



# FIZIKA

## 2. MINTAFELADATSOR

### EMELT SZINT

2015

## JAVÍTÁSI-ÉRTÉKELÉSI ÚTMUTATÓ



## Fontos tudnivalók

A dolgozatokat az útmutató utasításai szerint, jól követhetően kell javítani és értékelni. A javítást piros tollal, a megszokott jelöléseket alkalmazva kell végezni.

### ELSŐ RÉSZ

A feleletválasztós kérdésekben csak az útmutatóban közölt helyes válaszra lehet megadni a pontot. Az adott pontot (0 vagy 2) a feladat mellett található, illetve a teljes feladatsor végén található összesítő táblázatba is be kell írni.

### MÁSODIK RÉSZ

A kérdésekre adott választ a vizsgázónak folyamatos szövegben, egész mondatokban kell kifejtenie, ezért a vázlatzerű megoldások nem értékelhetők. Ez alól kivételt csak a rajzokhoz tartozó magyarázó szövegek, feliratok jelentenek. Az értékelési útmutatóban megjelölt tényekre, adatokra csak akkor adható pontszám, ha azokat a vizsgázó a megfelelő összefüggésben fejt ki. A megadott részpontszámokat a margón fel kell tüntetni annak megjelölésével, hogy az útmutató melyik pontja alapján adható, a szövegben pedig kipipálással kell jelezni az értékelt megállapítást. A közölt pontszámok mindenhol bonthatóak.

### HARMADIK RÉSZ

Az útmutató a megoldáshoz szükséges tevékenységeket, műveleteket határozza meg. Az itt közölt pontszámot akkor lehet megadni, ha a leírt tevékenység, művelet lényegét tekintve helyesen és a vizsgázó által leírtak alapján egyértelműen megtörtént. Ha a leírt tevékenység több lépésre bontható, akkor a várható megoldás egyes sorai mellett szerepelnek az egyes részpontszámok.

A „várható megoldás” leírása nem feltétlenül teljes, célja annak megadása, hogy a vizsgázótól milyen mélységű, terjedelmű, részletezettségű, jellegű stb. megoldást várunk. Az ez után következő, zárójelben szereplő megjegyzések adnak további eligazítást az esetleges hibák, hiányok, eltérések figyelembe vételéhez.

A megadott gondolatmenet(ek)től eltérő helyes megoldások is értékelhetők. Az ehhez szükséges arányok megállapításához a dőlt betűs sorok adnak eligazítást, pl. a teljes pontszám hányad része adható értelmezésre, összefüggések felírására, számításra stb. Ha a vizsgázó összevon lépéseket, paraméteresen számol, és ezért „kihagyja” az útmutató által közölt, de a feladatban nem kérdezett részeredményeket, az ezekért járó pontszám – ha egyébként a gondolatmenet helyes – megadható.

A részeredményekre adható pontszámok közlése azt a célt szolgálja, hogy a nem teljes megoldásokat könnyebben lehessen értékelni. A közölt pontszámok mindenhol bonthatóak.

A gondolatmenet helyességét nem érintő hibákért (pl. számolási hiba, elírás, átváltási hiba) csak egyszer kell pontot levonni.

Ha a vizsgázó több megoldással vagy többször próbálkozik, és nem teszi egyértelművé, hogy melyiket tekinti véglegesnek, akkor az utolsót (más jelzés hiányában a lap alján lévő) kell értékelni.

Ha a megoldásban két különböző gondolatmenet elemei keverednek, akkor csak az egyikhez tartozó elemeket lehet figyelembe venni, azt, amelyik a vizsgázó számára előnyösebb.

A számítások közben a mértékegységek hiányát – ha egyébként nem okoz hibát – nem kell hibának tekinteni, de a kért eredmények csak mértékegységgel együtt fogadhatók el.

**ELSŐ RÉSZ**

1. D	9. B
2. B	10. A
3. D	11. C
4. C	12. D
5. C	13. D
6. C	14. A
7. A	15. A
8. A	

**Pontozás: Minden helyes válasz 2 pontot ér (maximum: 30 pont).**

## MÁSODIK RÉSZ

### 1. téma

#### Vákuumhűtés

a) *Mit jelent a telített gőz állapot?*

A folyadék dinamikus egyensúlyban van a gőzével, az időegység alatt gőztérbe kilépő molekulák száma azonos a gőztérből a folyadékba visszaeső molekulák számával (víz esetén ez a 100%-os relatív páratartalommal jellemezhető állapot).

