



Előszó

A fizika tudományának célja, hogy megismerje a minket körülvevő világot, a lehető legtágabb értelemben: az atomoktól egészen a csillagokig. A fizikusok méréseket végeznek, és elméleteket, modelleket dolgoznak ki arról, hogy mi állhat a természet jelenségeinek hátterében. Az elméletek kidolgozásához és ellenőrzéséhez azonban nem feltétlenül kell tudósnak lenni: a mindennapi életben számtalan lehetőség adódik a konyhától a sportpályán keresztül a strandig, ahol alkalmazhatjuk a fizikaórán megszerzett tudást. Vajon mennyi idő alatt hűl ki a forró tea a bögrében? Ha két másodperc késéssel indulok a többiekhez képest, van-e esélyem megnyerni a futóversenyt? Mennyire nyomja a dobhártyámat a víz, ha lemegyek a medence mélyére?

A feladatok írásakor igyekeztünk külön figyelmet fordítani napjaink legfontosabb kihívásaira: a fenntarthatóság, a környezetvédelem és az energetika témakörére. Mit jelent és miért fontos az eszközök vámpírfogyasztása? Milyen égőt válasszak a boltban? Milyen előnyei és hátrányai lehetnek az egyes megújuló és nem megújuló energiaforrások használatának? Bízunk benne, hogy ezeknek a feladatoknak a közös megoldása izgalmas beszélgetéseket indít el.

Ezzel a példatárral az volt a célunk, hogy a diákok a felfedezés örömein keresztül közelebb kerüljenek a természettudományos gondolkodáshoz. A kötetben található feladatokat a természetes kíváncsiság ihlette. Szeretnénk, ha ehhez hasonlóan a megoldás során is teret kapna a diákok felfedezőkedve: bizonyos feladatok esetében az adatok felkutatása és értelmezése is a megoldások részét képezi, illetve több gondolatmenet, végeredmény is helyes lehet. Fontosnak tartjuk azt is, hogy a feladatokon keresztül a diákok betekintést nyerjenek a természettudományos vizsgálódás módszereibe. Éppen ezért számos feladatban grafikonról vagy ábráról olvashatóak le a szükséges információk.

A mérési feladatok megoldása során pedig észrevehetjük, hogy a legszűkebb környezetünkben is milyen sok jelenséget tudunk megmagyarázni egyszerű fizikai törvényekkel.

A példatárat elsősorban 7–8. osztályos diákoknak szánjuk, ezért a feladatok megoldásához sehol nem szükséges az általános iskolainál magasabb szintű matematikai ismeret. Ennek ellenére a fejezetek nagy részét kiválóan használhatják gyakorlás céljára középiskolás tanulók is.

Szeretnénk megköszönni a kötet létrehozásában nyújtott segítséget azoknak a fizikatanár kollégáknak – különösen Berecz János lektornak –, akiktől a kipróbálás során sok értékes visszajelzést kaptunk. Átalluk nemcsak a feladatok, hanem mi magunk is fejlődttünk a közös munka során.

Reméljük, hogy a Gondolkodtató Fizikapéldatárban mindenki megtalálja az érdeklődéséhez illő feladatokat, és ezek segítségével minél többen megszeretik, megszeretik a fizikát. Egyben örömteli és eredményes munkát kívánunk fizikatanár kollégáinknak is!

*Marsiczki Roland
Rakovszky Andorás*

FELADATTÍPUSOK

* -gal jelöltük a nehezebb feladatokat, amelyek összetett gondolkodást igényelnek, vagy túlmutatnak a kötelező általános iskolai tartalmakon.

P jelzi a páros vagy csoportos megoldásra kifejezetten ajánlott feladatokat.

M a fejezetek végén a mérési feladatok jele. Igyekeztünk olyan kísérleteket összeállítani, amelyek otthoni eszközökkel is elvégezhetők, vagy kifejezetten háztartási eszközökhöz kapcsolódnak.

Ny jelöli a nyitott végű feladatokat. Ez a feladattípus eleinte sokak számára furcsa lesz, mivel a végeredménye sosem egyetlen szám, hanem egy gondolatmenet.

1. FEJEZET

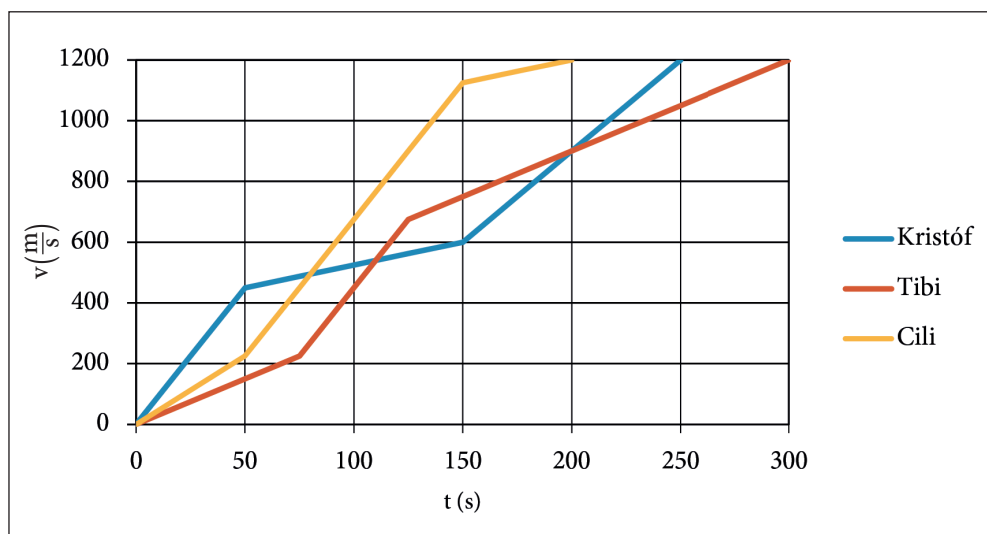
Hogyan mozognak a tárgyak?

(Kinematika)

Átlagsebesség, egyenletes mozgás

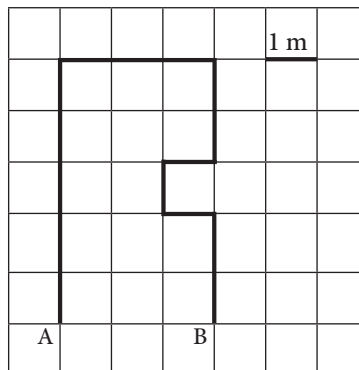
1. Az alábbi grafikon egy futóverseny három versenyzőjéről, Ciliről, Kristófról és Tibiről tartalmaz út–idő adatokat. Válaszolj a segítségével az alábbi kérdésekre!

- Milyen hosszú lehetett a futóverseny távja?
- Melyikük nyerte meg a versenyt, és mennyi idő alatt ért be a célba?
- Hány másodperccel maradt le a másik két versenyző?
- Hány előzés volt a verseny során? Honnan látszik ez?
- Mikor vette át a vezetést a győztes versenyző?
- Cili nem tudott végig ugyanabban a tempóban futni. Mikor volt a leggyorsabb?
- Mekkora az egyes versenyzők átlagsebessége?



2. A mellékelt ábrán látható módon A pontból B pontba egy pettyes éticsiga az alábbi pályán mászott el.

- Rajzold be az elmozdulást az ábrába!
- Mekkora az elmozdulás nagysága?
- Mekkora a megtett út nagysága?
- Mennyi idő alatt teszi meg a pettyes éticsiga ezt a távolságot, ha átlagsebessége $0,01 \frac{\text{m}}{\text{s}}$?



3. Rajzolj példát arra, hogy

- a megtett út nagyobb, mint az elmozdulás nagysága.
- a megtett út egyenlő az elmozdulás nagyságával.
- az elmozdulás nagysága nagyobb, mint a megtett út.
- az elmozdulás nagysága 0, de a megtett út nem.
- a megtett út 0, de az elmozdulás nagysága nem.

4. Kati 2,5 perc alatt futott le 0,3 kilométert, Sári pedig 75 másodperc alatt futott le 135 métert. Melyiküknek volt nagyobb az átlagsebessége?

5. Usain Bolt a 100 méteres síkfutáson 9,59 másodpercre állította be a világrekordot 2009-ben. Mekkora volt az átlagsebessége $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ -ban és $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ -ban?

6. A világ leggyorsabb állata a vándorsólyom, mely zsákmányszerzéskor zuhanórepülés közben képes elérni akár a $322 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -s sebességet is. Hány perc alatt lenne képes megtenni ezzel a sebességgel a Budapest és Szombathely közötti 188 km-t?

7. Andorás azon gondolkodik fizikaórán, hogy vajon mennyi idő alatt lehetne körbeutazni a francia TGV gyorsvasúttal a Földet. A TGV maximális sebessége $578 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, a Föld kerülete az Egyenlítő körül pedig nagyjából 40 000 km.

- Hány óra alatt lehetne körbeérni ezzel a sebességgel?
- Jules Verne híres regényében Phileas Fogg 80 nap alatt kerüli meg a Földet. Feltételezve, hogy az Egyenlítő körül ment, mekkora az átlagsebessége?

8. * Péter és János futóversenyt rendeznek. Mivel János gyorsabb, ezért 2 perc előnyt ad Péternek, aki $9 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel fut. János $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel ered Péter nyomába.

- Milyen távol lesznek egymástól János indulása után 2 perccel?
- Mikor találkoznak?
- Milyen távol vannak egymástól, amikor a győztes beérkezik a 2 km-re található célba?

