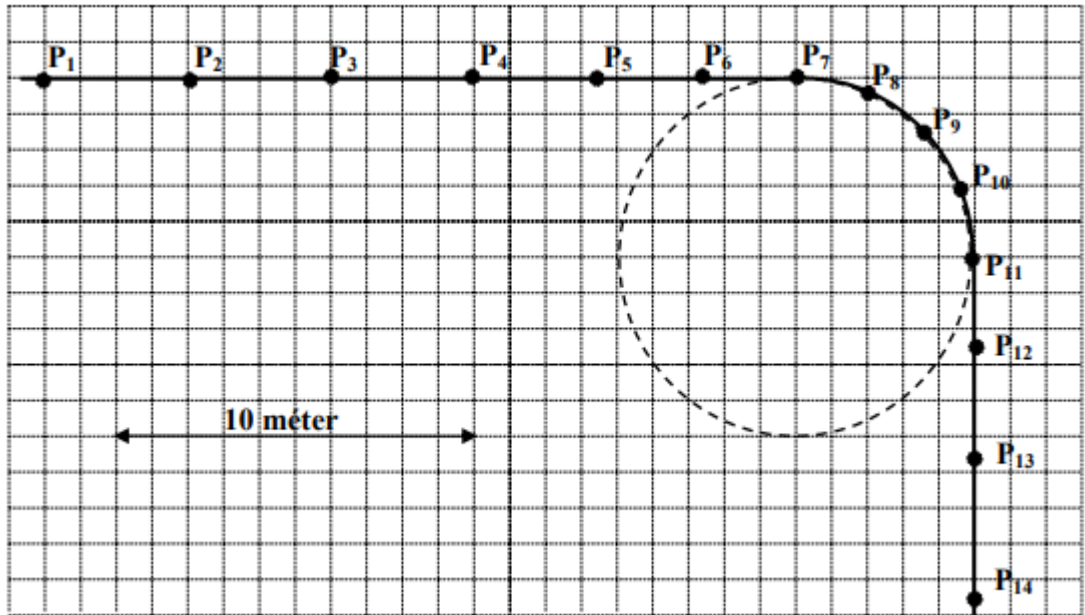


1. Egy kerékpáros kulacsa csöpög. Másodpercenként 1 csepp esik le és hagy nyomot a vízszintes úton. Felülnézetből ábrázoltuk a cseppeket az alábbi ábrán (P_1 P_{14} ...)



- a) Mekkora sebességgel mozog a kerékpáros a P_1 – P_4 szakaszon?
 b) Milyen irányú a kerékpáros gyorsulásvektora a sebességének irányához képest a P_{11} – P_{14} , illetve a P_4 – P_7 szakaszon?
 c) Mekkora a kerékpáros sebessége és gyorsulása a P_7 – P_{11} szakaszon?
 (Feltételezhetjük, hogy a cseppek elhelyezkedéséből megállapítható mozgásformák a közbenső időszakaszokra is jellemzőek.) (2006, május id.)

Megoldás:

A mozgás jellegének meghatározása a P₁–P₄ szakaszon:

Egyenletes mozgás.

1 pont

Az egyenletesség indoklása:

A test azonos idők alatt azonos utakat tesz meg.

1 pont

($v = \text{áll.}$ is elfogadható.)

A sebesség meghatározása a P₁–P₄ szakaszon:

Mivel $\Delta t = 1\text{ s}$ alatt $\Delta s = 4\text{ m}$ utat tesz meg, ezért sebességének nagysága

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

1 pont

b)

A mozgás jellegének meghatározása a P₁₁–P₁₄ szakaszon:

Egyenletesen gyorsuló mozgás.

1 pont

(Egyenletesen lassuló is elfogadható.)

Az egyenletes gyorsulás indoklása:

A P₁₁–P₁₄ szakaszon a szomszédos cseppek közötti távolság folyamatosan növekszik [$d(P_{11}, P_{12}) < d(P_{12}, P_{13}) < d(P_{13}, P_{14})$]. Ez azt jelenti, hogy a mozgás során az azonos időtartamok alatt megtett távolságok egyre nagyobbak, vagyis a kerékpáros folyamatosan növeli sebességének nagyságát.

1 pont

(Más megfogalmazás is elfogadható.)

A gyorsulás és a sebesség irányának összehasonlítása:

Mivel a kerékpáros egyenes pályán, folyamatosan növekvő nagyságú sebességgel mozog, ezért gyorsulása egyirányú a sebességével.

1 pont

(Indoklás nélkül is elfogadható.)

A mozgás jellegének meghatározása a P₄–P₇ szakaszon:

Egyenletesen gyorsuló mozgás.

1 pont

Az egyenletes gyorsulás indoklása:

A P₄–P₇ szakaszon a szomszédos cseppek közötti távolság folyamatosan csökken [$d(P_4, P_5) > d(P_5, P_6) > d(P_6, P_7)$]. Ez azt jelenti, hogy a mozgás során az azonos időtartamok alatt megtett távolságok egyre kisebbek, vagyis a kerékpáros folyamatosan csökkenti sebességének nagyságát.

1 pont

(Más megfogalmazás is elfogadható.)

A gyorsulás és a sebesség irányának összehasonlítása:

Mivel a kerékpáros egyenes pályán, folyamatosan csökkenő nagyságú sebességgel mozog, ezért gyorsulása ellentétes irányú, mint a sebessége.

1 pont

(Indoklás nélkül is elfogadható.)

c)

A mozgás jellegének meghatározása a P₇–P₁₁ szakaszon:

Egyenletes körmozgás.

1 pont

Az egyenletes körmozgás indoklása:

A pálya alakja kör.

1 pont

A sebesség állandó. (A kerékpáros egyenlő idők alatt egyenlő hosszúságú íveket (utakat) fut be.)

