

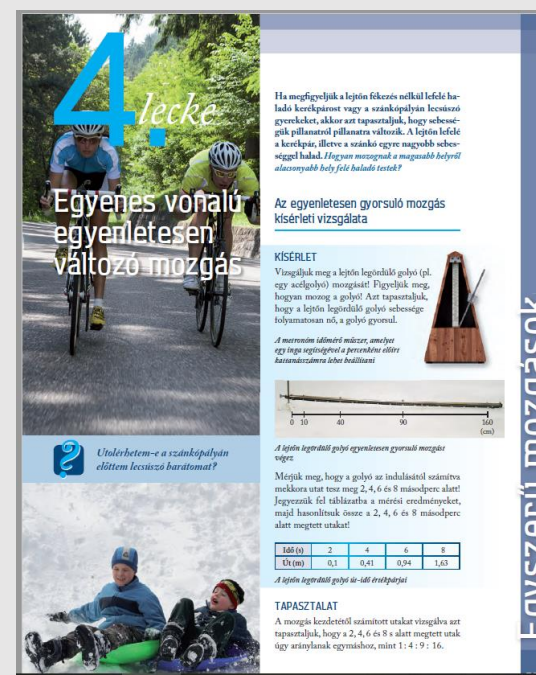
9. osztályos tankönyv feladataihoz

OH-FIZ 910TB_I

Megjegyzések: A feladatok között néhánynak nem szerepel a megoldása, és vannak olyan feladatok, amelyek részletes megoldása a tankönyvben található meg. A csillaggal jelölt feladatok nehezebbek.



Egyszerű mozgások



Egyszerű mozgások



Egyenes vonalú egyenletes mozgás



2. lecke

Egyenes vonalú egyenletes mozgás

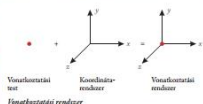
A bennünket körülvevő világban minden állandó változásban, mozgásban van. A természetben előforduló mozgások kértnek többek között fizikai változások (pl. mechanikai mozgások, a Föld forgása), kémiai változások (pl. méregelés) és biológiai változások (pl. élő sejtek szaporodása). Mi a fizika tanteregyel való ismerkedést a testek mechanikai mozgásának vizsgálatával kezdjük. *Mondjanak minél több példát a mechanikai mozgásról! Mi a közép értékben a mozgásban?*

Mechanikai mozgás, vonatkoztatási rendszer

A mechanikai mozgás során a testek helyzetét vagy helyzetüket változtatják meg más testekhez képest. Ilyen mozgás lehet például a gépjárművel haladó mozgás, a helygök kerégtége a Nap körül, vagy az autó kerékének haladó és a kerék középpontja körüli forgómozgás.

Vizsgáljuk meg a testek haladó mozgásait! Egy autó helyét, mozgásállapotát mindig valamely más testhez viszonyítva tudjuk megadni, például kilométerórára vagy az előtte haladó autóra. Az autó helye tehát viszonylagos, hiszen egy másik test szükséges annak meghatározásához.

A testek helyét mindig más testekhez viszonyítva adjuk meg. Azt a testet, amelyhez a többiek helyét viszonyítjuk, vonatkoztatási testnek nevezzük. Az ehhez a testhez viszonyított helyet egyértelműen, számszerű adatokkal határozzuk meg, ezért koordináta-rendszeret rögzítünk hozzá. Ezt vonatkoztatási rendszernek nevezzük.



Egyszerű mozgások



3. lecke

Változó mozgások: átlagsebesség, pillanatnyi sebesség

Milyen számszékben változtatja a sebességét egy motorkerékpáros?



Vizsgáljuk meg egy autóbusz mozgását! A megállóból elindulva felgyorsul, majd a forgalmától függően változtatja a sebességét, hol gyorsabban, hol lassabban halad, és a kikerüléskor megállóban megáll. A távolsági buszok egy része minden megállóban megáll, míg a gyorsjáratok csak bizonyos helyeken. *Melyik buszra szálltál, ha az a célod, hogy minél hamarabb nyj a végállomásra? Keresd meg olyan fizikai mennyiséget, amelynek alapján el tudjuk dönteni, hogy melyik kikerülési eszközre szálljunk fel!*

Átlagsebesség

Azt a mozgást, amelynek sebessége a mozgás során változik, változó mozgásnak nevezzük. A mindennapi életben leggyakrabban ilyen mozgásokkal találkozunk. Nézzük meg, milyen fizikai jellemzőkkel vizsgálhatjuk ezeket a mozgásokat! Az autóbusz valódi mozgását helyettesítsük egy olyan mozgással, amelynek állandó sebessége van a két megálló között! Ennek a helyettesítő mozgásnak a sebességét nevezzük az eredeti mozgás átlagsebességének.

Az átlagsebesség a mozgás során megtett összes út és a körben eltelt idő hányadosa. Jele: \bar{v} , vagy $v_{\text{átl}}$.

$$v_{\text{átl}} = \frac{\text{összes megtett út}}{\text{összes eltelt idő}} \quad v_{\text{átl}} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Az átlagsebéségen tehát azt a sebességet értjük, amellyel a test egyenletesen mozogna ugyanannak az utat ugyanannyi idő alatt tené meg, mint változó mozgással.