2 pont

b) *Milyen különbséget tapasztalunk egy telített és telítetlen gőzt tartalmazó gáztartály nyomásváltozása között, ha a tartály térfogatát lassan növelni/csökkenteni kezdjük?*

A telítetlen gőztartály esetén a nyomás lecsökken/megnő, míg telített gőz esetén (egy rövid beállási idő után) a nyomás független a térfogattól.

2 pont

c) *Milyen kapcsolat van a telített gőz nyomása és a folyadék forráspontja között?*

Akkor kezd forrni a folyadék, amikor a telített gőzének nyomása eléri a külső nyomást.

2 pont

d) *Ennek alapján értelmezze, hogy miért fő meg gyorsabban a rizs egy kuktában, mint egy normál fazékban!*

A zárt kuktafazékban a melegítés hatására a külső légnyomáshoz képest megnő a folyadék fölötti térrészben a nyomás. Ezt a megnövekedett nyomást a víz telített gőze csak a szokásos forráspontnál jóval magasabb hőmérsékleten éri el, azaz 100 °C foknál magasabb hőmérsékleten forr a víz a kuktában. A melegebb vízben pedig gyorsabban fő meg a rizs.

4 pont

e) *A fentiek alapján értelmezze, hogy mit jelenthet a fent bemutatott, az iparban használatos vákuumhűtés fogalma!*

A vákuumhűtés során a termék körül alacsony nyomású teret létesítenek, így már szobahőmérsékleten elkezd forrni a benne levő víz, és a forráshoz szükséges hőt a terméktől vonja el, azaz hirtelen lehűti.

4 pont

f) *Milyen kapcsolat van a nyomás és az olvadáspont között a jég esetén?*

Nagyobb nyomáson alacsonyabb az olvadáspont.

2 pont

*g) Említsen egy hétköznapi életből vett jelenséget, amelyben szerepe van annak, hogy a jég olvadáspontja függ a nyomástól!*

Az alábbi példákban a nagy nyomás hatással van a jég olvadáspontjának megváltozására. Nem elvárt, hogy a vizsgázó egyéb szempontból is vizsgálja a jelenségeket (pl. súrlódás, hővezetés).

Pl.: A korcsolya az alatta levő nagy nyomás miatt megolvasztja maga alatt a jeget, így tulajdonképpen egy vízrétegen csúszik. A jégtömbön áthalad (belevág) a vékony drót, melyre súlyokat akasztottak, miközben a jégtömb nem törik el.

(Elegendő egy példa magyarázattal a 2 pont megszerzéséhez.)

1 + 1 pont
------------

**Kifejtés módja: 3 + 2 = 5 pont**

**Összesen:**

**18 + 5 = 23 pont**

**2. téma****Galvánelem az áramkörben**

a) Mit értünk egy feszültségforrás belső ellenállása és elektromotoros ereje (belső feszültsége) alatt?

A belső ellenállás a feszültségforrást alkotó anyagok eredő elektromos ellenállása ( $R_b$ ), az elektromotoros erő pedig a feszültségforrás névleges feszültsége, ahogy később látjuk, ez éppen a terheletlen telep sarkai között mérhető feszültség.

(Természetesen más megfogalmazás is elfogadható. Pl.: Az elektromotoros erő a feszültségforrásban működő töltésszétválasztó hatás mértéke, feszültség jellegű mennyiség, a galvánelemben az elektródpotenciálok különbsége. A belső feszültség a forrás belsejében létrejövő pozitív és negatív elektromos töltéshalmazok közötti feszültség, előjelétől eltekintve egyenlő az elektromotoros erővel.)

1 + 1 pont

b) Milyen kapcsolatban van az elektromotoros erő a kapocsfeszültséggel?

A kapocsfeszültség a telep sarkain mérhető feszültség ( $U_k$ ), aminek a maximuma az elektromotoros erő. Adott terhelés esetén a kapcsolatuk a teljes áramkörre felírt Ohm törvényből adódik:

$$E_{ME} = I \cdot (R_b + R_k)$$

Innen

4 pont

$$E_{ME} - I \cdot R_b = I \cdot R_k = U_k$$

(egyenlet, a mennyiségek egyenletekben történő megfelelő használata)

c) Milyen feltételek mellett lehet egy telepen mért kapocsfeszültség az elektromotoros erővel megegyező?

Az elektromotoros erő a terheletlen telep sarkai között mérhető feszültséggel egyenlő nagyságú (emiatt üresjáratú feszültségnek is hívják), hiszen az előző egyenletből láthatóan  $I = 0$  esetén lesz  $U_k$  értékével egyenlő.