1 pont

A sebesség kiszámítása:

A sugár meghatározása:

$r = 5 \text{ m}$

1 pont

Az összetartozó út- és időérték megállapítása:

1 pont

v értékének meghatározása:

$$v = \frac{\frac{1}{2} r \pi}{\Delta t} = \frac{0,5 \cdot 5 \text{ m} \cdot 3,14}{4 \text{ s}} = 1,96 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

1 pont

A gyorsulás meghatározása a P₇–P₁₁ szakaszon:

A kerékpárosnak centripetális gyorsulása van.

1 pont

$$a_{cp} = \frac{v^2}{r}$$

2 pont

$$a_{cp} = \frac{\left(1,96 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{5 \text{ m}} = 0,77 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

2 pont

Összesen

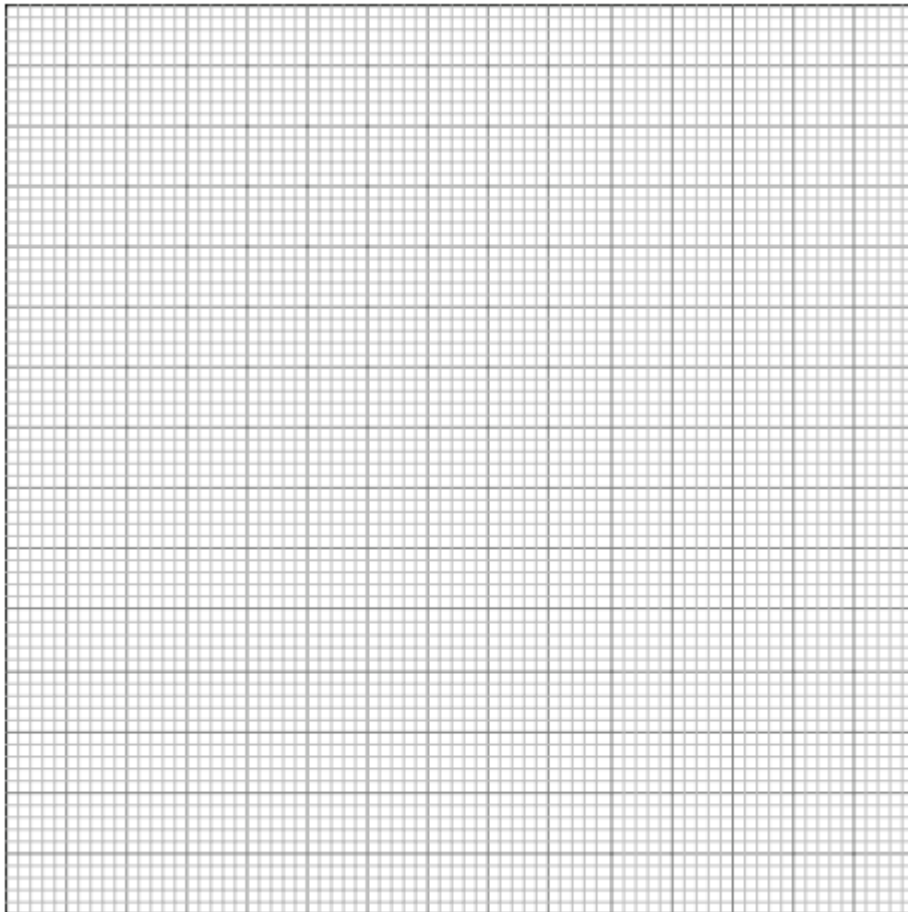
20 pont

2. Az alábbi táblázat egy villamos sebességértékeit adja meg két megálló között, egyenes útszakaszon.

v (m/s)	0	1,2	2,5	3,5	4,9	6,0	7,3	8,3	9,8	10,7	11,9
t (s)	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30

v (m/s)	12,1	12,1	11,9	12,1	12,0	10,1	7,8	6,2	4,0	1,9	0
t (s)	34	38	42	46	50	52	54	56	58	60	62

- a) Ábrázolja a villamos sebesség–idő függvényét!
b) Milyen szakaszokat lehet megkülönböztetni a villamos mozgásában? Nevezze meg ezeket a mozgás jellege szerint és becsülje meg az egyes szakaszok kezdetének és végének időpontját!
c) Melyik szakaszon kell a legerősebben kapaszkodni? Miért?



(2008. május)

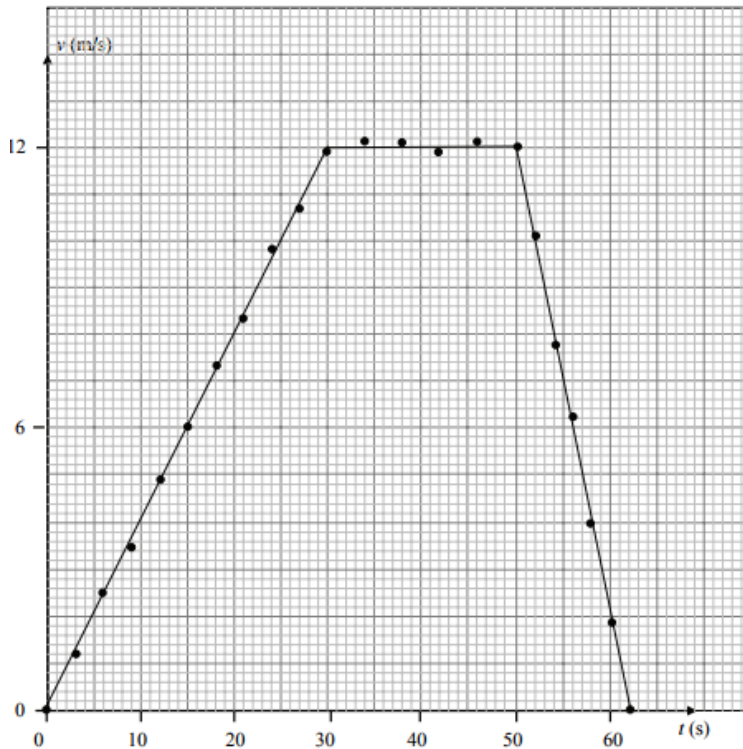
Megoldás:

