad egyenes úton egymás után. Mindkét jármű sebessége  $v_0 = 72 \text{ km/h}$ . Az elől haladó fékezni kezd, és egyenletesen lassulva megáll, lassulása közben  $a_1 = 5 \text{ m/s}^2$  nagyságú. A másik autó vezetőjének reakcióideje  $\Delta t = 1 \text{ s}$ , és járműve  $a_2 = 4 \text{ m/s}^2$  lassulásra képes.

- Legalább mekkora a követési távolság, ha a járművek nem ütköznek össze, és kitérő manőverre sem kényszerülnek?
- A minimális követési távolság betartása mellett az elől haladó jármű fékezésének megkezdése után, mennyi idő múlva lesznek a járművek  $d = 22 \text{ m}$  távolságra egymástól?

### Szabadesés, függőleges hajtás

44.

Álló liftben föl-le pattog egy labda. Hogyan viselkedik a labda a liftben lévőkhöz szerint, ha a felvonószekrény hirtelen leszakad. (Természetesen néhány másodperces szabadesés után a vészfék bekapcsol, és a megfigyelők túlélnek az eseményt.)

45.

Egy 5 kg tömegű golyót 12 m magasból leejtünk.

- Mennyi a sebesség 0,5 s másodpercnyi esés után? (**4,9 m/s**)
- Milyen magasban lesz a golyó mozgási energiája 50 J? (**3 m**)

46.

5 m/s kezdősebességgel függőlegesen lefelé hajtunk egy követ.

- Mennyi idő múlva lesz kétszeres a mozgási energiája? (**0,21 s**)
- Mekkora utat tesz eközben a kő? ( $g=10 \text{ m/s}^2$ ) (**1,25 m**)

47.

Egy 0,25 kg tömegű vasgolyót 4,9 m magasból szabadon ejtünk. A légellenállás elhanyagolható,  $g=9,81 \text{ m/s}^2$ .

- a) Mekkora a golyó mozgási energiája abban a pillanatban, amikor 2,9 m magasan van a talaj felett? **(4,9 J)**  
 b) Mekkora a golyó sebessége a talajra érkezés előtt 0,1 másodperccel? **(8,83 m/s)**

48.

A talaj egy pontjáról, és a felette  $h = 10 \text{ m}$  magasan lévő pontból egyszerre dobunk el egy-egy acélgolyót egyformán  $v_0 = 10 \text{ m/s}$  kezdősebességgel függőlegesen felfelé, illetve lefelé. Mennyi idő múlva és milyen magasságban találkoznak a golyók? (Számoljunk  $g = 10 \text{ m/s}^2$  gravitációs gyorsulással!)

49.

A talaj fölött 3 m magasságból ólomgolyót dobunk függőlegesen felfelé  $2 \text{ m/s}$  sebességgel.

- a) Mennyi idő múlva érkezik a golyó a talajra? **(1 s)**  
 b) Kezdeti mozgási energiájának hányszorosával ér a golyó a talajra? **(16)**  
 A nehézségi gyorsulás értékét vegyük  $10 \text{ m/s}^2$ -nek.

### Vízszintes hajítás

50.

Egy vonat egyenes pályán halad  $72 \text{ km/h}$  sebességgel. A pálya melletti toronyból kiejtenek egy testet, ami szabadeséssel zuhan. (A közegellenállás elhanyagolható.) Mit mondhatunk a test gyorsulásáról a vonathoz rögzített vonatkoztatási rendszerből vizsgálva a test mozgását?

- A) Nagyobb, mint  $g$ .    B) Kisebb, mint  $g$ .    C)  $g$ -vel egyenlő.

51.

5 m magasban  $10 \text{ m/s}$  kezdősebességgel vízszintesen eldobunk egy testet.

- a) Mennyi ideig röptül a test?  
 b) Mekkora a vízszintes irányú elmozdulása?  
 c) Mekkora sebességgel csapódik a talajba?  
 d) Becsapódáskor sebessége mekkora szöget zár be a vízszintessel?

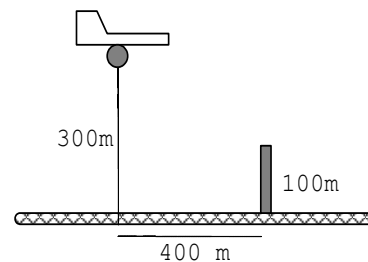
52.

Egy toronyból vízszintesen  $20 \text{ m/s}$  kezdősebességgel eldobunk egy testet, ami a torony lábától 40 méterre ér talajt.

- a) Mennyi ideig mozog a test?  
 b) Milyen magas a torony?  
 c) Mekkora sebességgel csapódik a test a talajba?  
 d) A talajba csapódó test sebessége mekkora szöget zár be a függőlegessel?