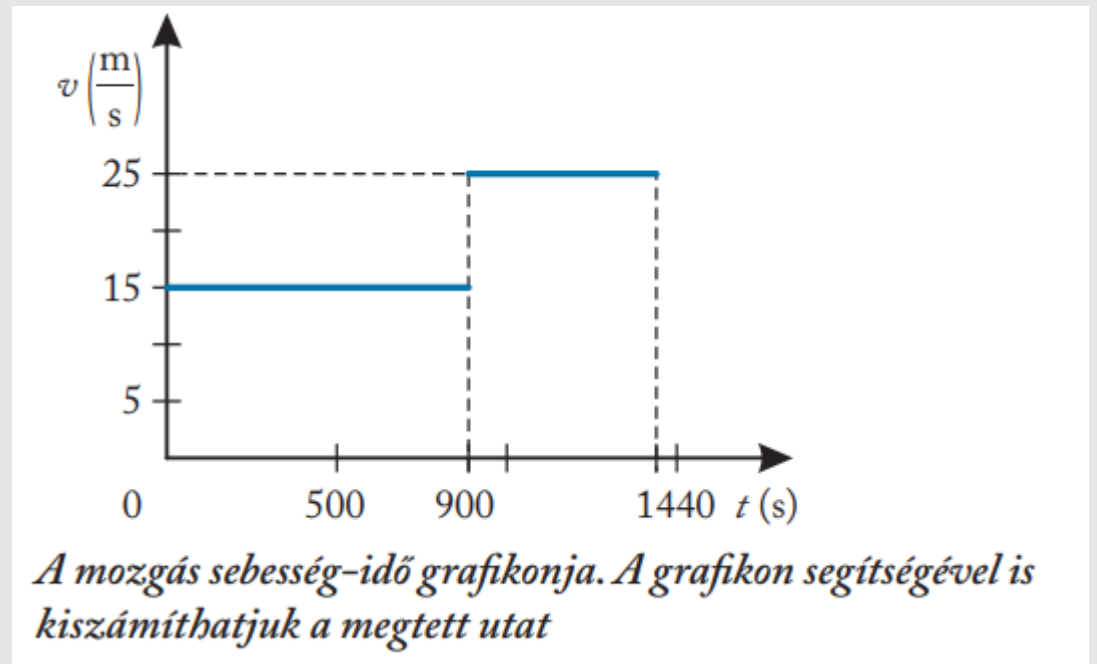
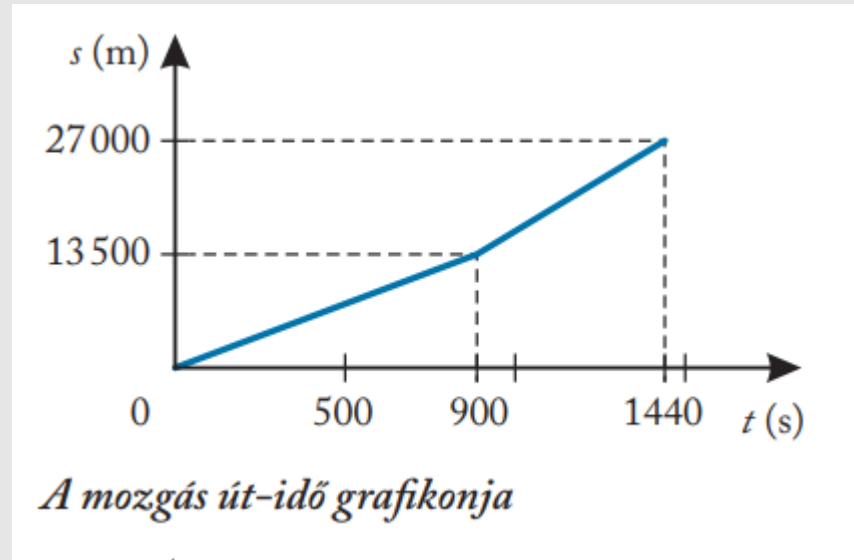
Ábrázoljuk út-idő grafikonon a forgalomban haladó autóbusz mozgását! Az ábrán az útkülönbséget jelöljük Δs -vel, míg az eltelő időt Δt -vel.

Egyszerű mozgások

Kidolgozott feladat (tk. 19. oldal)

Egy személygépkocsi sebességkorlátozás miatt útjának első felét 54 km/h sebességgel 15 perc alatt, majd a második felét 90 km/h sebességgel tette meg.

- Számítsuk ki a gépkocsi által megtett utat!
- Rajzoljuk fel a mozgás út-idő és sebesség-idő grafikonját!



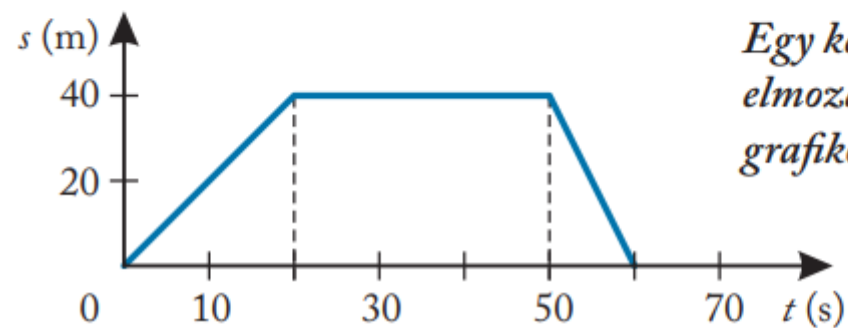
Feladat (tk. 22. oldal)

7 Az ábra egy kerékpáros elmozdulás-idő grafikonját mutatja.

a) Határozzuk meg, hogy az egyes szakaszokhoz milyen mozgás tartozik!

b) Mekkora a megtett út?

c) Ábrázoljuk a kerékpáros mozgását sebesség-idő grafikonon!

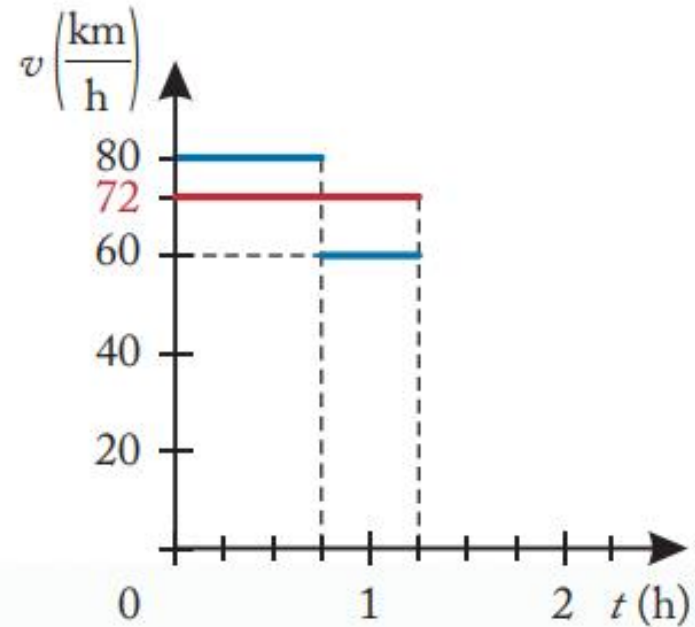


8 Egyenes pályán vonat, a sínpályával párhuzamos úton személyautó halad. Adott időpillanatban a vonat $d = 3$ km-rel jár az autó előtt. Mennyi idő alatt és mekkora úton éri utol az autó a vonatot, ha az autó sebessége $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, a vonat sebessége $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$?

Kidolgozott feladat (tk. 25. oldal)

Egy autó az első 60 km-t 45 perc alatt, míg a következő 30 km-t 30 perc alatt tette meg.

- a) Mekkora az egész útra számított átlagsebesség?
- b) Ábrázoljuk a sebesség-idő grafikonon az egyes szakaszokra és az egész útra számított átlagsebességeket!