Minden pontszám bontható!

a) *A táblázatban szereplő adatok ábrázolása:*

6 pont

(szakaszonként 2 pont)



b) *A szakaszok és időpontok megadása:*

0 s–30 s egyenletesen gyorsuló mozgás

1 + 1 pont

30 s–50 s egyenletes mozgás

1 + 1 pont

50 s–62 s egyenletesen lassuló mozgás

1 + 1 pont

(Amennyiben a vizsgázó nem írja le, hogy a mozgás lassuló, azaz a gyorsulás negatív, itt csak egy pont jár!)

c) *A szakasz megnevezése:*

1 pont

Az 50–62 s-ig tartó szakasz.

Indoklás:

A harmadik szakaszon a legnagyobb a gyorsulás,

1 pont

mert itt a legmeredekebb a grafikon.

2 pont

(Bármilyen helyes, pl. számításos megoldás elfogadható.)

Az erő és a gyorsulás kapcsolatának megadása:

2 pont

(Elegendő az $F \sim a$ mélységű válasz.)

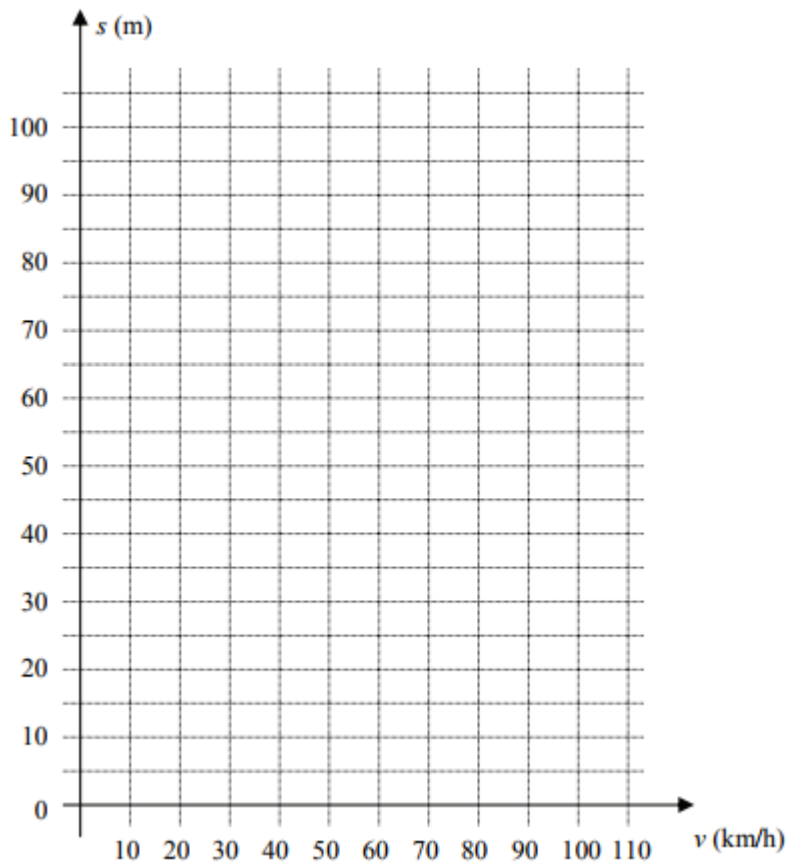
Összesen 18 pont

3. Ha mozgó autó elé lép egy gyalogos, komoly veszélynek teszi ki magát. Az alábbi táblázat segítségével azt vizsgáljuk, hogy milyen messze kell lennie az autónak abban a pillanatban, mikor vezetője megpillantja a gyalogost, hogy a baleset még elkerülhető legyen. Egy autó „reakcióútja” az a távolság, amelyet a jármű a gyalogos megpillantása és a fékezés megkezdése közötti időben tesz meg. A „határtávolság” az időben történő megálláshoz szükséges minimális távolság.

Sebesség (km/h)	Reakcióút (m)	Féktávolság (m)	Határtávolság (m)
30	8	7	
50	14	19	
90	25	63	
110	31	93	

(A távolságok a táblázatban méter pontossággal vannak megadva.)

- a) Ábrázolja közös koordináta-rendszerben a reakcióút-sebesség és a féktávolságsebesség függvényeket a megadott értékek alapján!
- b) Jellemezze a kapott út-sebesség függvényeket az adott mozgástípus alapján! (Ezeket nevezze is meg!) Határozza meg az út és sebesség közötti matematikai összefüggést mindkét esetben! Hasonlítsa össze a reagálás és a fékezés közben megtett utakat! (Melyik a nagyobb?)
- c) Milyen határtávolság esetén kerülhető el a baleset? Töltse ki a táblázat utolsó oszlopát!



(2008. május id.)

Megoldás:

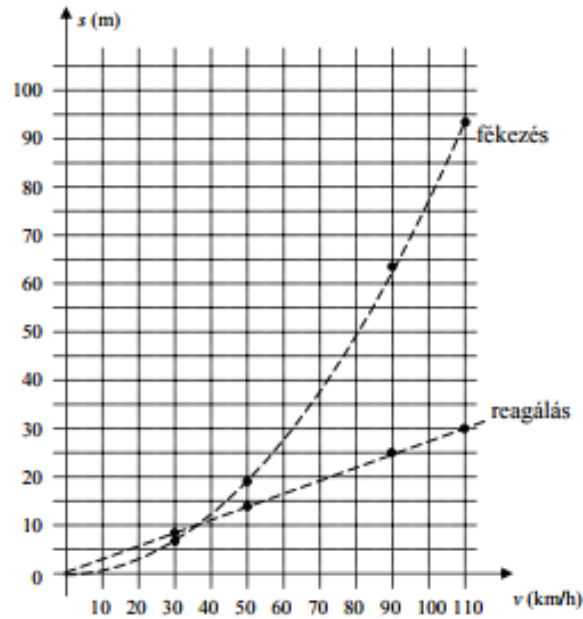
a) A reakcióút-sebesség függvény ábrázolása (origóból induló egyenesének berajzolása):