9. * Egy gepárd lesből támadja meg a tőle 150 méterre nyugodtan legelésző Thomson-gazellát. A gepárd elrugaszkodása után a gazella is nyomban elkezdi futni. A gepárd akár $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel is képes rövid távon futni, a gazella viszont valamivel lassabb és csak $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -val.

- Mennyi idő után kapja el a gepárd zsákmányát?
- Mekkora utat tesznek meg ez idő alatt az állatok?

10. * Két rég nem látott jó barát, Máté és Márk meglátják egymást a 120 m-es utca két végén és elkezdnek egymás felé futni. Máté $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ -mal, Márk $7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ -mal fut.

- Mennyi idő múlva találkoznak?
- Hogyan alakult volna a találkozás ideje, ha Márk hat másodperccel később veszi észre Mátét?

11. * Egy autó hegynek felfelé $40 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, hegyről lefelé pedig $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ átlagsebességgel mozog.

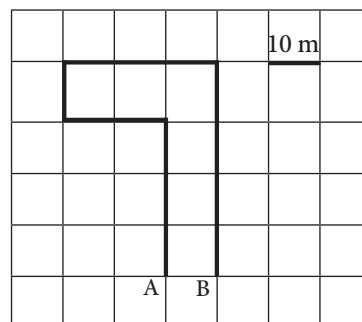
- Mekkora az autó átlagsebessége a teljes útra?
- Ábrázold a mozgást sebesség–idő grafikonon!

12. Budapesten vagyunk, és autóbusszal szeretnénk eljutni a tőlünk 86 km-re lévő Balassagyarmatra péntek délután. A pénteki forgalmi dugóban az első 8 km-t $20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ átlagsebességgel tudjuk megtenni. A maradék szakaszt viszont sokkal gyorsabban, már $70 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -s átlagsebességgel tesszük meg.

- Mekkora az átlagsebességünk a teljes útra?
- Mennyi ideig dőcögtünk a forgalmi dugóban?

13. A mellékelt ábrán látható módon A pontból B pontba egy gepárd az alábbi pályán üldözte áldozatát. $15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ -os sebességről indult és minden egyes kanyarban $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ -mal növelte sebességét.

- Mekkora az elmozdulás nagysága?
- Mekkora a megtett út nagysága?
- Mennyi idő alatt teszi meg a gepárd ezt a távolságot?
- Mekkora a gepárd átlagsebessége?



14. A futóedzés egy fajtája az úgynevezett intervallum edzés, ahol az egyes szakaszokon más-más sebességgel halad a sportoló. Ehhez 60 másodpercig $3 \frac{m}{s}$ -mal fut, ezután 20 másodpercig $2 \frac{m}{s}$ sebességgel, majd 10 s-on keresztül $4 \frac{m}{s}$ -mal. Ezt ismételteti fél órán át.

- Készíts sebesség–idő grafikont az első hat percről!
- Mennyi az átlagsebessége egy egység alatt?
- Mekkora utat tesz meg egy egység alatt?
- Mekkora utat tesz meg a teljes edzés alatt?
- * Mennyi idő alatt tenne meg 10 km-t?

15. Egy kerékpáros $5 \frac{m}{s}$ sebességgel halad 15 másodpercig. Ezután további 25 másodpercig $9 \frac{m}{s}$ sebességgel folytatja útját.

- Mennyi utat tett meg az egyes szakaszokon?
- Mennyi volt az átlagsebessége a teljes úton?

16. Egy autós Budapestről ment a 120 km-re lévő Szolnokra. Fél órán keresztül $60 \frac{km}{h}$ sebességgel haladt, majd egy órán keresztül állt az ebéd miatt. Ebéd után $90 \frac{km}{h}$ sebességgel folytatta útját a célíg.

- Készíts út–idő és sebesség–idő grafikont az utazásról!
- Mennyi utat tett meg az ebéd előtt?
- Az indulás után mennyi idővel érkezett meg Szolnokra?
- Mennyi volt az átlagsebessége a teljes útra?

17. Az alábbi táblázat egy Budapest–Pécs vonalon közlekedő vonat menetrendi adatait tartalmazza.

Km	Állomás	Menetrend szerint	
		érk.	ind.
0	Budapest-Keleti		11:45
13	Budapest-Kelenföld	11:58	11:59
93	Sárbogárd	12:57	12:59
173	Dombóvár	13:47	13:48
218	Szentlőrinc	14:18	14:19
237	Pécs	14:32	

- Számítsd ki az átlagsebességet a teljes útra!
- Számítsd ki az egyes szakaszokra az átlagsebességeket!
- Melyik szakaszon a legkisebb az átlagsebessége a vonatnak?
- Melyik szakaszon a legnagyobb az átlagsebessége a vonatnak és mekkora ez a sebesség?
- Készíts út–idő grafikont a grafikon adatai alapján!
- Készíts átlagsebesség–idő grafikont az egyes szakaszokra a számított értékek alapján!

Gyorsulás

- Egy rakéta egyenletesen gyorsul $14 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ -es gyorsulással.
 - Mekkora lesz a sebessége a kilövés után egy perccel?
 - A kilövés után mennyi idővel lesz a sebessége $7000 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 - Mennyi idő telik el, míg $1000 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ -ről $4080 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ -ra változik a sebessége?
- Az alábbi táblázat három mozgás adatait tartalmazza.
 - Melyik mozgás lehet egyenletesen változó és honnan látod ezt?
 - Amelyik egyenletesen változó, ott add meg a mozgás gyorsulását!

Első mozgás		Második mozgás		Harmadik mozgás		Negyedik mozgás	
Idő (s)	Sebesség ($\frac{\text{m}}{\text{s}}$)	Idő (s)	Sebesség ($\frac{\text{m}}{\text{s}}$)	Idő (s)	Sebesség ($\frac{\text{m}}{\text{s}}$)	Idő (s)	Sebesség ($\frac{\text{m}}{\text{s}}$)
0	0	0	30	0	25	0	0
2	6	3	24	2	35	2	40
4	12	6	18	5	50	3	50
6	18	9	12	9	70	5	60

- Egy 2015-ös Volkswagen Passat 6,1 másodperc alatt tud felgyorsulni álló helyzetből $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -ra.
 - Mekkora az autó gyorsulása?
 - Mennyi idő alatt gyorsulna fel álló helyzetből $240 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -s végsebességére, ha végig az előző feladatrészen kiszámolt értékkel gyorsulna az autó?
 - A városból kiérve mennyi idő alatt tud felgyorsulni $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -ről $110 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -ra?

21. Az autók légzsákjai akkor kapcsolnak be, ha egy autó sebessége nagyon hirtelen változik meg. Egy átlagos ütközés nagyjából 60-80 ms (milliszekundum) ideig tart. A légzsákokat általában úgy tervezik meg, hogy ha valaki $23 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -s sebességgel ütközik, akkor már mindenképp bekapcsoljon.

- Hány $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ -es lassulásnál kapcsolhatnak be a fenti adatok alapján a légzsákok?
- Bekapcsol-e a fentiek alapján a légzsák egy nagyon hirtelen fékezésnél, ahol $186 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -ról 0,5 másodperc alatt lassítunk le $150 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -s sebességre?

22. Az egyik legnagyobb gyorsulást a természetben a sáskarakoknál figyelhetjük meg, akár $100\,000 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ -es gyorsulással is képesek lecsapni áldozatukra, akiknek így esélyük sincs elmenekülni. A támadásuk során nagyjából $23 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ -os sebességgel kapják el a kiválasztott halat.

- Mennyi ideje van odébb úszni a halnak?
- Mennyi idő alatt érné el a nagyjából $300\,000 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ -os fénysebességet, ha hosszú távon is meg tudná tartani ezt a gyorsulását?

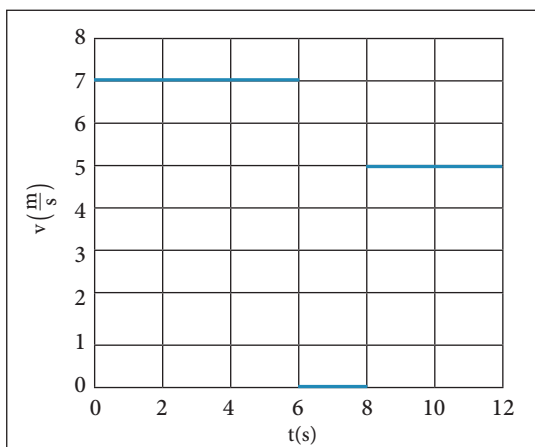
23. Egy gepárd $10,8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -s poroszkálásból képes akár 2,8 s alatt felgyorsulni $86,4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -s sebességre.

- Mekkora a gepárd gyorsulása?
- Mennyi idő alatt tudna felgyorsulni erre a sebességre álló helyzetből?

Grafikonok értelmezése és készítése

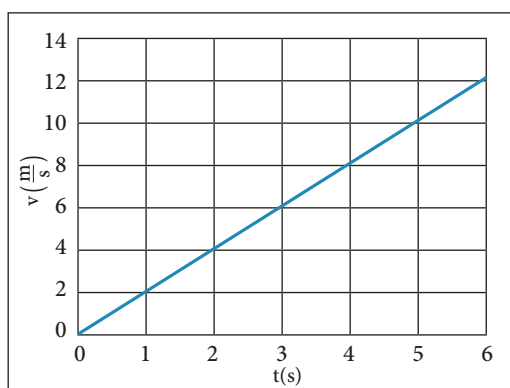
24. A mellékelt grafikon egy biciklis mozgásának sebesség–idő grafikonját ábrázolja.