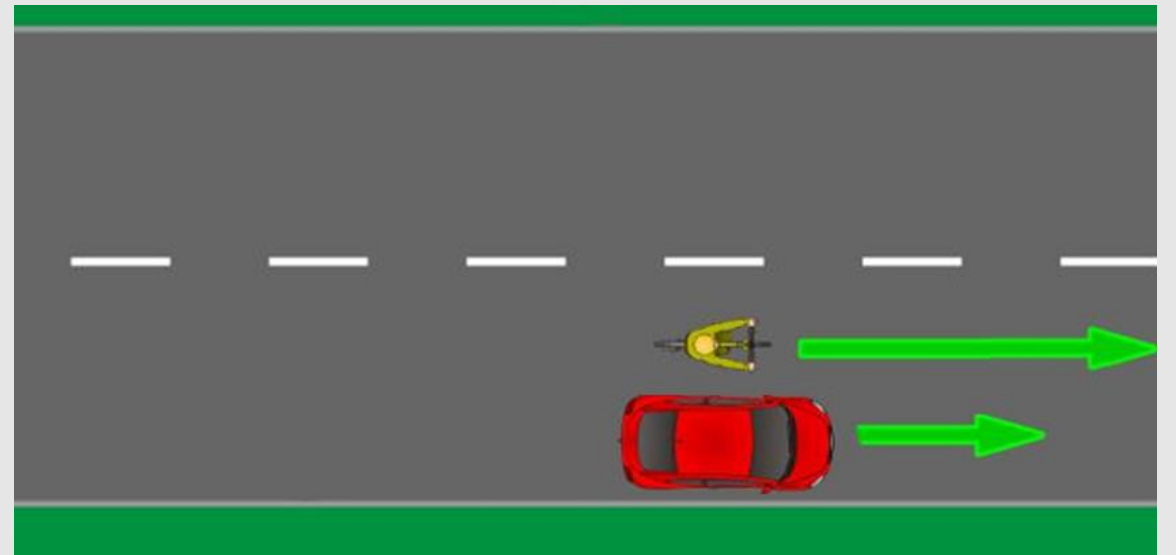
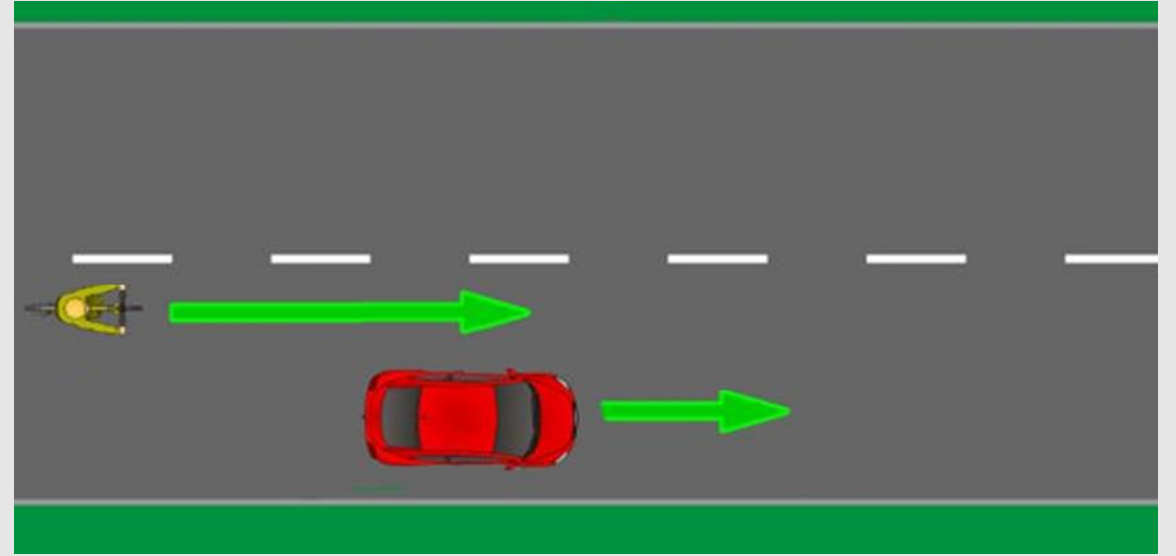


Az egyes szakaszokra és az egész útra számított átlagsebességek

Feladat (tk. 26.oldal)*

7 Debrecenből az autópályán Budapest felé indul egy motor állandó $120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel. Negyedórával korábban ugyanonnan egy személygépkocsi már elindult, egyenletes $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel. Mikor és hol éri utol a motor az autót?

8 Egy jármű útjának egyharmadát $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, kétharmadát $120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ átlagsebességgel tette meg. Mekkora a teljes útra számított átlagsebesség?



Egyenes vonalú egyenletesen gyorsuló mozgás



4. lecke

Egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás

Ha megfigyeljük a lejtőn fékezés nélkül lefelé haladó kerékpáros vagy a szánkópályán lecsúszó gyerekeket, akkor azt tapasztaljuk, hogy sebességük pillanatról pillanatra változik. A lejtőn lefelé a kerékpár, illetve a szánkó egyre nagyobb sebességgel halad. *Hogyan mozgunk a mozgások lejtőn? Alacsonyabb hely felé haladunk tovább?*

Az egyenletesen gyorsuló mozgás kísérleti vizsgálata

KÍSÉRLET

Vizsgáljuk meg a lejtőn legördülő golyó (pl. egy acélgolyó) mozgását! Figyeljük meg, hogyan mozog a golyó! Azt tapasztaljuk, hogy a lejtőn legördülő golyó sebessége folyamatosan nő, a golyó gyorsul.

A mérés során időmért mérőeszköz, amelyet egy rögzített magasságról a gravitáció előtti katonaszámszámra lehet használni.



A lejtőn legördülő golyó egyenletesen gyorsuló mozgást végez.

Mérjük meg, hogy a golyó az indulástól számított mekkora utat tesz meg 2, 4, 6 és 8 másodperc alatt! Jegyezzük fel táblázatba a mérési eredményeket, majd hasonlítsuk össze a 2, 4, 6 és 8 másodperc alatt megtett utakat!

t (s)	2	4	6	8
s (m)	0,1	0,41	0,94	1,63

A lejtőn legördülő golyó arányos mozgást végez.

TAPASZTALAT

A mozgás kiderítőítő számított utakat vizsgálva azt tapasztaljuk, hogy a 2, 4, 6 és 8 s alatt megtett utak arányai egymáshoz, mint 1 : 4 : 9 : 16.



Egyszerű mozgások

Az egyenletesen változó mozgások esetében a megtett út arányos az eltelt idő négyzetével. Ezért ezt az összefüggést négyzetes úttörvénynek szokás nevezni. $s = \frac{a}{2} \cdot t^2$



5. lecke

Szabadesés

Az ejtőernyősök nagy magasságból ugranak ki az éter szállítás repülőgépből. Először ejtőernyő nélkül zuhannak a föld felé, majd az ejtőernyő kinyitva ereszkednek tovább. Ekkor sebességük jelentősen csökken, és aránylag kis sebességgel érnek földet. *Mi a jellemző idő? Milyen az ejtőernyősök mozgása az ejtőernyő kinyitása előtt és után?*

Testek esése

Az ejtőernyő nélkül zuhanó ejtőernyős mozgása folyamán egyre nagyobb sebességre tesz szert, szabadon esve a föld felé. Az ejtőernyő kinyitásával a levegő ellenállásának fékező hatása jelentősen megnő, ezért az ejtőernyős sebessége csökken. Ha a levegő fékező hatását kiiktatnánk, akkor az ejtőernyős az ejtőernyőtől és azonnal is egyforma sebességgel érne földet. Ez azt jelenti, hogy a legűres térben a testek egyformán esnek, hiszen itt nem lép fel a levegő fékező hatása.

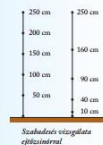
Ha egy testre csak a Föld vonzóereje hat (az egyéb, mozgást akadályozó hatások elhanyagolhatóak), akkor a test mozgását szabadesésnek nevezzük.

Keressük meg a szabadesés jelenségére jellemző útlát, sebesség-idő és gyorsulás-idő összefüggéseket!

Milyen mozgást végez a bungee jumping ugró?