2 pont

A féktávolság-sebesség függvény ábrázolása (origóból induló parabolászerű ív berajzolása):

3 pont
(bontható)

(Ha a görbe nem az origóból indul, de parabolászerűen hajlik, akkor 1 pont adandó.)



b) Annak megállapítása, hogy az autó egyenletes mozgást végez a reakcióúton:

1 pont

Az út és sebesség egyenes arányosságának kimondása; a reakcióidő állandóságának felismerése:

2 pont
(bontható)

A reakcióút egyenesen arányos a sebességgel, mert a mozgás egyenletes, így a két mennyiség hányadosa, a reakcióidő állandó.

Az egyenletesen változó mozgás azonosítása:

2 pont

Annak felismerése, hogy a féktávolság egyenesen arányos a sebesség négyzetével:

**4 pont
(bontható)**

(Nem szükséges meghatározni az arányossági tényező értékét!)

A megtett utak összehasonlítása a két mozgástípusnál:

2 pont

Kb. 35 km/h sebesség fölött a féktávolság hosszabb, mint a reakcióút.

(Ha a vizsgázó csak arra utal, hogy a féktávolság 30 km/h sebességnél még kevesebb a reakcióútnál, de 50 km/h sebességnél már nagyobb, a 2 pont megadható.)

c) *A táblázat kitöltése, annak felismerése, hogy a határtávolság a reakcióút és a féktávolság összege:*

**2 pont
(bontható)**

Sebesség (km/h)	Reakcióút (m)	Féktávolság (m)	Határtávolság (m)
30	8	7	15
50	14	19	33
90	25	63	88
110	31	93	124

(A reakcióút és a féktávolság összeadását nem kell indokolni, a helyes számítás e felismerést mutatja.)

Összesen:

18 pont

4. Egy közlekedésbiztonsági laboratóriumban autók fékútját vizsgálták. Különböző sebességek mellett mérték egy autó teljes féktávolságát az akadály felbukkanásának pillanatától a teljes megállásig. Ebbe a távolságba a reakcióidő (azon idő, amely az akadály felbukkanása és a fékezés tényleges megkezdése között eltelik) alatt megtett utat is beleszámították. A mérési eredményeket az alábbi táblázat tartalmazza:

A mérés sorszáma	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Az autó kezdősebessége (km/h)	18	36	55	70	74	90	110	115	128	147
Féktávolság (m)	9	21	38	44	57	77	104	133	132	165

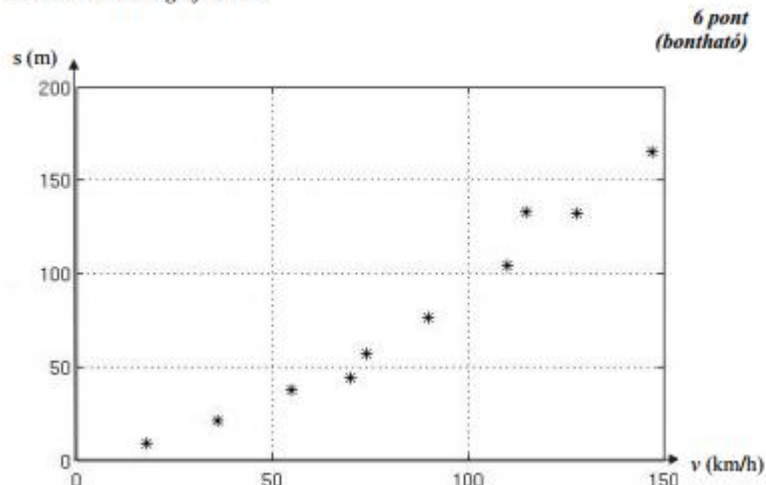
- a) Ábrázolja a féktávolságot az autó kezdősebességének függvényében!
 b) A féktávolságokat kettő kivételével azonos, átlagos minőségű útburkolaton mérték. A grafikon segítségével nevezze meg azt a mérést, amely esetén síkosabb volt az útfelület, és azt, amelyet érdesített, különlegesen jó útburkolaton végeztek! Válaszát indokolja!
 c) A 6. számú mérés alapján határozza meg az autó fékezési gyorsulását! Tegyük fel, hogy a sofőr reakcióideje $t_r = 1,5$ s! d) A grafikon segítségével állapítsa meg, hogy mekkora sebesség mellett mértek volna 90 méteres fékutat!
 e) Számolja ki a féktávolságot 184 km/h sebesség esetén? (A reakcióidőt vegyük most is 1,5 másodpercnek, a fékezési gyorsulást pedig a c) pontban meghatározott értékűnek.)

(2015. május)

Megoldás:

Adatok: $t_r = 1,5$ s

- a) Az adatok ábrázolása grafikonon:



A megfelelően skálázott és feliratozott tengelyek 1–1 pontot érnek, 9–10 helyesen berajzolt adatpont 4 pontot, 7–8 adat 3 pontot, 5–6 adat 2 pontot, 3–4 pedig 1 pontot ér.

- b) *A két, a többletől eltérő útfelületen végzett mérés megadása és a válasz indoklása:*

4 pont
(bontható)

A 4. mérés (70 km/h sebességnél végzett mérés) az, amelyik érdekesített, jó útburkolatra vonatkozik (1 pont), mivel ebben az esetben rövidebb volt a féktávolság, mint amit a környező adatpontok elhelyezkedéséből várnánk (1 pont).