2 pont

(Terheletlen telep sarkai között mérhető vagy  $I = 0$  esetén mérhető feszültség.)

d) Az elektromotoros erő és a belső ellenállás segítségével fejezze ki, hogy mekkora áram folyik az adott feszültségforráson, ha a sarkait egy elhanyagolható ellenállású vezetékdarabbal rövidre zárjuk!

Ebben az esetben  $R_k = 0$  (rövidzár), így az

$$E_{ME} - I \cdot R_b = I \cdot R_k = 0$$

egyenletnek kell teljesülnie, amiből

$$I = \frac{E_{ME}}{R_b}$$

Tehát a rövidzárási áram az elektromotoros erő és a belső ellenállás hányadosa. (rövidzár, egyenlet, a mennyiségek egyenletekben történő megfelelő használata)

5 pont

e) Határozza meg, hogy mekkora lenne a feszültségforrás által leadott teljesítmény, ha a belső ellenállásával megegyező nagyságú ellenállást kapcsolnánk a sarkaira! (Ez a telepből kivehető maximális teljesítmény.)

$$P_k = I^2 \cdot R_k = \left( \frac{E_{ME}}{R_b + R_k} \right)^2 \cdot R_k = E_{ME}^2 \cdot \frac{R_k}{(R_b + R_k)^2}$$

Ha  $R_k = R_b$ , akkor a kifejezés értéke:

5 pont
--------

$$P_k = \frac{E_{ME}^2}{4 \cdot R_b}$$

(egyenlet, a mennyiségek egyenletekben történő megfelelő használata)

**Kifejtés módja: 3 + 2 = 5 pont**

**Összesen:**

**18 + 5 = 23 pont**



**3. téma****Forráselemzés****Merre ömlik ki a palackból a víz?****Megoldás:**

a) *Készítsen ábrát, melyen vázlatosan ábrázolja a repülőt, a vizes palackot, a vizet és a poharat a Földön álló megfigyelő nézőpontjából!*



A valós helyzetet ábrázoló ábra.

(A repülő éppen fejjel lefelé van, a vizes palackból a felette levő pohárba folyik a víz.)

2 pont

b) *Mekkora gyorsulással kell mozognia az ábrán megrajzolt tárgyknak és a víznek, hogy úgy látszódjon, a víz „felfelé” folyik?*

A repülőgépnek, és vele együtt a pohárnak **a gravitációs gyorsulást meghaladó gyorsulással kell lefelé** gyorsulnia, indoklással. A víz mozgásának leírása.

4 pont

c) *Milyen mozgástípus esetén fordulhat ez elő?*

Például körmozgás esetén, indoklással.

(körmozgás: 1 pont, indoklás: 3 pont)

4 pont

d) *Hogyan mozog a képen látható repülő?*

A repülő függőleges síkban fordul, éppen a pálya tetőpontján van, és a földhöz képest fejjel lefelé van, indoklással.

4 pont

e) *Értelmezze a megadott mozgástípus esetében a felfelé és a lefelé irányt!*

A repülőgép belsejében a fel/le irány éppen ellentétes a földön megszokottal, mivel a géphez rögzített koordinátarendszer lefelé gyorsul, indoklással. Ha a vizsgázó inerciarendszerben ad magyarázatot, azt is teljes értékű megoldásnak kell elfogadni.

4 pont

**Indoklásként értelmező ábra is mindenhol elfogadható, de a teljes pontszám csak akkor adható meg, ha az ábrához szöveges magyarázat is társul.**

**Kifejtés módja: 3 + 2 = 5 pont**

**Összesen:**

**18 + 5 = 23 pont**

A kifejtés módjának értékelése mindhárom témára vonatkozólag a vizsgaleírás alapján történik.

**Nyelvhelyesség: 0–1–2 pont**

- A kifejtés szabatos, érthető, jól szerkesztett mondatokat tartalmaz;
- a szakkifejezésekben, nevekben, jelölésekben nincsenek helyesírási hibák.

**A szöveg egésze: 0–1–2–3 pont**

- Az egész ismertetés szerves, egységes egészet alkot;
- Az egyes szövegrészek, résztémák összefüggenek egymással egy világos, követhető gondolatmenet alapján.

Amennyiben a válasz a 100 szó terjedelmet nem haladja meg, a kifejtés módjára nem adható pont.