KÍSÉRLET

A szabadesés jelenségének tanulmányozásához különböző magasságokból leejtett golyók mozgását vizsgáljuk. A golyót az ábrán megadott távolságra rögzítjük egymástól az ejtőernyősök. A golyók magasságait a táblázatban rögzítettük. A kétféle távolságban rögzített golyók talajon való koppanását vizsgáljuk.



Magasságok vizsgálata

Egyenletesen vonalú egyenletesen gyorsuló mozgás (tk. 29. oldal)

Az álló helyzetből, azaz $v_0 = 0$ kezdősebességgel induló golyó pillanatnyi sebességét az $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ összefüggés alapján határozhatjuk meg.

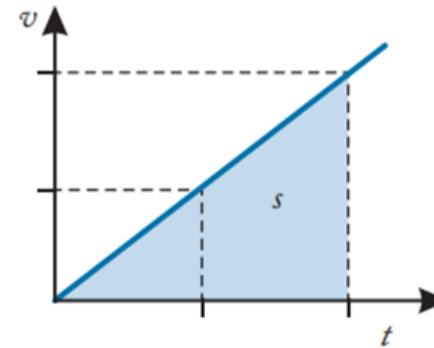
$$v_p = a \cdot t$$

Egyenes vonalú egyenletesen változó mozgásnál a pillanatnyi sebesség egyenesen arányos a mozgás során eltelt idővel.

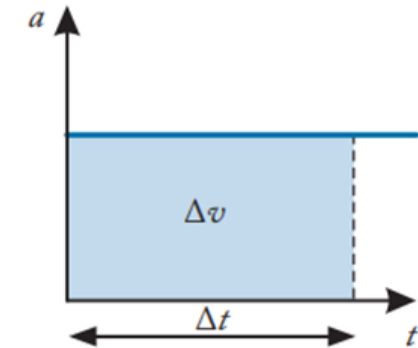
Az egyenletesen változó mozgások esetében a megtett út arányos az eltelt idő négyzetével. Ezért ezt az összefüggést négyzetes úttörvénynek szokás nevezni.

$$s = \frac{a}{2} \cdot t^2$$

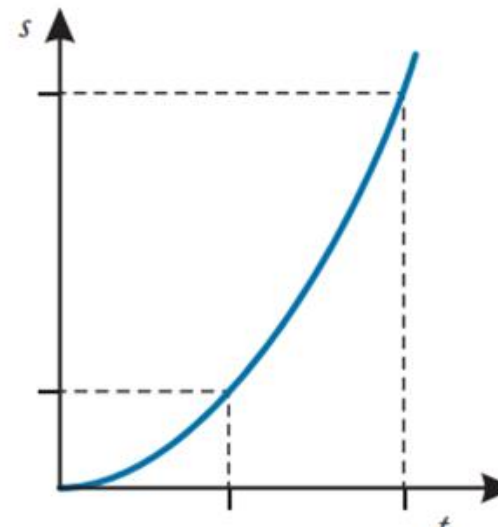
Az egyenletesen változó mozgás grafikonjai:



Az egyenletesen változó mozgás során a pillanatnyi sebesség egyenesen arányos a mozgás megtételéhez szükséges idővel



Az egyenletesen változó mozgás során a gyorsulás állandó

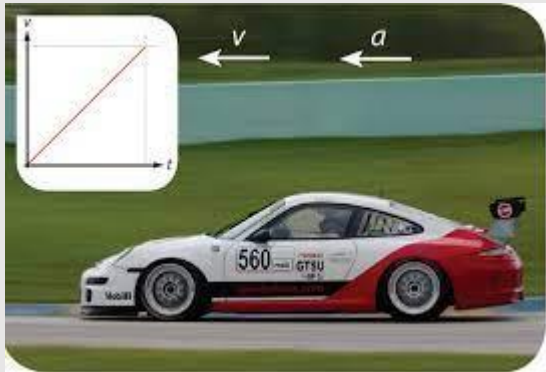


Az egyenletesen változó mozgás során a megtett út a mozgás megtételéhez szükséges idő négyzetével arányos

Feladat (tk.30. oldali feladata alapján)

Az álló helyzetből induló gépkocsi 8 s alatt 10 m/s sebességre gyorsul fel.

- a) Mennyi a gyorsulása?
- b) Mennyi ideig kell gyorsulnia ahhoz, hogy sebessége 54 km/h legyen?
- c) Mekkora úton éri el álló helyzetből az 54 km/h sebességet?
- d) Mennyi idő alatt tenné meg ezt az utat egy állandó 108 km/h sebességgel haladó autó?



Adatok:

$$t = 8 \text{ s}$$

$$v_1 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s}$$

$$\underline{v_3 = 108 \text{ km/h} = 30 \text{ m/s}}$$

$$a) a = ?$$

$$b) t_2 = ?$$

$$c) s = ?$$

$$d) t_3 = ?$$

Megoldás:

$$a) a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10 \text{ m/s}}{8 \text{ s}} = 1,25 \text{ m/s}^2$$

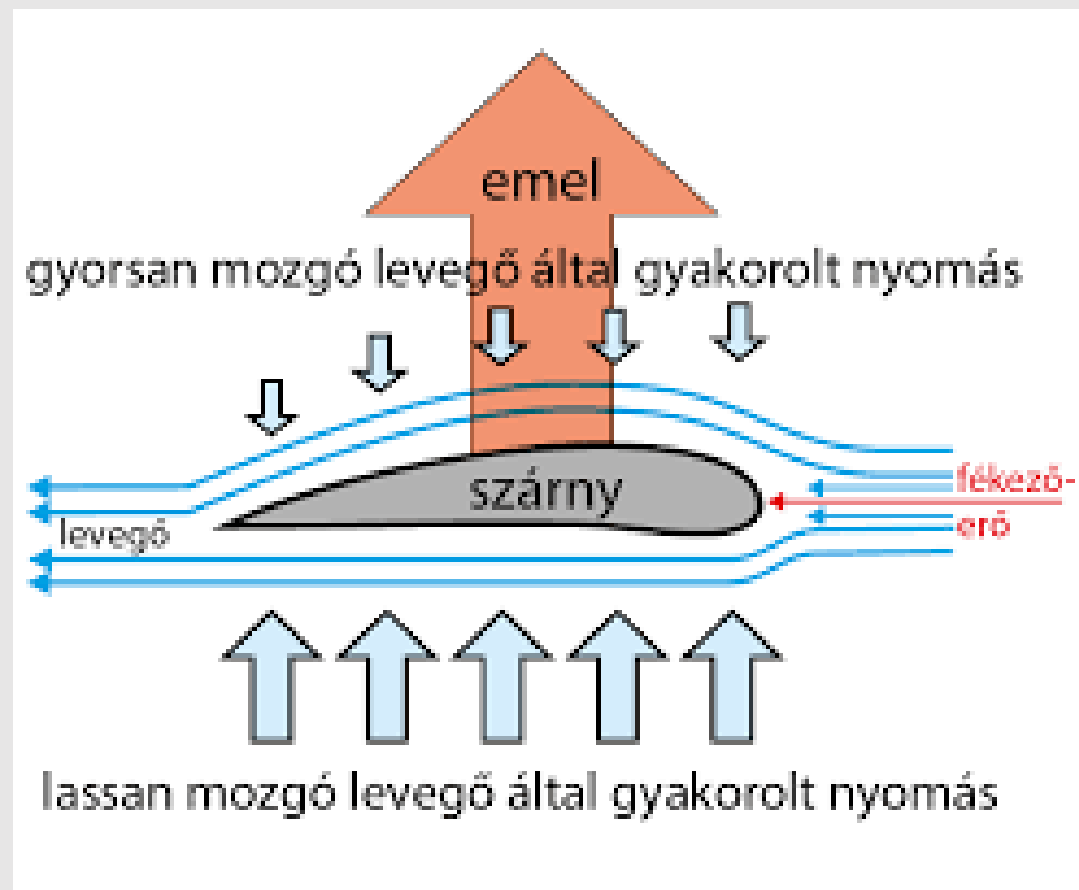
$$b) t = \frac{v}{a} = \frac{15 \text{ m/s}}{1,25 \text{ m/s}^2} = 12 \text{ s}$$