A 8. mérés (115 km/h sebességnél végzett mérés) az, amelyik a síkosabb útra vonatkozik (1 pont), mivel itt hosszabb volt a féktávolság, mint amit a környező adatpontok elhelyezkedéséből várnánk (1 pont).

- c) *A fékezési gyorsulás nagyságának meghatározása:*

4 pont
(bontható)

$$s = v_0 \cdot t + \frac{v_0^2}{2a} \quad (2 \text{ pont}), \text{ amiből } a = \frac{v_0^2}{2(s - v_0 \cdot t)} = 7,9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

(rendezés + számítás 1 + 1 pont).

- d) *A 90 méteres fékúthoz tartozó sebesség meghatározása:*

3 pont

A grafikonról a 6. és 7. adatpont közti szakaszon leolvasva kb. 100 km/h.

- e) *A keresett féktávolság meghatározása:*

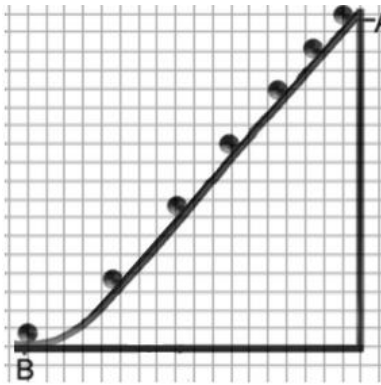
3 pont
(bontható)

$$s = v_0 \cdot t + \frac{v_0^2}{2a} = 242 \text{ m} \quad (\text{képlet} + \text{számítás } 1 + 2 \text{ pont}).$$

(Ha a tanuló a pontokra illeszkedő görbe meghosszabbításával ad becslést a féktávolságra, 2 pont adható.)

Összesen 20 pont

5. A mellékelt ábra egy kisméretű golyó mozgásáról készült stroboszkopikus felvételt mutat. A golyó az „A” pontból indul és kezdősebessége nulla. (A stroboszkopikus felvétel készítésekor egyforma időközönként fényképeket készítünk, majd ezek egymásra rakódnak.) A felvételen a golyóról készült képek 0,055 másodpercenként készültek, a négyzetrácsok vonalainak távolsága 1 cm. A golyó az „A” pontból a $t = 0$ s időpillanatban indul a „B” pont felé.
- a) A golyó vízszintes és függőleges elmozdulásait leolvastva határozza meg az indulástól számított megtett utak közelítő hosszát, majd azokat ábrázolja út–idő-grafikonon! (A függőleges és vízszintes elmozdulás értékeket fél centiméteres pontossággal állapítsa meg az ábra alapján!)
- b) Határozza meg a golyó egész útra vonatkoztatott átlagsebességét!
- c) Határozza meg a golyó egész útra vonatkoztatott átlagos gyorsulását!
- (2016. október)



Megoldás:

- a) *Az egyes időpontokhoz tartozó útértékek meghatározása:*

5 pont
(bontható)

A függőleges és vízszintes koordináták leolvasása után a megtett utak meghatározhatók:

$$t = 0,055 \text{ s} \rightarrow s \sim 2,5 \text{ cm}$$

$$t = 0,11 \text{ s} \rightarrow s \sim 5,3 \text{ cm}$$

$$t = 0,165 \text{ s} \rightarrow s \sim 9,2 \text{ cm}$$

$$t = 0,22 \text{ s} \rightarrow s \sim 13,8 \text{ cm}$$

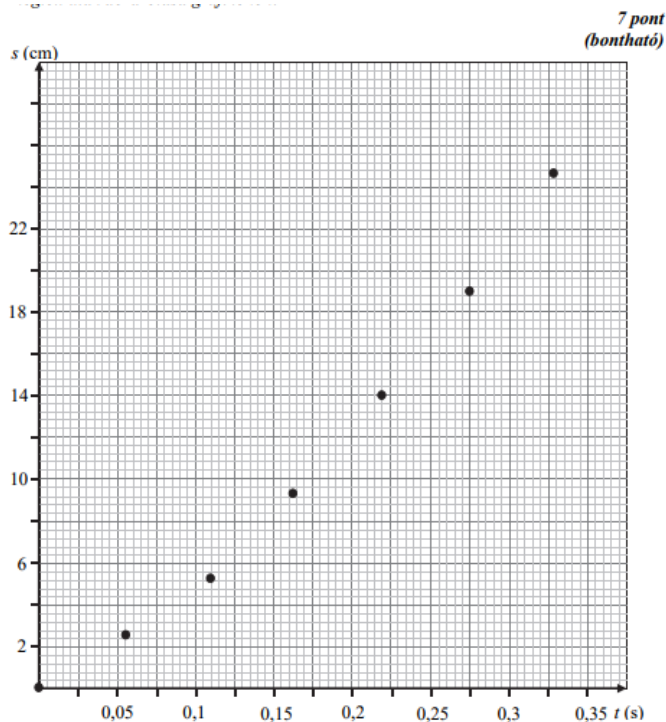
$$t = 0,275 \text{ s} \rightarrow s \sim 19,1 \text{ cm}$$

$$t = 0,33 \text{ s} \rightarrow s \sim 24,4 \text{ cm}$$

(Öt vagy hat útérték helyes meghatározása 5 pontot ér, négy útérték 4 pontot, három útérték 3 pontot, két útérték 2 pontot, egy helyes útérték pedig 1 pontot ér.)