Ha a vizsgázó témaválasztása nem egyértelmű, akkor az utoljára leírt téma kifejtését kell értékelni.

## HARMADIK RÉSZ

### 1. feladat

#### Megoldás:

**Adatok:**  $\lambda = 450 \text{ nm} = 450 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ ,  $P_e = 20 \text{ W}$ ,  $\eta = 5\%$ ,  $d = 50 \text{ cm}$ ,  $A_f = 1 \text{ cm}^2$

a) A fényforrásból kilépő fotonok száma:

A fényforrás fényteljesítménye:

$$P_f = P_e \cdot \eta = 1 \text{ W}$$

1 pont

Mivel 1 foton energiája:

$$\varepsilon = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda}$$

1 pont

$$\varepsilon = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{450 \cdot 10^{-9}} \text{ J} = 4,42 \cdot 10^{-19} \text{ J}.$$

1 + 1 pont

Így az 1 s alatt kibocsátott fotonok száma  $E = P_f \cdot t = N_f \cdot \varepsilon$  miatt:

$$N_f = \frac{P_f \cdot t}{\varepsilon} = \frac{1 \text{ W} \cdot 1 \text{ s}}{4,42 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = 2,26 \cdot 10^{18} \frac{\text{foton}}{\text{s}}.$$

b) Hány foton esik be másodpercenként a fotocellára?

A kibocsátott fotonok minden irányban egyforma valószínűséggel mennek, azaz egyforma valószínűséggel jutnak el bármely, a lámpától 50 cm-re levő pontba, azaz egyenletesen oszlanak el egy 50 cm sugarú gömb felszínén ( $A = 4 \cdot R^2 \cdot \pi$ ). A fotocellára beeső fotonok száma arányos a katódjának területével, azaz

1 pont

$$\frac{N_f}{A_{\text{összes}}} = \frac{N_{\text{fotocella}}}{A_{\text{fotocella}}}.$$

1 pont

(Az arányosság megfogalmazása elegendő.)

Innen a fotocellára másodpercenként beeső fotonok száma:

$$N_{\text{fotocella}} = \frac{1,2}{4 \cdot 50^2 \cdot \pi} \cdot 2,26 \cdot 10^{18} = 8,63 \cdot 10^{13} \frac{\text{foton}}{\text{s}}.$$

1 + 1 pont

c) Mivel minden 3. foton okoz csak elektronkilépést, a kilépő elektronok száma:

$$N_e = \frac{N_{\text{fotocella}}}{3} = 2,877 \cdot 10^{13} \frac{\text{elektron}}{\text{s}}.$$

A keresett áramerősség:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{N_e \cdot e}{t} = \frac{2,877 \cdot 10^{13} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{1 \text{ s}} = 4,6 \cdot 10^{-6} \text{ A} = 4,6 \text{ } \mu\text{A} .$$

1 + 1 pont
------------

**Összesen: 12 pont**

**2. feladat****Megoldás:**

**Adatok:**  $R_1 = 50 \Omega$ ,  $R_2 = 70 \Omega$ ,  $U = 12 \text{ V}$ ,  $t = 10 \text{ perc} = 600 \text{ s}$ ,  $\Delta U_1 = 1 \text{ V}$ .

a) A K kapcsoló nyitott állásában az  $R_3$  ellenállás nincs bekötve, így ebben az esetben  $R_1$  és  $R_2$  sorba van kötve, így az eredő ellenállás:

$$R_e = R_1 + R_2 = 120 \Omega.$$

Így az áramerősség

1 pont

$$I_e = \frac{U}{R_e} = \frac{12 \text{ V}}{120 \Omega} = 0,1 \text{ A} = I_1 = I_2.$$

Vagyis az  $R_1$  ellenállás feszültsége ekkor:

1 pont

$$U_1 = R_1 \cdot I_1 = 50 \Omega \cdot 0,1 \text{ A} = 5 \text{ V}.$$

Ugyanakkor

$$U_2 = R_2 \cdot I_2 = 70 \Omega \cdot 0,1 \text{ A} = 7 \text{ V}.$$

1 pont

A K kapcsoló zárása után az  $R_1$  ellenállás sorba van kötve az  $R_2$  és  $R_3$  párhuzamos eredőjével.

Mivel az  $R_1$  feszültsége az előző helyzethez képest 1 voltal megnőtt, 6 V lett, így a másik két ellenállás eredőjére is 6 V jut.