- Jellemezd röviden a biciklis mozgását!
- Mekkora a biciklis maximális sebessége, és mikor halad ezzel?
- Mekkora utat tesz meg a biciklis mozgása során?
- Mekkora a biciklis átlagsebessége?
- Mekkora a biciklis gyorsulása?
- Ábrázold a mozgás út–idő grafikonját!



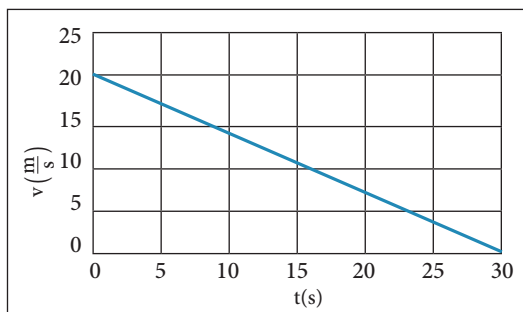
25. Az alábbi grafikon egy jármű mozgásának sebesség–idő grafikonját ábrázolja.

- Jellemezd röviden a jármű mozgását!
- Milyen jármű mozgása lehet ez? Miért?
- Mekkora a jármű maximális sebessége, és mikor éri ezt el?
- Mekkora utat tesz meg a jármű mozgása során?
- Mekkora a jármű átlagsebessége?
- Mekkora a jármű gyorsulása?
- Ábrázold a mozgás út–idő grafikonját!
- Ábrázold a mozgás gyorsulás–idő grafikonját!



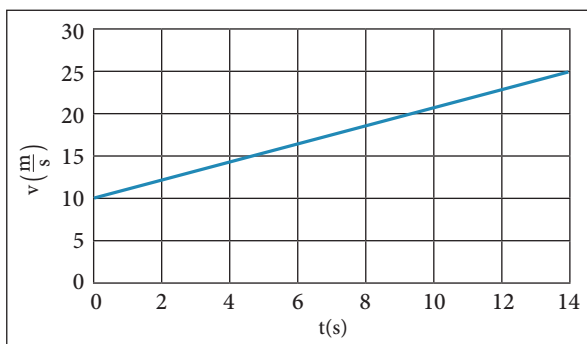
26. Az alábbi grafikon egy jármű mozgásának sebesség–idő grafikonját ábrázolja.

- Jellemezd röviden a jármű mozgását!
- Mekkora a jármű maximális sebessége, és mikor éri ezt el?
- Mekkora utat tesz meg a jármű mozgása során?
- Mekkora a jármű átlagsebessége?
- Mekkora a jármű gyorsulása?
- Ábrázold a mozgás gyorsulás–idő grafikonját!



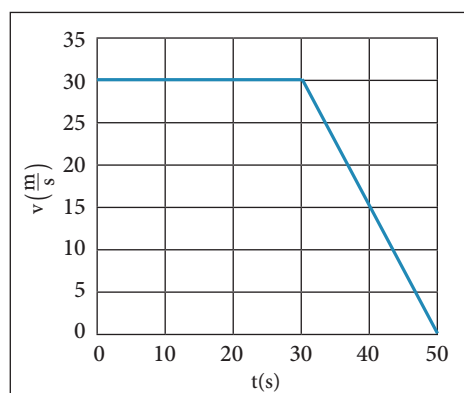
27. A mellékelt grafikon egy kismotor mozgásának sebesség–idő grafikonját ábrázolja.

- Jellemezd röviden a kismotor mozgását!
- Mekkora a kismotor maximális sebessége, és mikor éri ezt el?
- Mekkora utat tesz meg a kismotor mozgása során?
- Mekkora a kismotor átlagsebessége?
- Mekkora a kismotor gyorsulása?
- Ábrázold a mozgás gyorsulás–idő grafikonját!



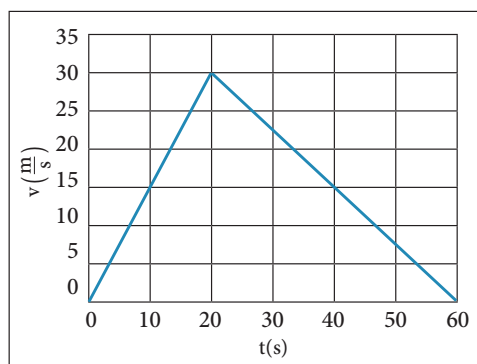
28. A mellékelt grafikon egy jármű mozgásának sebesség–idő grafikonját ábrázolja.

- Jellemezd röviden a jármű mozgását! Milyen jármű lehet ez?
- Mekkora a jármű maximális sebessége?
- Mekkora utat tesz meg a jármű mozgása során az egyes szakaszokon?
- Mekkora a jármű átlagsebessége?
- Mekkora a jármű gyorsulása az egyes szakaszokon?
- Ábrázold a mozgás gyorsulás–idő grafikonját!



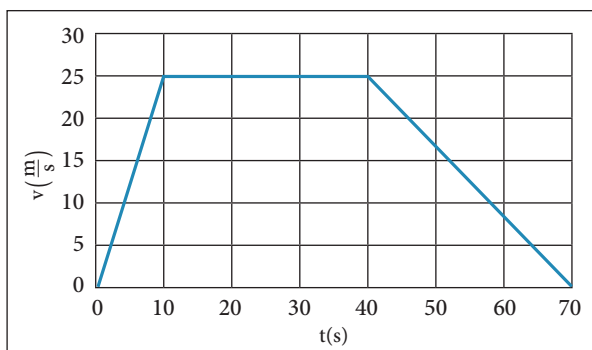
29. A mellékelt grafikon egy jármű mozgásának sebesség–idő grafikonját ábrázolja.

- Jellemezd röviden a jármű mozgását!
- Mekkora a jármű maximális sebessége, és mikor éri ezt el?
- Mekkora utat tesz meg a jármű mozgása során az egyes szakaszokon?
- Mekkora a jármű átlagsebessége?
- Mekkora a jármű gyorsulása az egyes szakaszokon?
- Ábrázold a mozgás gyorsulás–idő grafikonját!



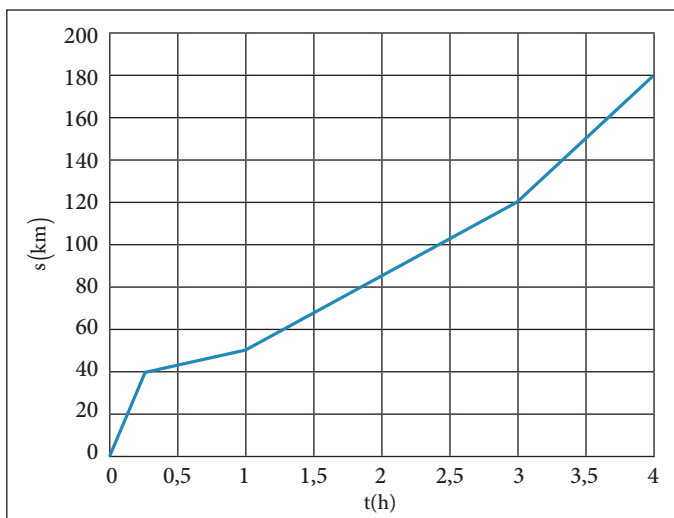
30. A mellékelt grafikon egy metró mozgásának sebesség–idő grafikonját ábrázolja két állomás között.

- Jellemezd röviden a szerelvény mozgását!
- Mekkora a szerelvény maximális sebessége, és mikor éri ezt el?
- Mekkora utat tesz meg a szerelvény mozgása során az egyes szakaszokon?
- Mekkora a szerelvény átlagsebessége?
- Mekkora a szerelvény gyorsulása az egyes szakaszokon?
- Ábrázold a mozgás gyorsulás–idő grafikonját!



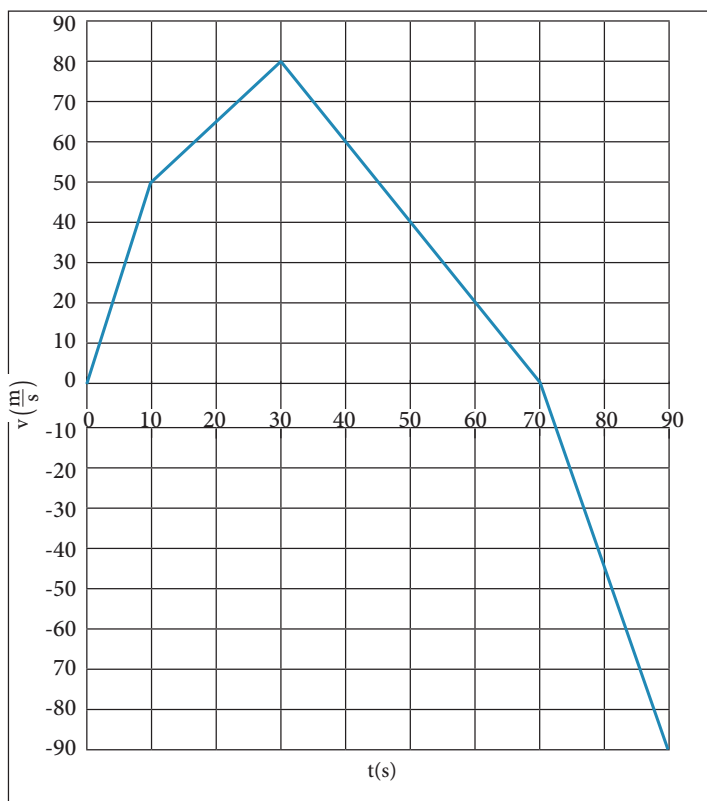
31. Vácról indul egy teherautó Szentésre. Olvasd le a grafikonról a válaszokat!