$$c) s = \frac{a}{2} \cdot t^2 = \frac{1,25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{2} \cdot (12 \text{ s})^2 = 90 \text{ m}$$

$$d) t = \frac{s}{v} = \frac{90 \text{ m}}{30 \text{ m/s}} = 3 \text{ s}$$

Feladat (tk. 31. oldal)

3 Milyen hosszú kifutópálya szükséges a MiG-29 katonai repülőgép felszállásához, hogy a repülőgép egyenletesen gyorsuló mozgással elérje a földön a felszálláshoz szükséges $225 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességet, ha teljes terhelés esetén a maximális gyorsulása $4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$?



Megoldás:

Adatok:

$$v = 225 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 62,5 \frac{\text{m}}{\text{s}},$$

$$a = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

A felszálláshoz szükséges idő:

$$t = \frac{v}{a} = \frac{62,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 15,625 \text{ s}.$$

A kifutópálya minimális hossza:

$$s = \frac{a}{2} t^2 = \frac{4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{2} (15,625 \text{ s})^2 = 488,25 \text{ m}.$$

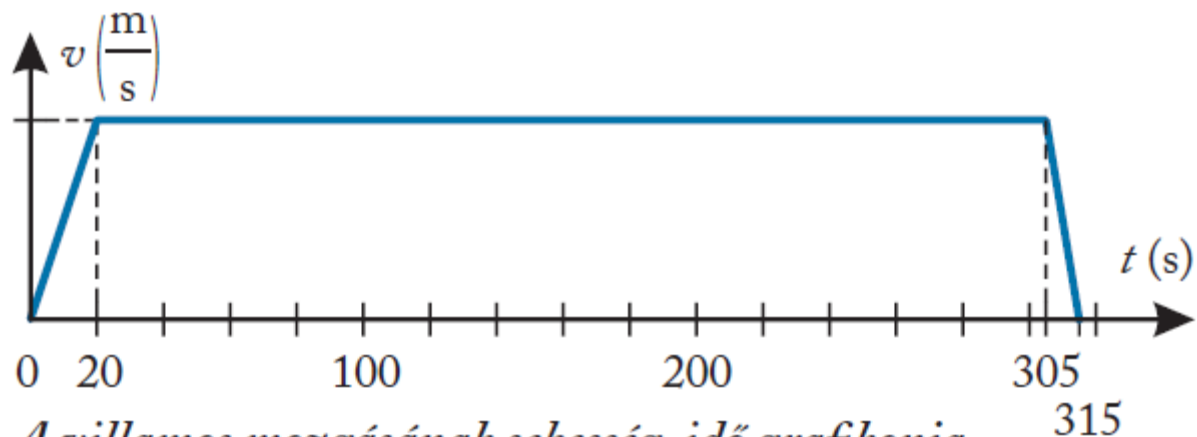
Biztonsági okokból a repülőtereken a kifutópályák hossza minimális a felszállási hosszánál lényegesen hosszabb (min. kétszerese).

Feladat (tk. 31. oldal, 4. feladat alapján)*

Egy villamos két állomás között 3000 m utat tesz meg. Sebességének nagyságát az alábbi ábra mutatja.

a) Mekkora volt a villamos sebessége a két állomás között?

b) Mekkora volt a villamos gyorsulása az egyes szakaszokon?



Adatok:

$$t_1 = 20 \text{ s}$$

$$t_2 = 285 \text{ s}$$

$$t_3 = 10 \text{ s}$$

$$s = 3000 \text{ m}$$

$$a_1 = ?$$

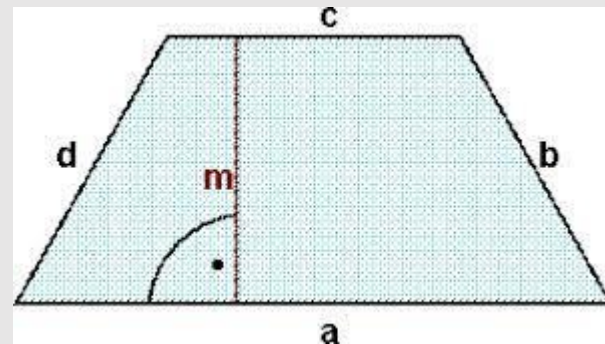
$$a_2 = ?$$

$$a_3 = ?$$

Megoldás:

a) Ha a sebességet ábrázoljuk az idő függvényében, akkor a megtett út nagysága egyenlő a görbe alatti terület mérőszámával.

Trapéz területe: $T = \frac{a+c}{2} \cdot m$



Esetünkben: $t = 3000$, $a = 315$, $c = 285$ kérdés: $m = ?$

$$m = \frac{2 \cdot 3000}{315 + 285} = 10$$

A sebesség $v = 10 \text{ m/s} = 36 \text{ km/h}$

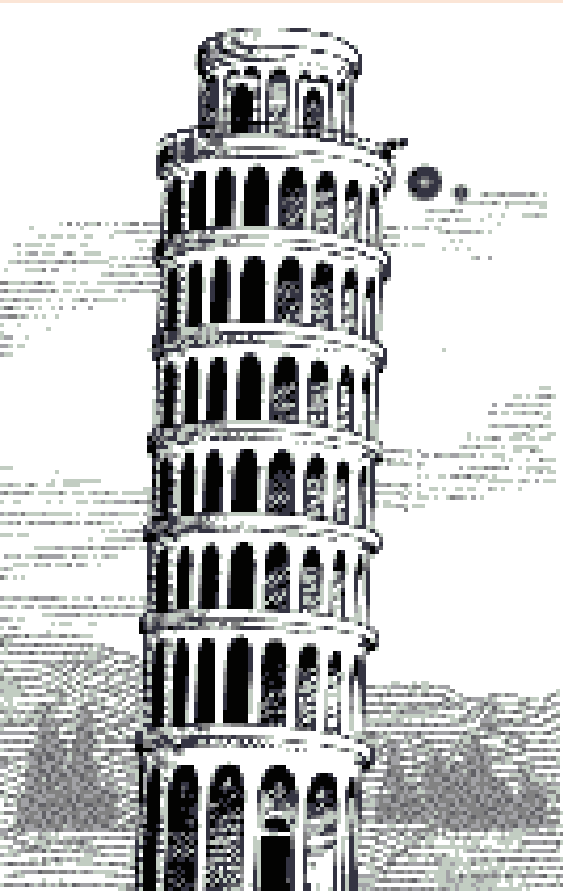
$$\text{b) } a_1 = \frac{10 \text{ m/s}}{20 \text{ s}} = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$a_2 = 0$$

$$a_3 = \frac{-10 \text{ m/s}}{10 \text{ s}} = -1 \text{ m/s}^2$$

Szabadesés

Ha egy testre csak a Föld vonzóereje hat (az egyéb, mozgást akadályozó hatások elhanyagolhatók), akkor a test mozgását szabadesésnek nevezzük.