A megtett utak ábrázolása grafikonon:

7 pont
(bontható)



A megfelelően megrajzolt és feliratozott tengelyek 1–1 pontot érnek, a hat útérték helyes ábrázolása 5 pontot, öt útértéké 4 pontot, négy útértéké 3 pontot, három útértéké 2 pontot, két helyes útérték ábrázolása pedig 1 pontot ér.

b) *Az átlagsebesség felírása és kiszámítása:*

4 pont
(bontható)

$$v = \frac{s}{t} = \frac{24,4 \text{ cm}}{0,33 \text{ s}} = 74 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

(Képlet + számítás, 2 + 2 pont. Amennyiben a vizsgázó nem a legutolsó pont adatait helyettesíti a képletbe, nem jár pont.)

c) *Az átlagos gyorsulás felírása és kiszámítása:*

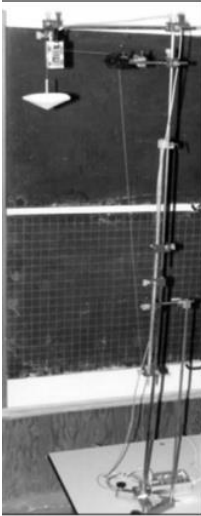
4 pont
(bontható)

$$a = \frac{2s}{t^2} = \frac{2 \cdot 0,244 \text{ m}}{(0,33 \text{ s})^2} = 4,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

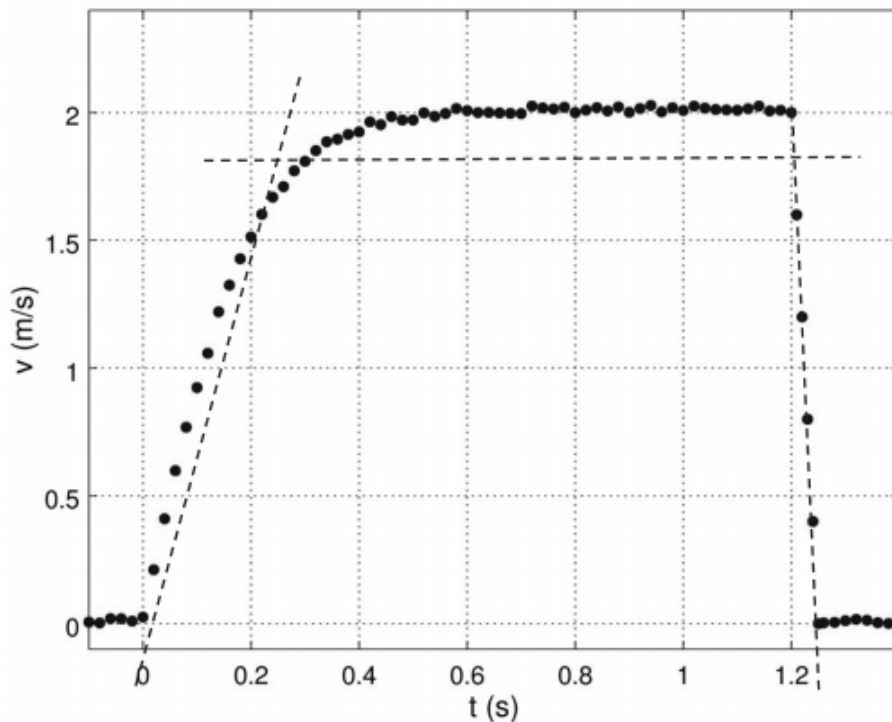
(Képlet + számítás, 2 + 2 pont. Amennyiben a vizsgázó nem a legutolsó pont adatait helyettesíti a képletbe, nem jár pont.)

Összesen 20 pont.

6. Egy egyszerű kísérletben egy papírkúp mozgását vizsgáltuk. A papírkúpot egy asztalra helyezett állványról ejtettük le, majd egy videó segítségével képkockáról képkockára vizsgáltuk a helyzetét, és ebből számoltuk a sebességét. A papírkúp mozgásának sebesség- idő grafikonja a mellékelt ábrán látható.



- a) A grafikon segítségével határozza meg a papírkúp átlagos gyorsulását 0–0,2 s intervallumon!
- b) Mekkora volt a papírkúp átlagos gyorsulása a 0,2–0,6 s intervallumon? Miért tér el ez az érték az előző intervallum átlaggyorsulásától? Adjon magyarázatot a papírkúpra ható erők segítségével!
- c) Mit állíthatunk a kúp 0,6–1,2 másodperc közötti mozgásáról? Adjon magyarázatot erre a megfigyelt mozgásra a papírkúpra ható erők segítségével!
- d) Hozzávetőlegesen milyen magasból eshetett le a papírkúp? Válaszát indokolja!



(2017. október)

Megoldás:

a) Az átlagos gyorsulás meghatározása az első esetben:

3 pont
(bontható)

Mivel a sebességváltozás a kérdéses intervallumon $\Delta v = 1,5 \text{ m/s}$ (1 pont),

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 7,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

b) Az átlagos gyorsulás meghatározása a második esetben:

3 pont
(bontható)

Mivel a sebességváltozás a kérdéses intervallumon $\Delta v = 0,5 \text{ m/s}$ (1 pont),

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 1,25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

Az eltérés magyarázata:

2 pont

Mivel a légellenállási (közegellenállási erő) a sebességgel növekszik, ezért kisebb a gyorsulás a második szakaszon.

c) A mozgás jellemzése – A mozgás jellegének megnevezése:

2 pont

A papírkúp ezen az intervallumon egyenletesen (vagy állandó sebességgel) mozog.

A mozgás jellegének dinamikai magyarázata:

4 pont
(bontható)

A papírkúpra esés közben a nehézségi (gravitációs) erő (1 pont) és a légellenállásból származó közegellenállási erő (1 pont) hat. A kérdéses intervallumon ezek nagysága egyenlő

(1 pont), és ellentétes irányúak (1 pont) így eredőjük nulla, nem gyorsul a test.

(Bármilyen helyes megfogalmazás elfogadható, amely a két erő egyensúlyára való utalást tartalmaz. Egy, az erőket megnevező és azokat helyesen bemutató ábra szintén teljes pontszámot ér. Azonban pusztán annak kimondása vagy leírása, hogy az eredő erő nulla – a két fizikai erő megnevezése nélkül – önmagában csak egy pontot ér.)

d) Az esési magasság meghatározása

Annak felismerése, hogy a grafikon alatti területet kell kiszámolni:

2 pont

(A felismerést nem szükséges leírni, amennyiben a vizsgázó ennek megfelelően számol, a teljes pontszám jár.)