1 pont

Ekkor a másik két ellenállás eredője is  $R_1$  értékével, azaz  $50 \Omega$ -mal kell hogy megegyezzen. Emiatt

1 pont

$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}.$$

Azaz

1 pont

$$\frac{1}{50 \Omega} = \frac{1}{70 \Omega} + \frac{1}{R_3},$$

innen  $R_3 = 175 \Omega$ .

1 pont

b) Ebben az esetben az  $R_2$  ellenálláson  $t$  idő alatt termelt hő:

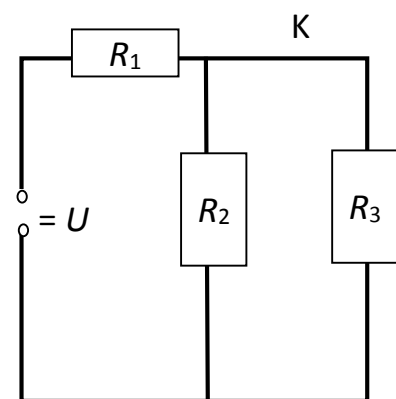
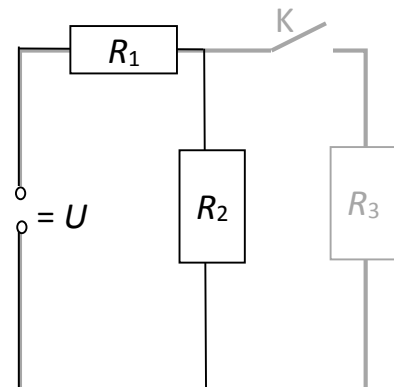
$$Q = \frac{U_2^2}{R_2} \cdot t = \frac{6^2 \text{ V}^2}{70 \Omega} \cdot 600 \text{ s} = 308,57 \text{ J}.$$

(egyenlet, behelyettesítés, számolás)

1+ 1+ 1 pont

**Összesen:**

**10 pont**



**3. feladat****Megoldás:**

**Adatok:**  $\rho_{\text{Hg}} = 13\,600 \text{ kg/m}^3$ ,  $h = 6 \text{ cm}$ ,  $h_1 = 25 \text{ cm}$ ,  $h_2 = 23,2 \text{ cm}$ .

a) A Melde-cső vízszintes helyzetében a belső nyomás a külső légnyomással egyezik meg:

$$p_1 = p_k .$$

1 pont

Ekkor a bezárt gáz térfogata:  $V_1 = A \cdot h_1$ , ahol  $A$  a cső keresztmetszete,  $h_1$  a bezárt gázoszlop hossza ( $h_1 = 25 \text{ cm}$ ).

1 pont

A csövet nyitott végével felfelé fordítva az új térfogat:  $V_2 = A \cdot h_2$ , ahol  $h_2 = 23,2 \text{ cm}$ .

Ebben az esetben a bezárt gáz nyomása a külső légnyomással, plusz a ránehezedő,  $h = 6 \text{ cm}$  magas higanyoszlop nyomásával kell hogy egyensúlyt tartson:

$$p_2 = p_k + \rho_{\text{higany}} \cdot g \cdot h = p_k + 13\,600 \cdot 10 \cdot 0,06 \text{ Pa} ,$$

Azaz  $p_2 = p_k + 8160 \text{ (Pa)}$ .

2 + 1 pont

Mivel az átfordítás során a hőmérséklet állandónak tekinthető (izoterm folyamat), a Boyle–Mariotte-törvény miatt:

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 .$$

Behelyettesítve:

1 pont

$$p_k \cdot A \cdot 25 \text{ cm} = (p_k + 8160 \text{ Pa}) \cdot A \cdot 23,2 \text{ cm} ,$$

$A$ -val egyszerűsítve, és az egyenletet  $p_k$ -ra rendezve:

1 pont

$$(25 \text{ cm} - 23,2 \text{ cm}) \cdot p_k = 8160 \text{ Pa} \cdot 23,2 \text{ cm} ,$$

átrendezve:

$$p_k = 105\,173 \text{ Pa} .$$

1 pont

b) Ha a csövet nyitott végével lefelé fordítjuk, akkor a higany nyomása nem hozzáadódik, hanem levonódik a külső nyomás értékéből:

$$p_3 = p_k - \rho_{\text{higany}} \cdot g \cdot h = p_k - 8160 \text{ Pa} .$$

1 pont

Ismét felírva a Boyle–Mariotte-törvényt:

$$p_k \cdot A \cdot 25 = (p_k - 8160) \cdot A \cdot h_3 .$$

1 pont

Innen  $h_3$  értéke:

$$h_3 = \frac{105\,173 \text{ Pa}}{105\,173 \text{ Pa} - 8\,160 \text{ Pa}} \cdot 25 \text{ cm} = 27,1 \text{ cm} .$$

1 pont

Tehát legalább  $27,1 \text{ cm} + 6 \text{ cm} = 33,1 \text{ cm}$  hosszú kell hogy legyen a cső.