- Mekkora távolságot tett meg az autó?
- Mekkora az átlagsebessége a teljes út során?
- Mikor volt a leggyorsabb? Számolás nélkül!
- Mekkora az átlagsebessége külön-külön a négy szakaszon?
- Készítsd el a mozgás sebesség–idő grafikonját is!



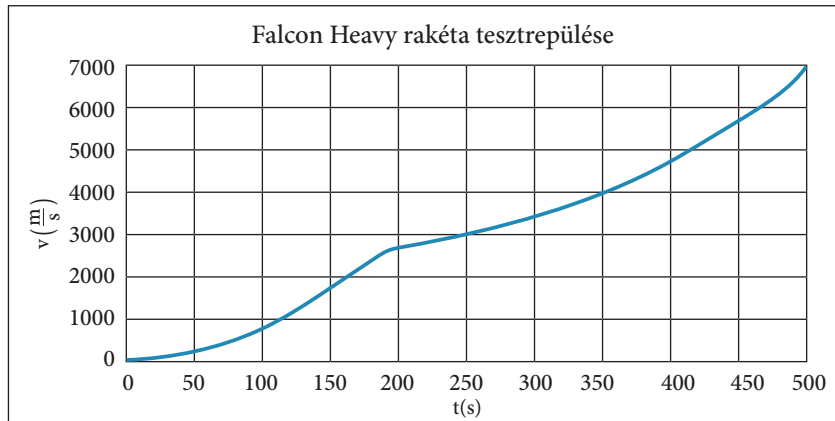
32. * Egy függőlegesen kilőtt kis rakéta mozgásáról az alábbi, közelítő sebesség–idő grafikont kapod kézhez.

- Jellemezd röviden a rakéta mozgását!
- Mekkora a rakéta maximális sebessége?
- Mikor éri ezt el?
- Maximálisan milyen magasra repül fel a rakéta?
- Milyen magasan van a rakéta 90 másodperccel a kilövés után?

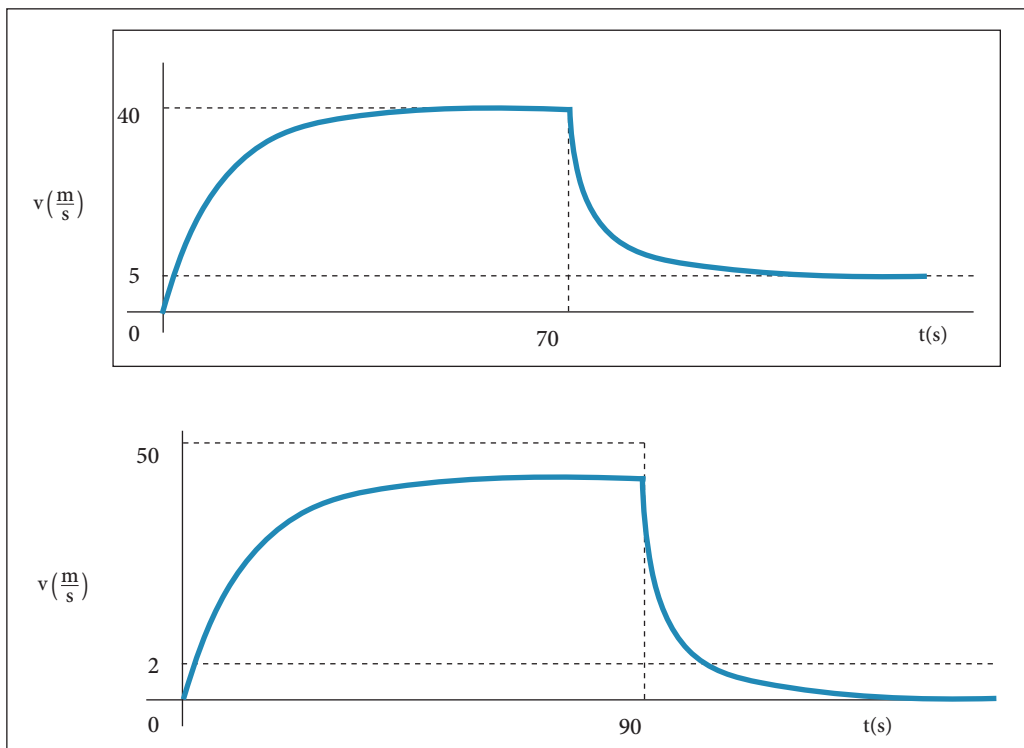


33. * 2018. február 6-án a SpaceX nevű amerikai cég Falcon Heavy nevű rakétájának egyik sikeres tesztelése történt, amit a cég az interneten élőben közvetített, így akár rá is kereshetsz. A kilövés során végig látható a rakéta pillanatnyi sebessége. Az értékekből a mellékelt grafikont készítettük.

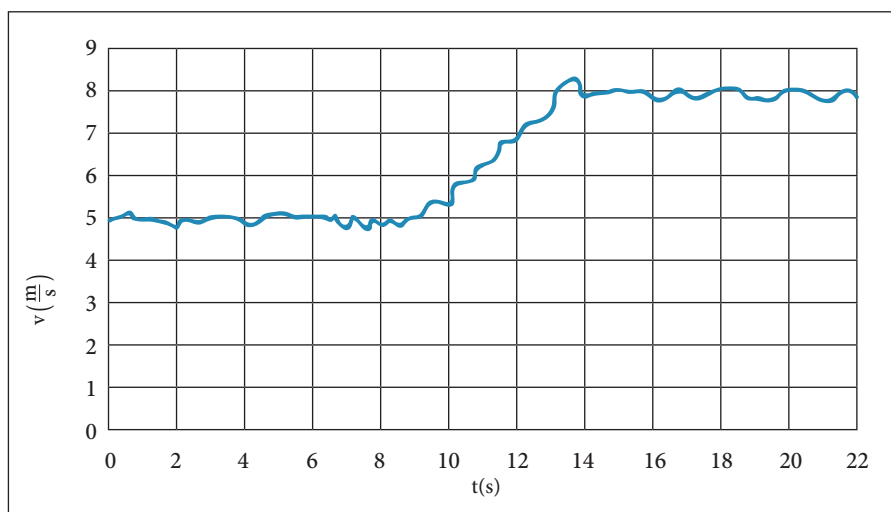
- A grafikon alapján adj becslést rá, hogy mekkora utat tett meg a rakéta a kilövés pillanata és a közvetítés vége közötti 500 másodpercben!
- A közvetítésen az is látható, hogy 500 másodperc eltelte után a rakéta 179 km magasan van. Mi okozhatja a megtett út és a magassáérték különbségét?



34. Az ábrán két ejtőernyős ugrásának a sebesség–idő grafikonját látod. A grafikonok alapján jellemezd az ugrás egyes szakaszait! Milyen különbségeket lehet megállapítani a két ugrás között?

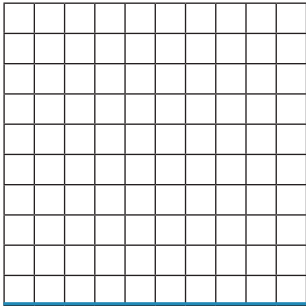


35. Az alábbi grafikonot egy kerékpáros sebességmérőjével készítettük.
- Írd le saját szavaiddal, hogy mi történt a kerékpárossal a megfigyelt 21 másodpercben!
 - Becsüld meg, hogy mekkora utat tett meg ezalatt!

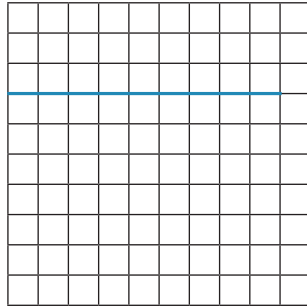


36. * A következő grafikonokról lemaradt a skála, csak azt tudjuk, hogy milyen mennyiséget ábrázolnak. A vízszintes tengely minden esetben az időt ábrázolja. Döntsd el, hogy ezek a párok vagy hármások összetartozhatnak-e!