53.

Egy  $100 \text{ m/s}$  sebességgel haladó repülőgép 300 m magasságból, az ábrán látható helyzetben segélycsomagot "ejt" le. Átrepül-e a segélycsomag a 100 m magas torony felett? (A közegellenállást hanyagoljuk el.)



**Ferde hajítás****54.**

Egy ferdén felfelé  $10 \text{ m/s}$  kezdősebességgel elhajított test legkisebb sebessége a mozgása során  $5 \text{ m/s}$ . Mekkora szöget zár be a kezdősebessége a vízszintessel?

- A)  $60^\circ$     B)  $45^\circ$     C)  $30^\circ$

**55.**

Egy ferdén felfelé eldobott kő kezdeti mozgási energiája kétszerese a mozgás közben létrejövő minimális mozgási energiának. A vízszinteshez képest mekkora szögben dobták el a követ?

**56.**

Egy testet a vízszintessel  $60^\circ$ -os szöget bezáró irányba ferdén felfelé  $20 \text{ m/s}$  sebességgel elhajítunk. Mekkora lesz a test minimális sebessége a mozgás során?

- A)  $10 \text{ m/s}$     B)  $0 \text{ m/s}$     C)  $8,66 \text{ m/s}$ .

**57.**

Egy testet  $40 \text{ m/s}$  kezdősebességgel, a vízszinteshez képest  $30^\circ$ -os szögben ferdén felfelé hajítunk.

- Mekkora a test kezdősebességének vízszintes és függőleges komponense?
- Mennyit mozdul el a test vízszintes, illetve függőleges irányba  $1 \text{ s}$  alatt?
- Mekkora ekkor a test sebességének vízszintes, illetve függőleges komponense?  
Mekkora a test sebessége? Mekkora szöget zár be a sebesség a vízszintessel?

**58.**

Egy testet  $60^\circ$ -os szögben  $50 \text{ m/s}$  kezdősebességgel ferdén felfelé hajítunk. Határozzuk meg a hajítás távolságát és az emelkedés magasságát!

**59.**

Egy testet  $45^\circ$ -os szögben ferdén felfelé hajítunk. A hajítás távolsága  $100 \text{ m}$ . Határozzuk meg a test kezdősebességét és az emelkedés magasságát!

**60.**

Milyen szögben kell elhajítanunk egy követ, ha azt akarjuk, hogy legmesszebb röpjön? (A talaj vízszintes, a közegellenállás elhanyagolható.)

- a)  $30^\circ$     b)  $45^\circ$     c)  $60^\circ$

**61.**

Egy puskával vízszintes terepen legfeljebb  $500 \text{ m}$  távolságra lehet lőni. Mekkora a puskagolyó kezdősebessége?

**62.**

Mekkora szögben kell egy testet ferdén felfelé elhajítani, hogy a hajítás távolsága kétszerese legyen az emelkedés magasságának?

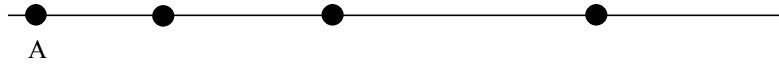
**Versenyfeladatok****63.**

Igaz-e, hogy az álló helyzetből induló, egyenletesen gyorsuló mozgást végző test által egyenlő idők alatt megtett utak úgy aránylanak egymáshoz, mint a páratlan számok 1-től kezdődően?

- A) Igaz.    B) Nem igaz.

64.

A mellékelt ábrán egy A pontból induló test mozgása látható olyan formában, hogy az indulástól kezdődően egyenlő időközönként megjelöltük a test helyzetét. Elképzelhető-e, hogy a test egyenletesen változó mozgást végez?

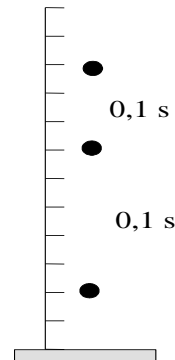


A) Igen      B) Nem

65.

Az ábrán egy függőleges mérőléccel szembe szabadon eső golyó három helyzetét jelöltük meg. Az egymást követő helyzetek között 0,1 s idő telt el.

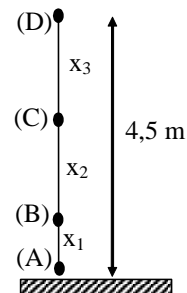
- a) Mekkora a golyó sebessége a legmagasabban lévő helyzetben?  
b) Milyen távol vannak egymástól a mérőléccel szembe eső jelei?



66.