1 pont

**Összesen:**

**12 pont**

**4. feladat****Megoldás:****Adatok:**  $\rho_{\text{víz}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ ,  $\rho_{\text{levegő}} = 1,3 \text{ kg/m}^3$ .

a) A jelenség a Bernoulli-törvényen alapul:

$$p_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{lev}} \cdot v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{lev}} \cdot v_2^2 .$$

2 pont

b) A légáramlás sebességének meghatározása. A Bernoulli-egyenlet egyik oldalára a nyugvó levegő nyomását írva, az egyenlet az alábbi alakot ölti:

$$p_0 + \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{lev}} \cdot 0^2 = p + \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{lev}} \cdot v^2 ,$$

ahonnan a nyugvó és a mozgó levegő közötti nyomáskülönbség:

$$\Delta p = p_0 - p = \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{lev}} \cdot v^2 .$$

1 pont

Ugyanakkor a nyomáskülönbség a csőben mért szintkülönbséggel megegyező magasságú vízoszlop hidrosztatikai nyomásaként is meghatározható:

$$\Delta p = \rho_{\text{víz}} \cdot g \cdot \Delta h .$$

A két egyenlet összevetéséből:

$$\frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{lev}} \cdot v^2 = \rho_{\text{víz}} \cdot g \cdot \Delta h ,$$

1 pont

innen a légáram keresett sebessége:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot \rho_{\text{víz}} \cdot g \cdot \Delta h}{\rho_{\text{lev}}}} .$$

1 pont

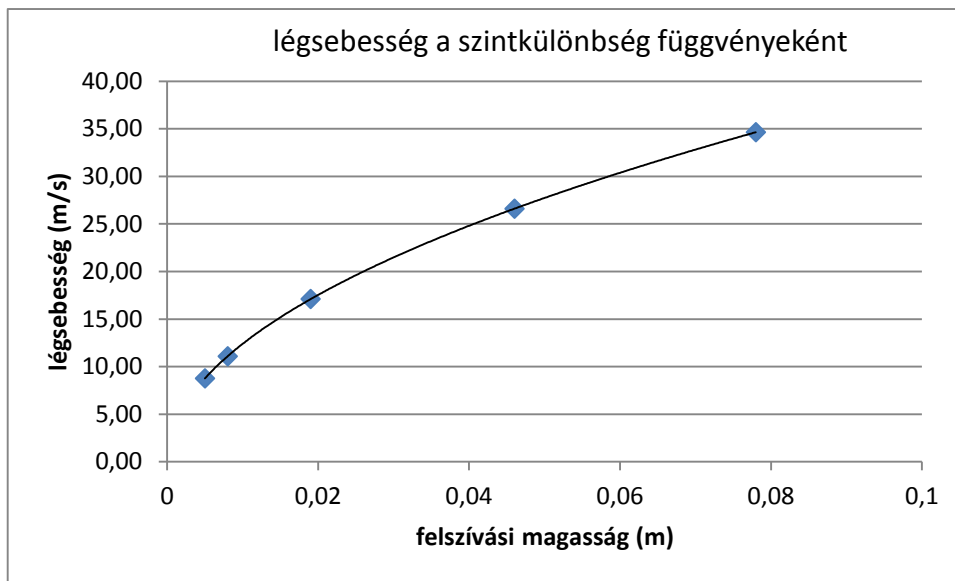
A táblázat értékeivel behelyettesítve:

fokozat	1	2	3	4	5
$\Delta h$ (cm)	0,5	0,8	1,9	4,6	7,8
$v$ (m/s)	8,77	11,09	17,10	26,60	34,64

(5 jó válasz 3 pont, 3-4 jó válasz 2 pont, 1-2 jó válasz 1 pont)

3 pont

c) A kért grafikon felrajzolása



3 pont

d) Az elmélet (a kapott összefüggés) alapján látható ( $v^2 \sim h$ , azaz  $v \sim \sqrt{h}$ ), hogy a keresett függvény egy négyzetgyökös függvény.

2 pont

**Összesen:**

**13 pont**