A magasság meghatározása:

4 pont
(bontható)

A görbe alatti területet egy trapéz területével közelíthetjük. Így

$$s = \frac{1,2 \text{ s} + 0,9 \text{ s}}{2} \cdot 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 2,1 \text{ m} \text{ (képlet 1 pont, az alapok hosszának leolvasása}$$

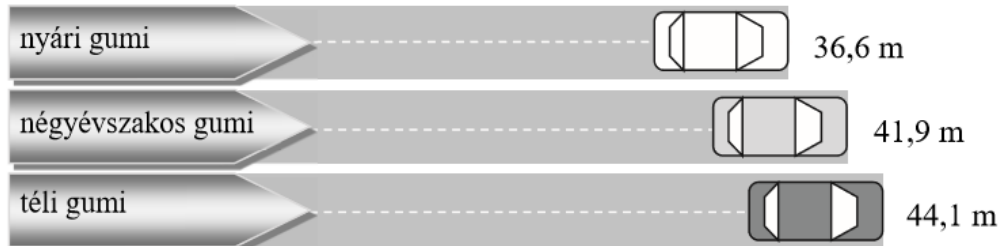
1 + 1 pont, végeredmény 1 pont).

(Ebben az esetben a 10 %-os eltérés is elfogadható. Természetesen átlagssebességek segítségével is kiszámítható az eredmény, s ha a számítás helyes, a 6 pont megadandó.)

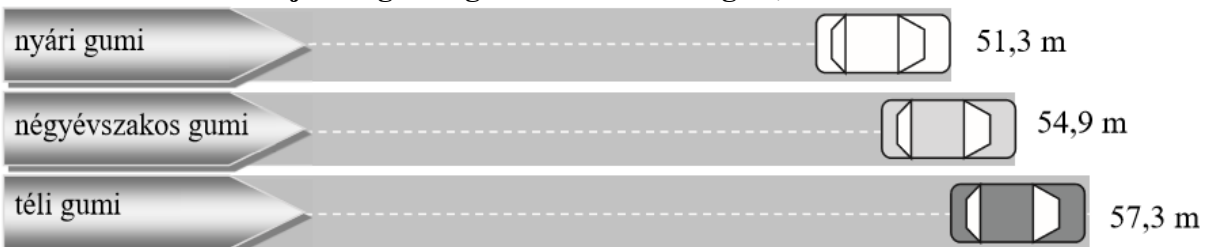
Összesen 20 pont

7. Az alábbi grafikonok egy gumiabroncsgyártó cég honlapján szerepeltek. Az első azt ábrázolja, hogy mekkora egy gépkocsi fékútja különböző körülmények között és különböző gumiabroncsok használatával, egy adott sebességről fékezve. A második grafikon pedig hóban fékezés esetén mutatja a fékút hosszabbodását félig kopott és nagyon elkopott profilú gumiabroncsok esetén. Gumiabroncsok esetén „profilnak” nevezik az abroncs futófelületén lévő barázdákat, mintázatot.

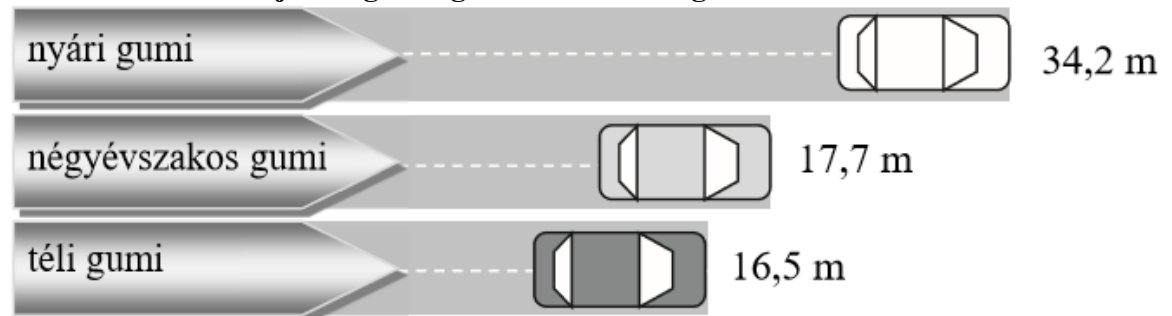
Fékút száraz úton teljes megállásig 100 km/h sebességről, $t > 15\text{ °C}$:



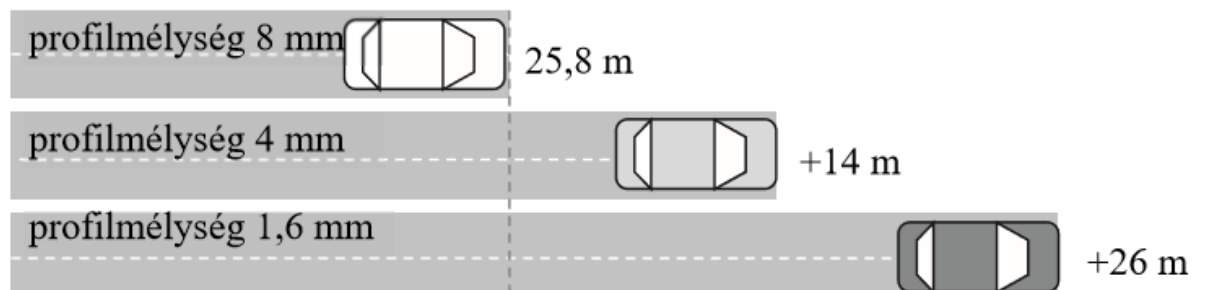
Fékút nedves úton teljes megállásig 100 km/h sebességről, $t > 15\text{ °C}$:



Fékút havas úton teljes megállásig 40 km/h sebességről:



Fékút havas úton 50 km/h sebességről, különböző profilmélységek esetén (kopott gumiabroncsok esetén a fékút a 8 mm-es profilhoz viszonyítva értendő):



A grafikonok segítségével válaszoljon az alábbi kérdésekre!