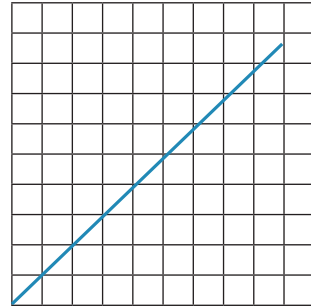
a-t



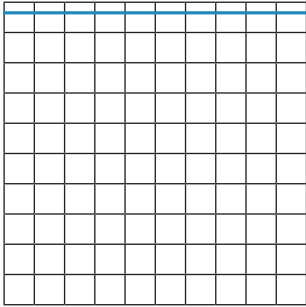
v-t



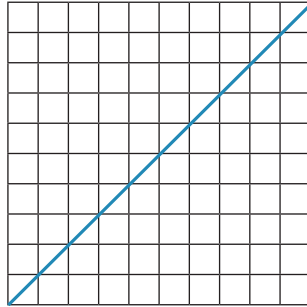
s-t



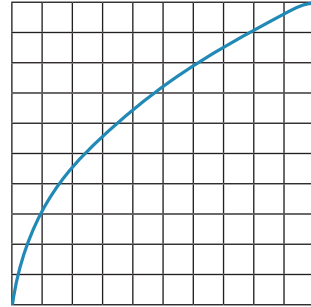
a-t



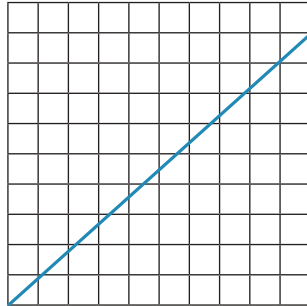
v-t



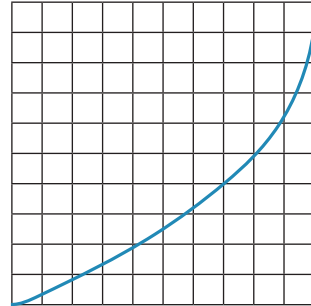
s-t



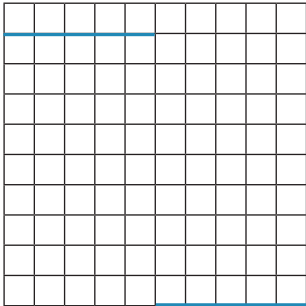
v-t



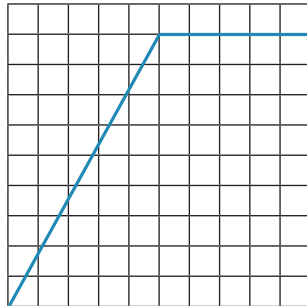
s-t



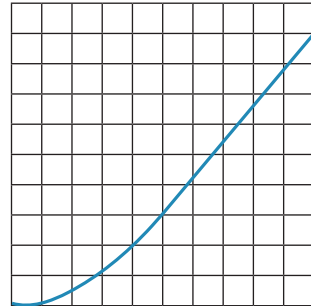
a-t



v-t



s-t



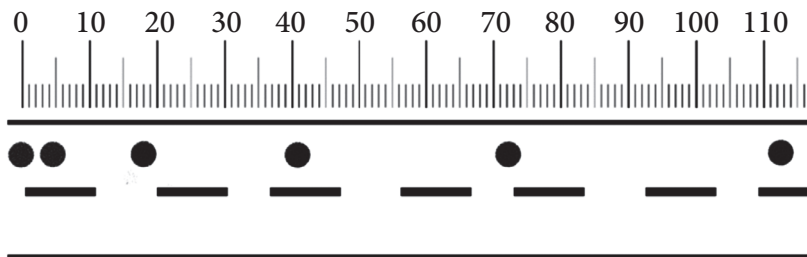
37. * (P) Egy ejtőernyős 4000 méter magasból ugrik ki. A közegellenállás miatt az ernyős nem gyorsul végtelenségig. Tapasztalat szerint 1 másodperc után $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ a sebessége, 2 másodperc után $15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, 3 másodperc után $25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, 4 másodperc után $35 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, 5 másodperc után $45 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, 6 másodperc után pedig eléri az $50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ -os állandó zuhanási sebességet, ezzel a sebességgel zuhan, míg ki nem nyitja az ernyőjét.

- Rajzold meg az ernyős sebesség–idő grafikonját az első 10 másodpercre! A grafikon rajzolása során tekintsd úgy, mintha a fenti értékek között egyenletesen gyorsulna az ejtőernyős!
- A grafikon sebességével becsüld meg, hogy mekkora utat tett meg az ejtőernyős az első 1, 2, 3, ... 10 másodpercben!
- Ábrázold a megtett út–idő grafikont a zuhanás első 10 másodpercére!

t(s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$v(\frac{\text{m}}{\text{s}})$	0	5	15	25	35	45	50	50	50	50	50
s(m)											

38. (P) Egy nyomozás során tagja vagy egy szakértői csoportnak. A feladat, hogy megállapítsd, hogy feltehetően átlépte-e a megengedett sebességhatárt a gyanúsított. A nyomozás során rendőrség információi által elkészített lenti ábra áll rendelkezésre, melyben az autó útjának nagyjából 100 méteres szakaszát vázolták a helyszínen mért adatokkal. Az ábrán jelölt pontok az autóból három másodpercenként kicsepegett olajcseppek nyomai a betonon.

- Készítsd el a mozgás út–idő grafikonját a rendelkezésre álló információk alapján!
- Tekinthető-e a mozgás kezdősebesség nélküli egyenletesen gyorsuló mozgásnak? Miért? Ha igen, mekkora volt az autós gyorsulása?
- Feltehetően átlépte-e a zónában megengedett $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -s sebességkorlátot?
- Vajon miért körözhetné még a magyar rendőrség az autóst a meglévő információk alapján?



Változó mozgások

39. A Falcon-9-es rakéta 150 másodperccel a kilövés után $6000 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ -os sebességet ér el.
- Mekkora a rakéta átlagos gyorsulása?
 - Rajzold fel a rakéta sebesség–idő grafikonját!
 - Milyen magasra ér fel ezen idő alatt, ha állandónak tekintjük a gyorsulását és mindvégig függőlegesen mozgott?
40. Álló helyzetből, egyenletes $6,9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ gyorsulással egy test 3,1 másodpercig haladt.
- Mekkora az átlag- és végsebessége?
 - Mennyi utat tett meg?
41. Egy Tesla Model S (2009)-es modell 2 s alatt gyorsul fel nulláról $97 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -ra. Köze-lítsük a mozgást egyenletes gyorsulással!
- Mekkora a gyorsulása?
 - Mekkora az autó átlagsebessége a gyorsulás során?
 - * Mekkora utat tesz meg ezalatt?
 - * Mekkora utat tesz meg a második másodpercben?
42. Egy Trabant 601 nulláról $80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -ra 18 s alatt gyorsul fel. Tegyük fel, hogy a gyorsulás itt is egyenletes!
- Hogyan aránylik a gyorsulása, az előző feladatbéli Tesla Model S-hez?
 - Mekkora az autó átlagsebessége a gyorsulás során?
 - * Mekkora utat tesz meg a Trabant a gyorsulása alatt?
 - * Mekkora utat tesz meg a Trabant a 13. másodpercben ?
- Ábrázold közös grafikonon a Tesla és a Trabant mozgásának sebesség–idő grafi-konját!
43. * Jancsi álló helyzetből indult a motorjával egyenletes $1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ gyorsulással és 9,6 métert tett meg.
- Mennyi ideig tartott a mozgás?
 - Mekkora az átlagsebessége és a végsebessége?
44. Egy autó sebességét $20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -ról $128 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -ra 15 másodperc alatt növeli.
- Mekkora a gyorsulása?
 - Rajzold fel a sebesség–idő grafikont!
 - * Mekkora utat tesz meg a mozgás ezen időszakában?

45. Egy sebesvonat sebessége egyenletes, $0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ -es gyorsulással $36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -ról $108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -ra változik.

- Mennyi idő alatt történik ez a sebességváltozás?
- Mekkora az átlagsebessége ez idő alatt?
- * Mekkora utat tett meg ezalatt?

46. Egy kerékpáros az első 5 másodpercben $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel halad, majd a következő 10 másodpercben egyenletesen gyorsul $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességre. Ezután ezzel a sebességgel halad további 20 másodpercen át.

- Ábrázold a mozgást sebesség–idő grafikonon!
- Mekkora utat tett meg a kerékpáros az egyes szakaszokon?
- Mekkora a biciklis átlagsebessége?

47. Egy kerékpáros $36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -val halad, majd fékezni kezd és $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ -tel lassul 5 másodpercen át.

- Mennyi lesz a végsebessége?
- Rajzold fel a sebesség–idő grafikont!
- Mekkora utat tesz meg ezalatt?

48. * Egy autó $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel fálnak ütközik. Elejének benyomódása 80 cm. Mekkora volt az átlagos lassulása?

49. * Egy autó, miközben $80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -ról $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -ra gyorsított, 125 m utat tett meg.

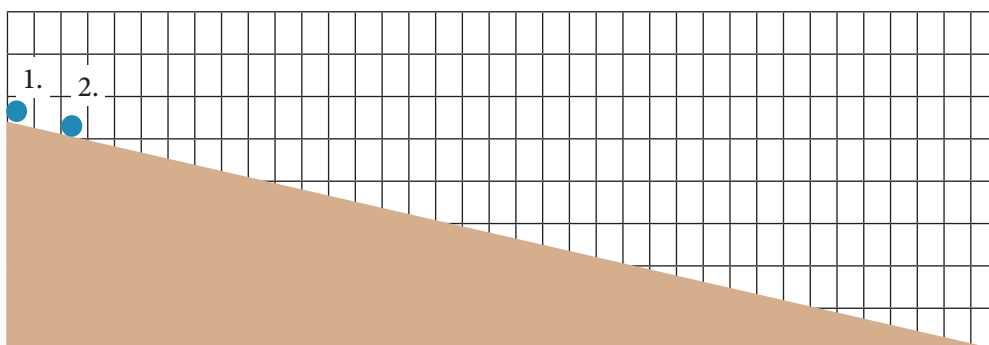
- Mekkora volt a gyorsulása?
- Mennyi ideig tartott ez?
- Rajzold le a sebesség–idő grafikont!