Egy 4,5 m hosszúságú fonálból ejtőzsinórt szeretnénk készíteni. A zsinór elejére és végére, valamint két belső pontjába fémgolyókat erősítünk. A golyók távolságát úgy választjuk meg, hogy ha a zsinórt az ábra szerinti függőleges kezdőhelyzetben a talaj felett elengedjük, akkor a golyók koppanásai egyenlő időközönként követik egymást. Mekkora a golyók közötti távolságok?

(Az A-golyó talaj feletti kezdeti magassága elhanyagolható, de koppanása már hallható.)



67.

Egy nem nulla kezdősebességgel induló, egyenletesen gyorsuló test által az egymást követő másodpercekben megtett utak: 3 egység, illetve 7 egység. Hány egységnyi utat tesz meg a harmadik másodpercben?

A) 9 egység      B) 11 egység      C) 13 egység

68.

Egy test egyenletesen lassulva mozog. Mozgásának utolsó másodpercében 1 méter utat tesz meg. Mennyi utat tett meg az utolsó két másodpercben?

A) 4 m      B) 3 m      C) 2 m

69.

Vízszintes asztalon meglökött könyv állandó lassulással mozog. Kezdősebessége 24 cm-es csúszás után csökken a felére.

- a) Hányad részére csökken a mozgási energiája ezalatt? (**1/4**)  
b) Mekkora utat tesz meg még a megállásig? (**8 cm**)

70.

Egyenletesen lassuló test sebessége 10 méter út megtétele után negyedére csökken. Mekkora további utat tesz még meg a test a megállásig?

71.



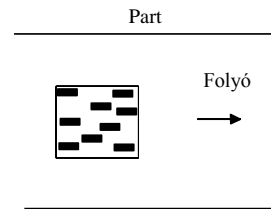
Egy mozgólépcsőn álló embert a lépcső  $t_1 = 40$  s alatt juttat el céljához. Ha a lépcső nem mozog, de az ember végigmegy rajta, akkor  $t_2 = 60$  s alatt ér célba. Mennyi idő alatt jut célba az ember, ha a lépcső mozog és az ember az előbbi sebességgel végigmegy rajta?

72.

Egy kezdetben nyugvó test egyenes pályán mozog, mozgása az O pontból indul. Mozgása során  $t_0$  ideig egyenletesen gyorsul, majd további  $t_0$  ideig az előbbivel ellentétes irányú gyorsulással mozog, és így  $2t_0$  idő elteltével újra az O pontba jut, de ekkor már sebességének nagysága  $v_0$ . Mekkora volt a test legnagyobb távolsága az O ponttól a mozgás során? ( $t_0 = 5$  s,  $v_0 = 2$  m/s)

73.

Egy széles folyó 2 m/s sebességgel folyik. A vízben farönkök úsznak. A rönkök egy 20 m oldalhosszúságú, négyzet alakú alakzaton belül helyezkednek el. A rönkök által meghatározott négyzetet egy motorcsónakkal meg akarjuk kerülni. Legalább mennyi időt vesz ez igénybe, ha a csónak vízhez képesti sebessége 5 m/s?



74.

Egy test sebessége 3 m/s, egy másik test sebessége pedig 4 m/s. A testek egymáshoz viszonyított sebessége 5 m/s. Mekkora szöveget zárnak be a testek sebességei egymással?

A)  $30^\circ$ B)  $60^\circ$ C)  $90^\circ$ 

75.

Egy 2,5 m/s sebességű 20 m széles folyón akarunk átkelni, de állóvízben csak 1,5 m/s nagyságú sebességgel tudunk úszni.

Milyen irányba ússzunk, ha a legrövidebb úton akarunk átélni a túlsó partra? Mennyi idő alatt érünk át ilyenkor?

76.

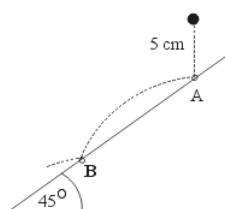
Egy függőlegesen feldobott test által az első, a második és a harmadik másodpercben megtett utak aránya  $65 : 17 : 35$ . Mekkora volt a test legnagyobb magassága a hajítás szintje felett?

77.

Egy  $a=1$  m/s<sup>2</sup> gyorsulással mozgó vonatban a padló felett  $H=0,8$  m magasságban, a vagon hátsó falától  $L=1,62$  m távolságban elejtünk egy rugalmas golyót. A golyó és a padló közötti ütközés tökéletesen rugalmas, közöttük a súrlódás elhanyagolható.  $g=10$  m/s<sup>2</sup>

Határozzuk meg, hogy milyen magasságban, és mekkora relatív sebességgel ütközik a golyó a vagon hátsó falának?

78.