- a) Körülbelül mennyivel hosszabb egy gépkocsi fékútja 100 km/h sebességről fékezve, nyári gumi használata esetén, nyáron, nedves úton, mint ugyanilyen feltételekkel, de száraz úton? Körülbelül mennyivel hosszabb egy gépkocsi fékútja 100 km/h-ról fékezve nyáron, száraz úton, ha téli gumit használ nyári helyett? Mennyivel hosszabb a fékút télen, havas úton 40 km/h-ról fékezve, ha téli gumi helyett nyárit használ az autós?
- b) Mennyi munkát végez a súrlódási erő egy 1200 kg tömegű gépkocsin, mialatt az 40 km/h sebességről fékezve megáll?
- c) Mekkora a súrlódási erő a kerekek és az út között téli gumival havas úton, illetve nyári gumival havas úton?
- d) Hányszor nagyobb a fékezőerő havas úton egy 8 mm-es profilmélységgel rendelkező új téli gumi esetén, mint egy még éppen használható 1,6 mm-es profilmélységű gumi esetén?
- (2019. május)

Megoldás:

- a) *A fékútkülönbségek meghatározása a grafikon segítségével:*

6 pont
(bontható)

$$\begin{aligned}51,3 - 36,6 &= 14,7 \text{ m (2 pont)} \\44,1 - 36,6 &= 7,5 \text{ m (2 pont)} \\34,2 - 16,5 &= 17,7 \text{ m (2 pont)}\end{aligned}$$

- b) *A kocsi kezdeti mozgási energiája és a súrlódási erő munkavégzése közti összefüggés felismerése; a keresett munka kiszámítása:*

6 pont
(bontható)

Mivel $W_1 = \Delta E_{\text{kin}} = -\frac{1}{2} m \cdot v^2$ (az egyenlőség felírása 2 pont, a mozgási energia részletes alakja 1 pont), és $40 \text{ km/h} \approx 11,1 \text{ m/s}$ (1 pont),

$$\text{azaz } W_1 = -\frac{1}{2} \cdot 1200 \cdot (11,1)^2 = -74 \text{ kJ (behelyettesítés + számítás, 1 + 1 pont).}$$

(Ha a vizsgázó nem jelzi, hogy a munka negatív, összesen 1 pontot kell levonni.)

- c) *A keresett súrlódási erők meghatározása:*

4 pont
(bontható)

$W_1 = -F \cdot s$ (2 pont),
(Ha lemarad a negatív előjel, 1 pont levonandó.)

$$\text{téli gumi: } F_1 = \frac{74 \text{ kJ}}{16,5 \text{ m}} = 4490 \text{ N (1 pont),}$$

$$\text{nyári gumi: } F_2 = \frac{74 \text{ kJ}}{34,2 \text{ m}} = 2170 \text{ N (1 pont).}$$

- d) *A keresett arány meghatározása:*

4 pont
(bontható)

$$\text{Mivel } F_1 \cdot s_1 = F_2 \cdot s_2 \text{ (2 pont)} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{s_2}{s_1} = \frac{51,8}{25,8} \approx 2 \text{ (rendezés + számítás,}$$

1 + 1 pont),

azaz kb. kétszer nagyobb a fékezőerő új gumi esetén, mint a nagyon kopott esetén.

Összesen: 20 pont

- a) A fékútkülönbségek meghatározása a grafikon segítségével:

6 pont
(bontható)

$$51,3 - 36,6 = 14,7 \text{ m (2 pont)}$$

$$44,1 - 36,6 = 7,5 \text{ m (2 pont)}$$

$$34,2 - 16,5 = 17,7 \text{ m (2 pont)}$$

- b) A kocsi kezdeti mozgási energiája és a súrlódási erő munkavégzése közti összefüggés felismerése; a keresett munka kiszámítása:

6 pont
(bontható)

Mivel $W_f = \Delta E_{\text{kin}} = -\frac{1}{2} m \cdot v^2$ (az egyenlőség felírása 2 pont, a mozgási energia részletes alakja 1 pont), és $40 \text{ km/h} \approx 11,1 \text{ m/s}$ (1 pont),

$$\text{azaz } W_f = -\frac{1}{2} \cdot 1200 \cdot (11,1)^2 = -74 \text{ kJ (behelyettesítés + számítás, 1 + 1 pont).}$$

(Ha a vizsgázó nem jelzi, hogy a munka negatív, összesen 1 pontot kell levonni.)

- c) A keresett súrlódási erők meghatározása:

4 pont
(bontható)

$$W_f = -F \cdot s \text{ (2 pont),}$$

(Ha lemarad a negatív előjel, 1 pont levonandó.)

$$\text{téli gumi: } F_1 = \frac{74 \text{ kJ}}{16,5 \text{ m}} = 4490 \text{ N (1 pont),}$$

$$\text{nyári gumi: } F_2 = \frac{74 \text{ kJ}}{34,2 \text{ m}} = 2170 \text{ N (1 pont).}$$

- d) A keresett arány meghatározása:

4 pont
(bontható)

$$\text{Mivel } F_1 \cdot s_1 = F_2 \cdot s_2 \text{ (2 pont)} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{s_2}{s_1} = \frac{51,8}{25,8} \approx 2 \text{ (rendezés + számítás,}$$

1 + 1 pont),

azaz kb. kétszer nagyobb a fékezőerő új gumi esetén, mint a nagyon kopott esetén.

Összesen: 20 pont