50. A pisai ferde torony 9 emelet magas (a legalsó emeletet kettőnek számítjuk, mivel az kétszer olyan nagy). Galileo Galilei megkérte egy dobos barátját, hogy egyenletesen üsse az ütemet, amíg ő apró nehezékeket ejt le a torony tetejéről. Mikor éppen az első ütésre engedte el a nehezéket, akkor az a következő ütésre zuhant egy szintet, a harmadik ütésre pedig már négy szinttel lejjebb járt.

- Hol volt a nehezék a negyedik ütésnél?
- Hány emeletet kellene még a torony tetejére építeni, hogy éppen az ötödik ütésnél érkezzen le a nehezék?

51. Egy test álló helyzetből indulva egyenletesen gyorsul. Mozgásának 5. másodpercében 4,5 m-t tesz meg. Mennyit tett meg a 3. másodpercben?

52. * Fizikaszakkörön a gyerekek egy lejtő tetejéről engedik el a kis golyót, és figyelik a mozgását. Eközben egy metronóm üti a ritmust, azaz egyenlő időközönként kattan egyet. Az első két kattanásra éppen az ábrán látható helyzetben van a golyó. Rajzold be, hogy hol lesz a golyó a következő három kattanásnál!



Szabadesés, függőleges hajítás

A következő feladatok megoldásakor a Földön lévő nehézségi gyorsulást vedd $g = 10 \frac{m}{s^2}$ -nek, a légellenállástól minden esetben tekintsünk el!

53. Döntsd el, hogy az alábbi állítások közül melyik igaz, és melyik hamis!
- A nehezebb testek gyorsabban esnek le.
 - A szabadesés a Föld forgása miatt van.
 - A nehézségi gyorsulás értéke az Északi-sarktól az Egyenlítő felé haladva csökken.
 - A Holdon egy kalapács és egy tollpihe azért esik le ugyanannyi idő alatt, mert ott nincsen gravitáció.
 - Szabadeséskor az egymást követő azonos időközök alatt megtett utak úgy aránylanak egymáshoz, mint az egymást követő páratlan számok.
 - Ha egy könnyű fonálra azonos távolságonként csavart kötünk (ejtőzsinór), majd elengedjük, akkor a koppanásokat azonos időközönként fogjuk hallani.
54. Egy toronyház tetejéről a leejtett kavics éppen 5 s alatt ér földet.
- Mennyi a kavics sebessége a becsapódáskor?
 - Milyen magas a toronyház?
 - * Hasonlóképp egy kavicsot a pisai ferde toronyból leejtve, az 3,4 másodperc alatt esik le. Milyen magas lehet a torony?

55. Egy szakadékba leejtenek egy követ, ami a zuhanás végén $25 \frac{m}{s}$ sebességgel csapódik a talajba.

- Mennyi ideig esett?
- Milyen mély a szakadék?
- * Az utolsó másodpercben mennyit zuhant a kő?

56. a) Ha leejtünk a Földön egy papírlapot és egy ceruzát, melyik ér le hamarabb?
b) Hogyha ugyanezeket a tárgyakat a Holdon ejti le egy űrhajós, akkor melyik ér le hamarabb?

57. Az Apollo-11 űrprogram keretében Neil Armstrong első emberként landolhatott a Holdon 1969-ben a „Sas” nevű, nagyjából 7 méter magas holdkomppal. Ha a Földön leejtenénk egy kis fémgolyót a holdkomp tetejéről, akkor 1,2 másodperc alatt érne földet. A gravitációs gyorsulás a Holdon csak mintegy hatoda a földinek.

- Mennyi idő alatt érne el a golyó a Holdon elejtve ugyanazt a sebességet, mint amit a Földön a holdkompról elejtve?
- Milyen magasról kellene ehhez leejtenünk a Holdon?
- * Mennyi idő alatt érne „holdat” a golyó, ha a Holdon ejtenénk le ugyanazt a kis golyót a komp tetejéről?

58. Ejtőzsinórt készítünk, ahol az első két csavar távolsága 20 cm.

- Milyen hosszú zsinórra lesz szükségünk, ha legalább 5 koppanást szeretnénk hallani azonos időközökkel?
- Milyen távolságokra kell felkötnünk ezeket a csavarokat?
- * Milyen időközönként halljuk ekkor a koppanásokat?

59. Sebi talál az apja fiókjában 6 db anyacsavart és egy madzagot, ami történetesen 143 cm hosszú. Megméri, hogy egy csavart 3 cm madzag felhasználásával tud felkötnöztetni. Ezután nekilát, hogy készítsen egy ejtőzsinórt.

- Mekkora legyen a két legközelebbi csavar távolsága, hogyha az egész kötelet szeretné felhasználni?
- Mivel túl sűrűn hallja a koppanásokat, úgy dönt, hogy az egyik csavart kihagyja, és ismét kiszámolja, hogy milyen távolságra kell elhelyezni a csavarokat egymástól. Meglepődve tapasztalja, hogy ekkor is éppen egész számokat kap eredményül. Milyen távol vannak egymástól a csavarok?

60. Ha olyan ejtőzsinórt szeretnénk készíteni, amelyet elejtve másodpercenként halljuk a koppanásokat, összesen négy darabot, akkor milyen hosszú zsinór szükséges ehhez?

61. * Egy ejtőzsinórra 30 cm-es azonos távolságonként kötünk csavarokat. Az ejtőzsinórt fellógatjuk úgy, hogy az első csavar pont a talajt érintse, majd elengedjük és 4 db koppanást hallunk. Az elengedés után mennyi idővel halljuk az egyes koppanásokat?

62. * Az osztálykiránduláson a gyerekek találnak egy nagyon mély kút, amit meg szeretnének mérni. Noéminél van egy kötél, amire rákötnék egy kavicsot, így 740 cm hosszú. Ezt leengedik a kútba, de nem ér le az aljáig. Ekkor Noémi elengedi a kötél végét, és 1,4 s múlva hallják a kő csobbanását a vízben. Milyen mély a kút? A hang terjedését tekintjük pillanatszerűnek!

63. Az asztal széléről levert radír éppen 0,4 s alatt ért földet. Milyen magas az asztal?

64. * Dávid 1 méter magas padkáról ugrik le.

a) Mennyi idő alatt érkezik le a talajra?

b) Mekkora sebességgel csapódik be? A választ $\frac{m}{s}$ és $\frac{km}{h}$ mértékegységekben is add meg!

c) Milyen magasságból kellene leugrani a Holdon, hogy az előző feladatrészen kiszámolt sebességgel érjen talajt?

A Holdon a nehézségi gyorsulás nagyjából a földi érték hatoda.

65. Egy kislabdát függőlegesen felfelé dobunk el $25 \frac{m}{s}$ -os kezdősebességgel.

a) Mennyi idő múlva éri el pályája legmagasabb pontját?

b) Mennyi idő múlva esik vissza a kezünkbe?

c) Mennyi idő múlva lesz a sebessége $5 \frac{m}{s}$?

66. Egy kislabdát függőlegesen lefelé dobunk $15 \frac{m}{s}$ -os kezdősebességgel. Hány $\frac{m}{s}$ lesz a sebessége 2,5 másodperc múlva?

67. Francisco Javier Galan Martin spanyol focista 2001-ben egy $129 \frac{km}{h}$ -s rúgással állította be a leggyorsabban ellőtt focilabda rekordját. Képzeljük el, hogy ezt a labdát pont függőlegesen felfelé rúgja el!

a) Mennyi ideig repülhetne a labda, ha ezt pontosan függőlegesen rúgta volna meg?

b) Készíts sebesség–idő grafikont az elrúgástól a legmagasabb pont eléréséig!

c) A grafikon alapján add meg, hogy milyen magasra repülhetett a labda!

68. * Roland egy teniszlabdát dobál a kezében. Azt szeretné, hogy a feldobás után 1 s-mal éppen a kezébe essen.

- Milyen irányba, és mekkora sebességgel dobja el?
- Ezután egyre erősebben dobja a labdát úgy, hogy sorra 2 s, 3 s stb. ideig legyen a teniszlabda a levegőben. Hány másodperc a leghosszabb idő, hogyha 15 m magasra képes dobni?

69. * Egy zuhanó kavics az esése utolsó másodpercében 50%-kal több utat tett meg, mint az azt megelőző másodpercben. Milyen hosszan esett összesen?

Hangtan

Ha a feladat külön nem mond mást, akkor a hang terjedési sebességét levegőben tekintjük $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ -nak a következő feladatoknál.

70. Az osztálykirándulás alatt hatalmas vihar tört ki. A diákok arra kíváncsiak, vajon milyen messze van tőlük. Stopperrel megmérték, hogy a villámlás és a dörgés között 8 másodperc telt el.

- Milyen messze történhetett a villámlás?
- Mennyi idő múlva hallják a szomszédos dombon, ami további 510 m-rel távolabb van a villámlástól?
- Miért hanyagolhatjuk el a fény terjedésének idejét?

71. Botond egy túra során egy kőből készült kútra bukkan. Arra kíváncsi, hogy vajon milyen mély, ezért hangosan belekiált. Visszhangját a kiáltás után 1,2 másodperc múlva hallja. Milyen mély lehet a kút?

72. Dániel a pusztában sétálva észrevesz egy oroszlánt tőle 500 méterre. Mikor észreveszi, ijedtében hatalmasat kiált. Mikor az oroszlán meghallja, 1,5 s-os reakcióidővel ő is üvölt egy hatalmasat. A saját kiáltása után hány másodperccel hallja Dániel az oroszlán üvöltését?