5. lecke
Szabadesés

Az ejtőernyősök nagy magasságon ugranak ki az őket szállító repülőgépből. Először ejtőernyős nélkül zuhannak a föld felé, majd az ejtőernyő kinyitva ereszkednek tovább. Ekkor sebességük jelentősen csökken, és aránylag kis sebességgel érnek földet. *Mi a jellemző idő? Milyen az ejtőernyősök mozgása az ejtőernyő kinyitása előtt és után?*

Testek esése

Az ejtőernyő nélkül zuhanó ejtőernyős mozgása folyamán egyre nagyobb sebességre tesz szert, szabadon esve a föld felé. Az ejtőernyő kinyitásával a levegő ellenállásának fékező hatása jelentősen megnövekszik, ezért az ejtőernyős sebessége csökken. Ha a levegő fékező hatását kiiktatnánk, akkor az ejtőernyős az ejtőernyőtől és azonnal is egyforma sebességgel érne földet. Ez azt jelenti, hogy a légűrben a testek egyformán esnek, hiszen itt nem lép fel a levegő fékező hatása.

Ha egy testre csak a Föld vonzóereje hat (az egyéb, mozgást akadályozó hatások elhanyagolhatók), akkor a test mozgását szabadesésnek nevezzük.

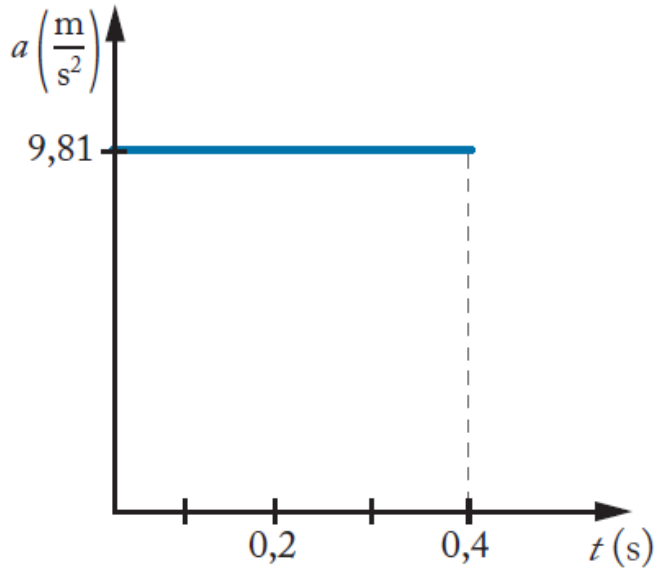
Keresd meg a szabadesés jelenségére jellemző útdát, sebesség-idő és gyorsulás-idő összefüggéseket!

KÍSÉRLET

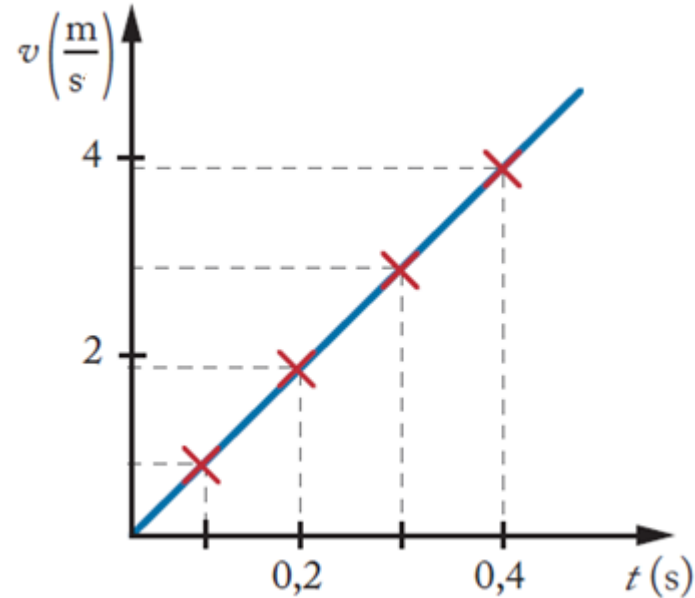
A szabadesés jelenségének tanulmányozásához különböző magasságokból leejtett golyók mozgását vizsgáljuk. A golyókat az ábrán megadott távolságra rögzítjük egymástól az ejtőernyőre. A golyók magasságát a táblán számoljuk. A kétféle távolságban rögzített golyók talajon való koppanását vizsgáljuk.