Egy  $45^\circ$ -os lejtő A pontja fölött 5 cm magasból leejtünk egy kis golyót. A golyó A-ban, majd B-ben teljesen rugalmasan ütközik. ( $g=10$  m/s<sup>2</sup>.)

a) Mekkora sebességgel érkezik a golyó A-ba? (**1 m/s**)

b) Mekkora sebességgel érkezik a golyó B-be? (**2,236 m/s**)

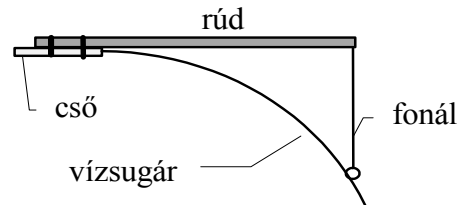
c) Mekkora az AB távolság? (**0,282 m**)

79.

Egy kézilabdázó 5 m távolságra áll egy függőleges faltól. Ezután álló helyzetben labdát dob a falnak, ami tökéletesen rugalmas ütközés után kezeibe pattan vissza. Mekkora sebességgel dobta el a labdát, ha a labda kezdősebessége  $60^\circ$ -os szöveget zárt be a vízszintessel?

80.

Egy méterrúdhoz egy gumicső kifolyócsonkját erősítjük az ábra szerinti módon, érintőlegesen. A cső másik vége egy nyitott csaphoz csatlakozik, ezért a csonkból meghatározott sebességgel vízszög indul. A méterrúdra fonál segítségével apró nehezékeket függesztünk úgy, hogy a méterrúd vízszintes helyzetében a nehezék érinti a vízszögat. Ezután az eszköz helyzetét megváltoztatjuk úgy, hogy a rúd valamely  $\alpha$  szöget zár be a vízszintessel. Mit mondhatunk ekkor a vízszög és a nehezék egymáshoz képesti helyzetéről?



81.

Egy kicsiny acélgolyót  $h$  magasságból a vízszintes márványpadlóra ejtünk, és megállapítjuk, hogy az első ütközéstől kezdve 3 másodpercig halljuk a koppanások hangját. Feltételezhető, hogy a golyó sebességének nagysága minden ütközésben ugyanazon arányban csökken. Becsüljük meg, hogy mennyi ideig hallanánk a koppanások hangját, ha a golyót  $2h$  magasságból ejtenénk le a köré!

82.

Egy nagy űrállomás belsejében  $R = 2$  cm sugarú acélgolyók lebegnek a térben véletlenszerűen elhelyezkedve. A golyók térbeli eloszlása egyenletes, köbméterenként átlagosan 1000 golyó található. Az acélgolyók közé belövünk egy elhanyagolható tömegű,  $r = 1$  cm sugarú pingpong labdát, ami a golyókkal történő tökéletesen rugalmas ütközések miatt zezugosan mozog. Becsüljük meg, hogy átlagosan mekkora utat tesz meg két ütközés között a pingpong labda! (Feltételezhetjük, hogy az acélgolyók az űrállomáshoz képest mindvégig nyugalomban vannak, a labdával ütközve sem jönnek mozgásba.)

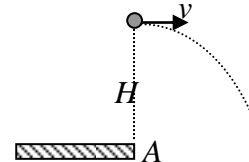
83.

Egy kis golyót egy asztal  $A$  sarka felett  $H = 1$  m magasságban vízszintes irányba  $v_0 = 2$  m/s nagyságú sebességgel eldobunk.

a) Mekkora lesz a golyó és az  $A$  pont legkisebb távolsága a golyó mozgása során?

b) Mekkora ekkor a golyó sebessége?

(A közegellenállás elhanyagolható,  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.)



84.

Egyenes úton egy személygépkocsi teherautót követ. Mindkét jármű 72 km/h nagyságú sebességgel halad. Mekkora legyen a követési távolság, hogy a személygépkocsi biztosan védve legyen a teherautó hátsó kerekei által földobott kövektől?

(A probléma szempontjából a teherautó kerekei elhanyagolható méretűek.)

85.

Attila és Krisztina a következő feladat megoldásán dolgoznak: "Egy hosszú lejtő felületére merőlegesen ütközik egy kis gumilabda, ami visszapattanás után újra és újra a lejtőnek ütközve mozog. Az első és a második ütközés helye 10 cm távolságra van egymástól. Határozzuk meg az első és a harmadik ütközés helye közötti távolságot!

(Az ütközések tökéletesen rugalmasak, a lejtő és a labda közötti súrlódás elhanyagolható.)

Attila a szokásos módszerekkel kezd a feladat megoldásához, de belebonyolódik a sok számolásba. Krisztina szakít a hagyományokkal, és a gumilabda mozgását lejtőre merőleges, illetve lejtővel párhuzamos irányokban vizsgálja, és néhány soros megoldással eredményre jut.

Oldd meg Te is a feladatot!