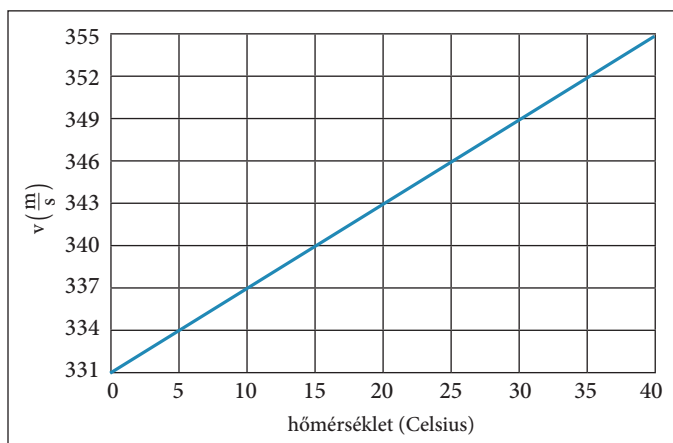
73. A következő grafikon a hang terjedési sebességét ábrázolja a hőmérséklet függvényében. Nagyon hideg vagy nagyon meleg hőmérsékleten nem ilyen arányosan növekszik a hangsebesség, azonban a Földön megszokott időjárási körülmények között nyugodtan használhatjuk ezt a grafikont.

A feladat megoldásához szükséges hangsebesség-értékeket erről a grafikonról olvasd le! Csabi egy 200 méteres adótorony tetejéről lekiált barátjának, Gellértnek.

a) A kiáltástól számítva mennyi idő múlva hallja a Gellért a kiáltást, ha 35 fokos nyári idő van?

b) Mennyi idő múlva hallaná, ha éppen fagypont lenne?

c) Mennyi idő múlva hallanák egymást, ha a hőmérséklet $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ lenne?



74. * Egy lemezjátszó percenként $33\frac{1}{3}$ fordulatot tesz meg. Mennyi ennek a frekvenciája?

75. * 2009-ben Havasi Balázs egy perc alatt 498-szor ütötte le ugyanazt a billentyűt a zongorán, ezzel világrekordot állított fel.

a) Mennyi volt az ő frekvenciája eközben?

Két évvel később egy indiai zongorista megdöntötte a rekordot, egy perc alatt 669 leütéssel.

b) Hány százalékkal nagyobb az ő frekvenciája?

c) Mennyi volt a két periódusidő?

76. A szonár olyan eszköz, amivel a hajók a tengerfenék távolságát tudják megmérni. A hajóról kibocsátott hang visszaverődik a tengerfenékről, majd a szonár érzékeli, mikor újra eléri a hajót. Mivel tudjuk, hogy a vízben a hang $1500\frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel halad, a tenger mélységét ki lehet számolni.

a) Egy földközi-tengeri hajó a part közelében vizsgálja a tenger fenekét. Milyen mély ott a víz, hogyha a szonár 0,1 s múlva érzékeli ismét a kibocsátott hangot?

b) Mikor ugyanezen a helyen kikötött a hajó, a horgony 9 másodperc alatt érte el a tenger fenekét. Milyen gyorsan ereszti a csörlő a horgonyt?

c) A Földközi-tenger legmélyebb pontja 5 267 m. Ezt a mélységet mennyi idő alatt képes megmérni a szonár?

77. 50 méterrel a víz alatt úszó delfin ultrahangot bocsát ki.

a) Mennyi idő múlva fogja hallani az alatta 100 méterre úszó delfinbarátja?

b) Mennyi idő múlva fogja hallani ezt a felette 100 méterrel repkedő madár?

A hang terjedési sebessége vízben $1500\text{ }^{\circ}\text{C}$.

78. Egy jó minőségű sarokcsiszoló képes 10 500 RPM fordulatszámmal pörögni. Az RPM (= revolutions per minute) azt jelenti, hogy percenként hányszor fordul körbe.

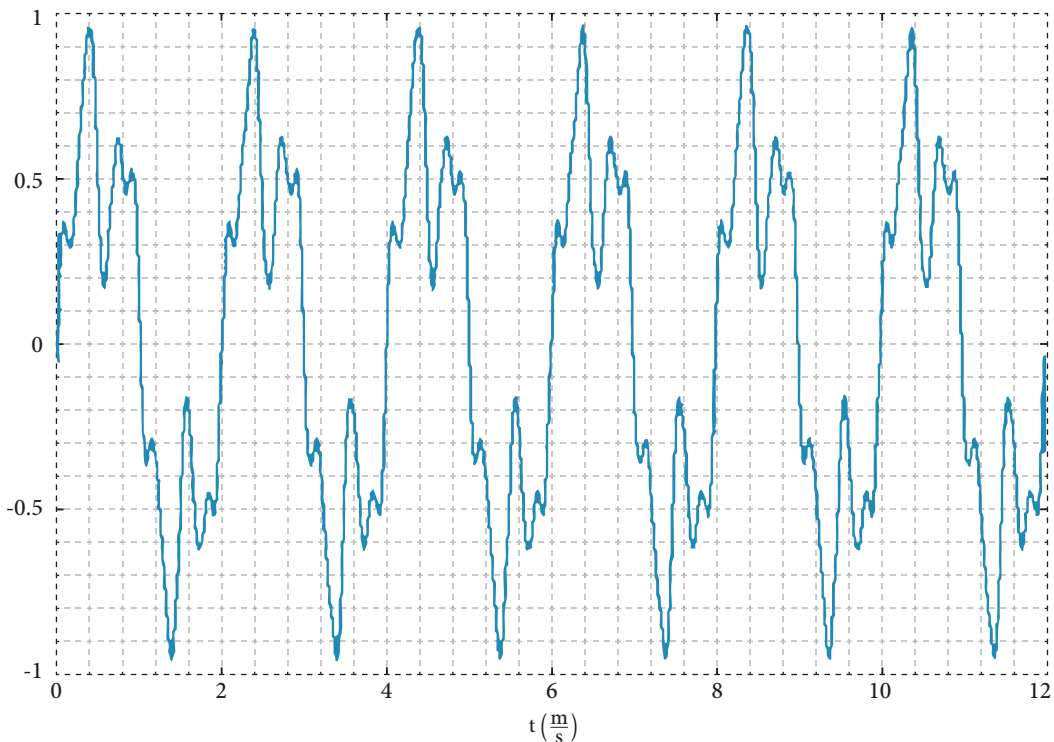
- Ez hány hertznek felel meg?
- Nézz utána, hogy ez melyik zenei hang lehet!

79. * A hárfa húrjai különböző hosszúságú fémszálak. Egy ilyen hangszert úgy állítottak be, hogy a hullámok éppen $360 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel haladjanak a húrokban.

- Mennyi idő alatt képes egy ilyen hullám oda-vissza végighaladni azon a két húron, melyek hossza 344 mm, valamint 273 mm?
- Az előző kérdést fordítva fogalmazva azt is kérdezhetjük, hogy ezt a távolságot egy másodperc alatt hányszor képes oda-vissza megtenni a húrban haladó hullám?
- Mit gondolsz, melyik húr rezgését halljuk magasabbnak?
- A b) kérdésre kapott válasz éppen a hárfa frekvenciáját adja. Nézz utána, hogy ez melyik két zenei hang lehet!

80. * (P) Egy hangszer hangját számítógéppel vizsgálva különös ábrákat kapunk. Az alábbi kép egy rézfúvós hangszer hangját ábrázolja.

- Állapítsd meg, hogy mennyi a periódusideje!
- Mekkora a frekvenciája?



Vegyés feladatok

81. * Egy teherautó egyenletesen halad $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel. 9 km-rel mögötte elindul egy motoros ugyanabba az irányba $75,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ változatlan sebességgel.

- Hány perc múlva éri utol a motoros a teherautót?
- Eközben hány km-t tett meg a teherautó?
- A találkozás pillanatában a teherautó gyorsulni kezd $0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ -tel. Mikor éri utol a motorost?

82. * Egy zsiráf nyugodtan eszegeti az akácia leveleit, amikor egy hiénacsapatra lesz figyelmes, tőle 300 méter távolságban. Kezdetben a zsiráf és a hiénák is $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel kezdenek futni, a zsiráf azonban másodpercenként $1 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -t veszít a sebességéből, míg a hiénák kitartóan tartják a kezdeti sebességüket.

- Ábrázold közös sebesség–idő grafikonon az állatok mozgását!
- Milyen távol lesznek egymástól 30 másodperc múlva?

83. * A kertben versenyt rendeznek a bogarak, ahol percenként indítják a versenyzőket. Először indul a rózsabogár, aki fél cm-t tesz meg másodpercenként. 1 perccel később indul a katicabogár, aki 10 s alatt utoléri a rózsabogarat. Legvégül indul a svábbogár, aki percenként 2,4 m-t tesz meg. Mindhárom bogár egyenes vonalú egyenletes mozgást végez.

- Készíts út–idő grafikont a bogarak mozgásáról!
- Mennyi ideig halad elöl a katica?

84. * Anna egy ideje biciklizik, mikor 3 másodperc alatt megkétszerezi a kezdősebességét. A gyorsítás közben 10 méter utat tett meg.

- Mekkora az átlagsebessége?
- Mekkora Anna kezdeti és végsebessége?
- Mekkora gyorsulással mozgott?