Magasság (cm)
250
200
150
100
50
0

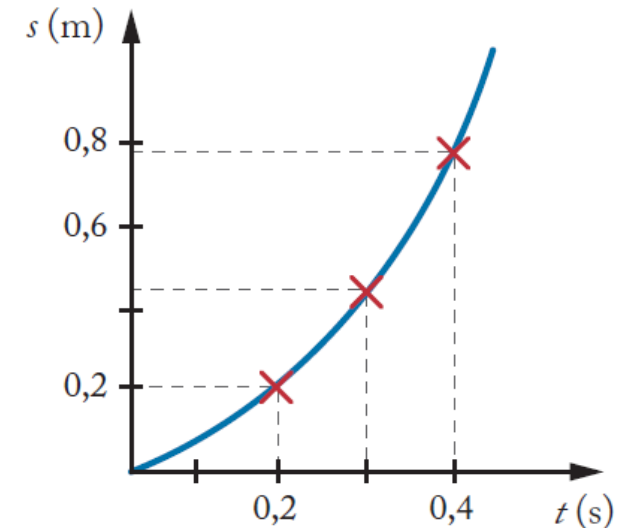
Szabadon eső test mozgásának ábrázolása



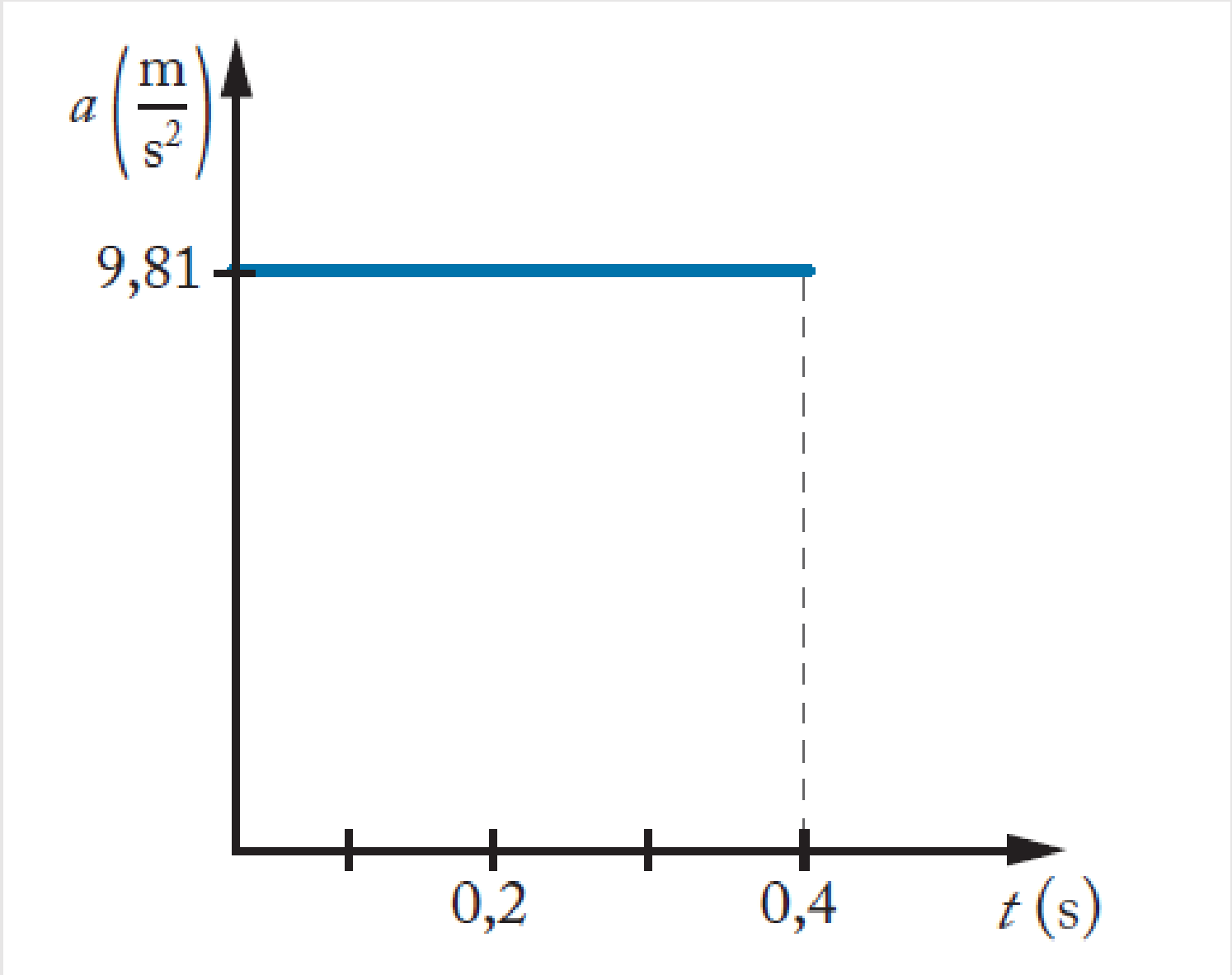
Szabadon eső test gyorsulása állandó.