Vázlatos sebesség–idő grafikon készítése segíthet a megoldásban.

85. * Egy test egyenletesen gyorsulva mozog valamekkora kezdősebességgel. A mozgás első másodpercében a test által megtett út 5 m. A test átlagos sebessége a mozgás ötödik másodpercében $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ -mal nagyobb, mint a negyedikben.

- Mekkora a test kezdősebessége?
- Mennyi utat tett meg 5 másodperc alatt?

86. * A Boeing-727-es típusú repülőgép $307 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel emelkedik fel. Ennek eléréséhez legalább 1768 m-es kifutópályára van szüksége.

- Mennyi idő alatt képes fölgyorsulni $307 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -ra?
- Mekkora az átlagos gyorsulása mindeközben?

87. * Fizikaszakkörön a gyerekek egy golyót engednek le a lejtő tetejéről. Marci megméri, hogy a negyedik másodpercben a golyó éppen 21 cm-t tett meg.

- Mekkora utat tett meg az első három másodpercben?
- Milyen hosszú a lejtő, hogyha éppen 5 s alatt gurul végig a golyó?
- Mekkora a golyó gyorsulása?

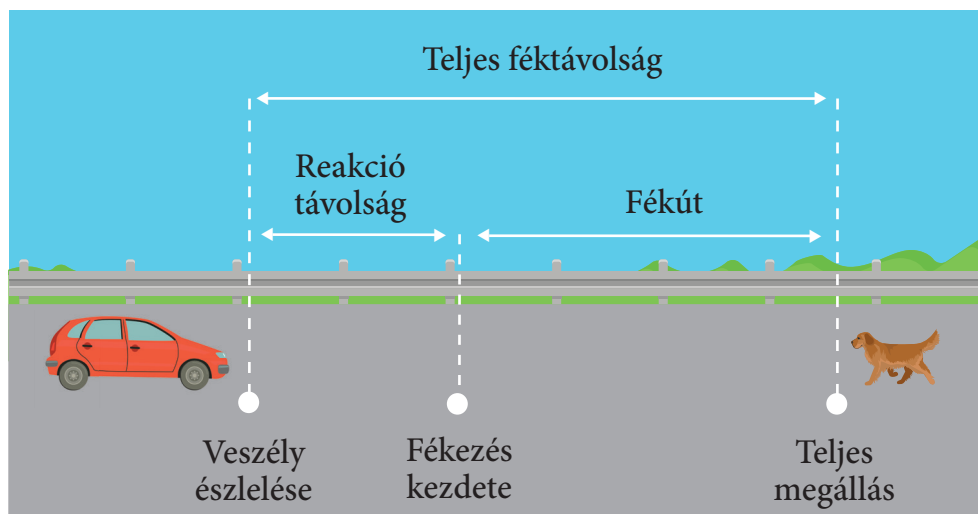
88. * Xénia és Yvonne a téglalap alakú focipálya mellett futnak. Megbeszélik, hogy az egyik sarkáról indulnak két irányba, és a szemközti sarkánál fognak újra találkozni. Így mindketten két (különböző hosszú) szakaszt futnak. Az első szakaszon egyforma sebességgel futnak, majd a másodikon mindketten feleakkora sebességgel folytatják. Így Xénia 15 másodperccel hamarabb ért be. Mikor beért, akkor Yvonne még csak a hosszabbik oldal háromnegyedénél járt, azaz 30 m-re a céltől. Mekkora a focipálya kerülete?

89. * Teknős Alfonz és Nyúl egy 1 km hosszú, kör alakú pályán futóversenyt rendeznek. A versenyen egyszerre indulnak el. Teknős Alfonz azonban galád módon csalni akar, megbeszéli az ikertestvérével, Teknős Bélával, hogy mikor a Nyúl a pálya negyedéhez ér, akkor Béla pont vele szemben (azaz a pálya háromnegyedétől), átvéve a szerepét induljon el a cél felé. Mikor Béla elindul, a nyuszi össze is zavarodik, így ijedtében azon nyomban háromszoros sebességre gyorsít. Ám ezt az iramot nem bírja végig, a teljes pálya utolsó negyedéhez érve hirtelen lelassít, és már csak az eredeti sebessége felével tudja futni a maradék szakaszt. Bélával így pont egyszerre érnek be a célba. Edzett kérgesteknős lévén Teknős Alfonz és Teknős Béla – ha sietnek – nagyjából $7,2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -val tudnak futni.

- Milyen nagyságú volt a Nyúl eredeti sebessége?
- Mennyi ideig tartott a verseny?
- Mekkora a Nyúl átlagsebessége a teljes futóverseny alatt?

90. * A Duna sebessége $4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, rajta halad a Gönyű nevű hajó, aminek a sebessége $11 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, és ezen egy labdát $5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel elhajított valaki. Mindhárom mozgás iránya egy egyenesre esik. Mennyi lehet a labda sebessége a parthoz viszonyítva?

91. (P) Az autóknak egymás között követési távolságot kell tartaniuk. Ennek az oka, hogy az autók nem pillanatszerűen tudnak megállni. A reakcióidő általában 0,5-2 másodperc. A legrövidebb reakcióideje a 45–55 éveseknek van. A leglassabb a 18–24 éveseknek és a 60 év felettieknek, ugyanis a fiatalok még tapasztalatlanok, az idősebbeknél pedig már romlik a reakcióidő. Egy autó lassulását tekintjük állandónak, száraz aszfalton $7 \frac{m}{s^2}$, vizes aszfalton $2 \frac{m}{s^2}$ nagyságúnak.



Egy 20 éves sofőr halad autójával szakadó esőben $108 \frac{km}{h}$ sebességgel az autópályán. Hirtelen meglát egy elé kifutó őzet, ami előtt meg szeretne állni.

- Becsüld meg, mekkora lehet a reakciótávolság!
- Ábrázoljátok sebesség–idő grafikonon az autós megállását a veszély észlelésétől a teljes megállásig!
- Becsüld meg, mekkora lehet a fékút!
- Becsüld meg, milyen messze kellett lennie az őznek, hogy pont meg tudjon előtte állni az autó!

Mérés

M1. Könnyű megérteni, hogy mit jelent az *egyenes vonalú egyenletes mozgás* kifejezés. Ám ennél sokkal nehezebb létrehozni azt.

A feladatod, hogy hozz létre gépi meghajtás nélkül egyenletes mozgást. Írd le a kísérleti eszköz elkészítésének menetét, majd ezután mérd meg a sebességét minél pontosabban!

A leíráshoz a következő kérdések nyújthatnak segítséget:

- Hogyan működik az eszköz?
- Mi biztosítja, hogy valóban egyenletes legyen a mozgás?
- Hogyan mérted meg a sebességét?
- Mennyi a sebessége? Mindig ugyanolyan gyorsan mozog?
- Mit gondolsz, mennyire pontos az eredményed?

M2. Keress az interneten egy videót, amin egy legalább $250 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -ra gyorsuló autónál végig látszik a műszerfalon a pillanatnyi sebesség!

- Számold ki, hogy mekkora az autó gyorsulása $0-100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, $100-200 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ és $200-250 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ között!
- Írd ki egy táblázatba egy-két másodpercenként az autó pillanatnyi sebességét és készíts a mozgásról sebesség–idő grafikont!
- A grafikon alapján becsüld meg, hogy mekkora utat tett meg az autó a gyorsulás alatt!
- Ha látszik a műszerfalon a kilométeróra, akkor hasonlítsd össze a számolt értékkel az ott mért megtett utat! Ha van eltérés, mi lehet az oka?

Nyitott végű feladatok

NY1. Készítsd el az út–idő grafikonját a hazautazásodnak! Hogyha ez az út túl egyszerű, akkor válassz egy másik útvonalat, ahol szoktál járni!

A grafikon álljon legalább 4 különböző sebességű szakaszból! Legyenek arányosak a tengelyek, és készíthetsz hozzá magyarázatot is, ahol jelölöd, hogy mikor milyen közlekedési eszközzel haladtál.

NY2. (P) Egyre több bejelentés érkezik, hogy az iskola előtt az autósok nem tartják be a kötelező sebességkorlátozást, ezért városotok önkormányzata szeretné a segítségeket kérni a probléma kezelésére. A feladat, hogy kitaláljatok egy egyszerű, akár általatos is tesztelhető módszert, amivel meg tudjátok mérni az elhaladó autók sebességét.

NY3. (P) Hogyan mérnétek meg egy szikla magasságát, ha csupán egy követ és egy stoppert használhattok? Milyen követ érdemes választani a méréshez? Írjátok le mindent, amit meg kellene mérnetek, számítást, amit el kellene végeznetek! Próbáljatok figyelembe venni minél több hibaforrást, ami felmerülhet a mérés során! Hogyan befolyásolják ezek a mért végeredményt? Figyelembe lehet venni/ki lehet küszöbölni ezeket valahogy?

NY4. (P) A közlekedési minisztérium megbíz titeket, hogy alkossatok meg egy új törvényi szabályozást a követési távolsággal kapcsolatban. Személyautóknak Magyarországon lakott területen belül $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, lakott területen kívül $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, autópályán pedig $110 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ és $130 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ a megengedett sebességhatár. Mekkora követési távolságot javasolnátok? *Követési távolság az a távolság, amit mindig meg kell tartani két kocsi között vezetés közben. A feladat megoldásához használjátok fel a 91. feladat adatait!*