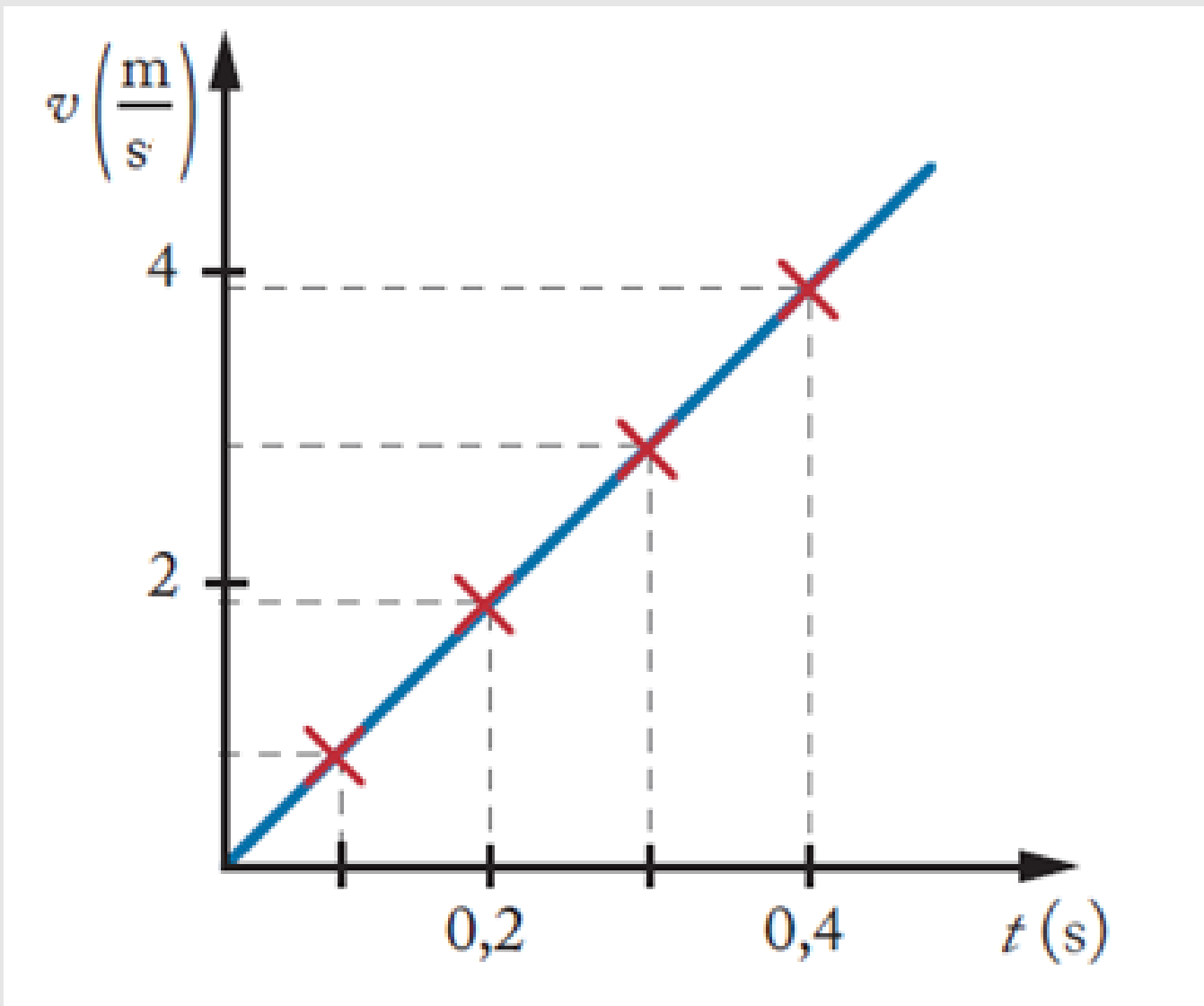


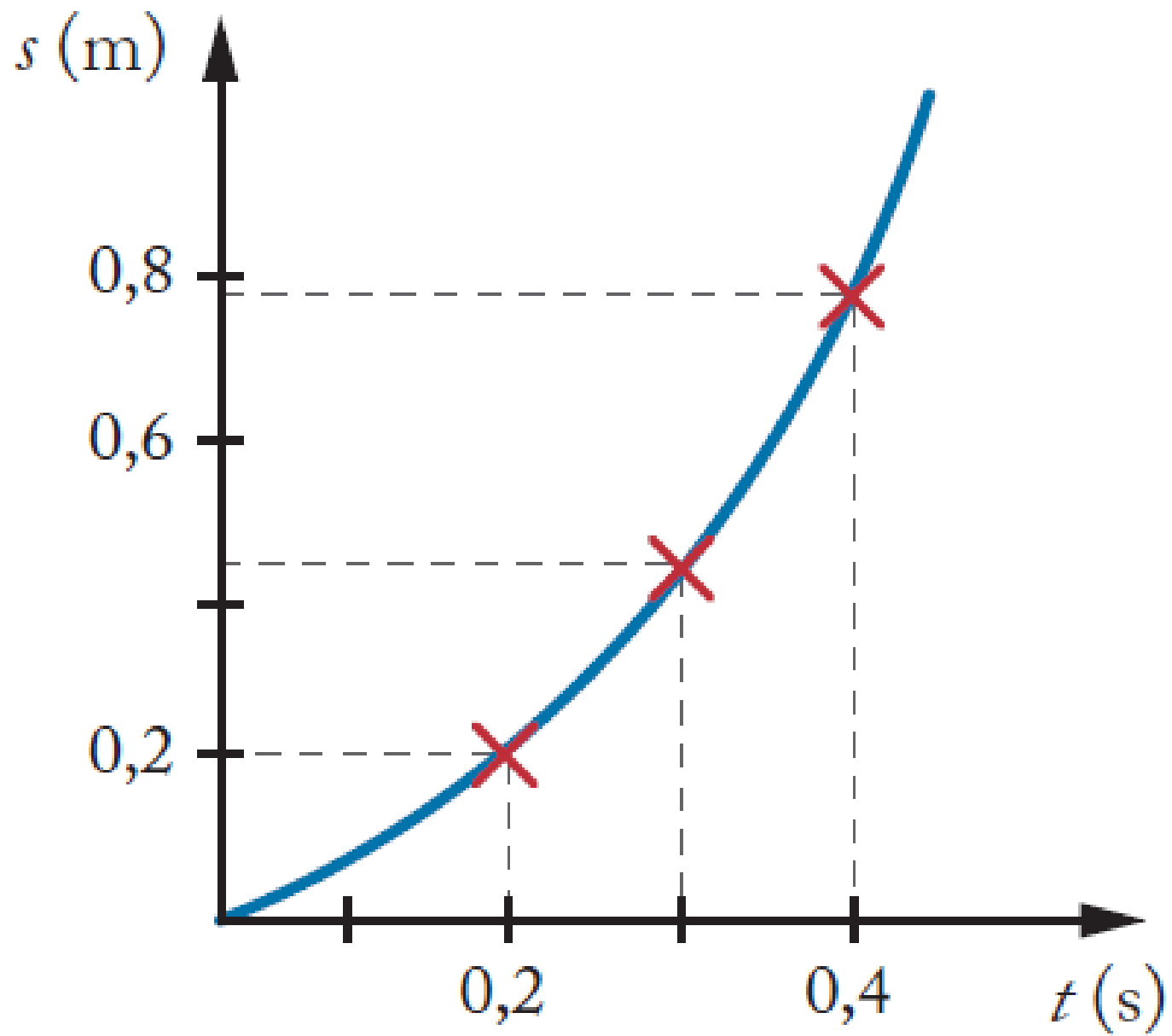
Szabadon eső test sebessége egyenletesen, másodpercenként 9,81 m/s -al növekszik.



Szabadon eső test által megtett út az időtől négyzetesen függ.







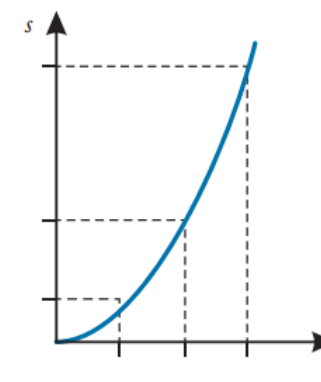
Szabadon eső test gyorsulása

A szabadesés gyorsulása: \vec{g} , értéke Magyarországon: $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Neve nehézségi gyorsulás. A nehézségi gyorsulás függőleges irányú, és megközelítőleg a Föld középpontja felé mutat.

A szabadesésre az egyenes vonalú egyenletesen gyorsuló mozgásnál megtanult összefüggések érvényesek.

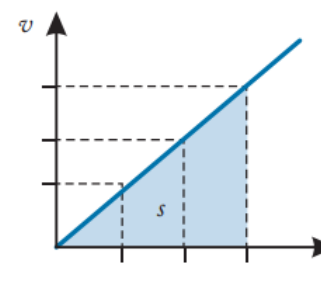
$$s = \frac{g}{2} \cdot t^2, \quad v = g \cdot t, \quad g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

A mozgás grafikonjai:

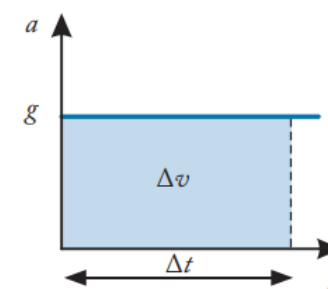


Egyenletesen gyorsuló mozgás-e a szabadon eső test mozgása?

A szabadon eső test út-idő grafikonja



A szabadon eső test sebesség-idő grafikonja egyenes



A szabadon eső test gyorsulása állandó

Feladat (tk. 35. oldali kidolgozott feladata alapján)

Egy 2 kg tömegű virágcserepet 45 m magas ablakból leejtünk az utcára.

- Mennyi idő alatt ér a test a földre?
- Mekkora leérkezéskor a sebessége?
- Mennyi idő múlva halljuk a koppanást?
- Mennyi a cserép átlagsebessége?

Adatok:

$$m = 0,2 \text{ kg}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$v_H = 330 \text{ m/s}$$

$$h = 45 \text{ m}$$

$$t = ?$$

$$v = ?$$

$$t_2 = ?$$

$$v_{\text{átlag}} = ?$$



Megoldás:

$$a) \quad h = \frac{g}{2} \cdot t^2 \text{ alapján } t = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}}$$

$$\text{innen: } t = \sqrt{\frac{2 \cdot 45 \text{ m}}{10 \text{ m/s}^2}} = \mathbf{3 \text{ s}}$$

$$b) \quad v = g \cdot t = \frac{10 \text{ m}}{\text{s}^2} \cdot 3 \text{ s} = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

c) A hang a leérkezés után 45 métert tesz meg vissza az ablakig $s = h = v_H \cdot t_H$

$$\text{Innen: } t_H = \frac{45 \text{ m}}{330 \text{ m/s}} = \mathbf{0,13 \text{ s}}$$

A virágcserep 3 s alatt ér a földre, a hang ezt követően 0,13 s alatt ér az ablakig.

Tehát **3,13 s múlva halljuk a koppanást.**

$$d) \quad v_{\text{átlag}} = 45 \text{ m} / 3 \text{ s} = 15 \text{ m/s}$$

Minden szabadon eső test egyformán esik, ezért a jelenség független az eső test tömegétől.