



FIZIKA

3. 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 kifejtene, ezért a vázlagszerű 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 kért 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. C	9. B
2. A	10. C
3. D	11. A
4. B	12. A
5. A	13. A
6. B	14. A
7. C	15. C
8. D	

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

MÁSODIK RÉSZ

1. téma

Erőművek

a) *Mi a fő különbség az atomerőmű és a hőerőmű között?*

A hőtermelés módjában van különbség: míg a hőerőművekben kémiai reakcióval (égéssel) termelik a hőt, addig az atomerőmű a magreakciók (fisszió) energiatermelését használja fel.

2 pont

b) *Mi az atomerőművek üzemanyaga? Említsen legalább két különböző üzemanyagot, amelyet a hőerőművekben használnak!*

Az atomerőművekben az **urán 235-ös izotópot** használják, ennek a maghasadása során termelődő hő segítségével forralnak vizet. A hőerőművekben általában szénhidrogének (például **szén, olaj, gáz**) égetésével teszik ugyanezt, bár bizonyos blokkokban már biomasszát – pl. **tűzifa** – égetnek.

(urán: 1 pont, legalább 2 üzemanyag említése: 2 pont)

1 + 2 pont

c) *Miért forralnak vizet az erőművekben?*

Mert gőzként sokkal kisebb a sűrűsége, azaz nagyobb a térfogata, mint vízként, így a víz zárt térben való forralásával nagy sebességű gőzáramlás hozható létre, amit a turbinákra vezetve a hő mechanikai munkává alakítható.

(nagy nyomású gőz, hajtja a turbinákat)

2 pont

d) *Miért szoktak duzzasztógátákat építeni a vízerőművekhez?*

A vízerőművekben a víz mozgási energiáját alakítják át forgási energiává, és a nagy mozgási energia nagy helyzeti energiából származik. A duzzasztással a víz (magassági) helyzeti energiáját növelik meg az erőmű előtti térrészben.

2 pont

e) *Milyen energiaátalakulások zajlanak le egy vízerőmű működése során?*

A víz **helyzeti energiája** átalakul **mozgási energiává** (nagy sebességgel áramlik a turbinákra), majd a turbinák **forgási energiává** konvertálják, és ezt a forgási energiát alakítják a generátorok **villamos energiává**.

3 pont

f) *Mi az előnye/hátránya a szélgenerátornak?*

A szélgenerátor előnye, hogy szinte bárhol felállítható, és közvetlenül villamos energiát ad le. A hátránya, hogy a levegő kis sebessége és sűrűsége miatt kicsi a teljesítménye (de bármely más hátrányos tulajdonság elfogadható, pl. zajos, veszélyes a madarakra, stb.)

(1 előny és 1 hátrány max. 1-1 pont)

2 pont

g) Milyen fizikai jelenség áll a generátorok működésének hátterében? Magyarázza meg, hogy mi történik az erőművi generátorokban!

A mozgási elektromágneses indukció jelensége, miszerint **a mágneses térben forgatott tekercsekben** szinuszos váltakozó feszültség indukálódik **a Faraday-féle indukciótörvény** alapján.

(A jelenség pontos megnevezése: mozgási elektromágneses indukció 1-1 pont, ismertetés+magyarázat: 1-1 pont.)

Kifejtés módja: 3 + 2 = 5 pont

2 + 2 pont

Összesen:

18 + 5 = 23 pont

2. téma**Einstein munkássága**

a) *Mutassa be a fotoeffektus jelenségét, a rá vonatkozó Einstein-féle egyenlettel együtt! Térjen ki ennek során a határfrekvencia szerepére is!*

A fotoeffektus során, ha megfelelő frekvenciájú fotonok esnek egy fém felületére, akkor ezek hatására a fémfelületről elektronok lépnek ki. 1 pont

A jelenség energetikai hátterét az Einstein-féle fényelektromos egyenlet adja meg:

$$h \cdot f = W_{ki} + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

(A foton energiája fedezi a fém kiléptetéséhez szükséges kilépési munkát, a maradék az elektron mozgási energiájává alakul) 2 pont

A jelenség persze csak akkor játszódhat le, ha a foton energiája legalább a kilépési munkát fedezi:

$$h \cdot f \geq W_{ki} \rightarrow f \geq \frac{W_{ki}}{h} = f_{\text{határ}}$$

Tehát a fotoeffektus létrejöttének feltétele, hogy a megvilágító sugárzás frekvenciája legalább akkora legyen, mint a határfrekvencia. 2 pont

b) *Mit mond ki a tömeg-energia ekvivalencia elv? Hol találkozhatunk vele a gyakorlati életben? Említsen legalább két olyan jelenséget, amely ezen alapul!*

A tömeg megfelelő körülmények között energiává alakulhat, az energia pedig tömeggé. A megfeleltetés alapjául szolgáló egyenlet:

$$E = m \cdot c^2$$

2 pont

Példák: atommag kötési energiája, atomerőművek, Nap energiatermelése, annihiláció, párkeltés.

(Bármelyik 2 példa jó, példánként 1 pont, max. 2 pont.)

2 pont

c) *A relativitáselmélet alapjelenségei közül mutassa be a hosszkontrakció, és az idődilatáció jelenségét!*

Hosszkontrakció: A fénysebesség-közeli sebességgel mozgó testeket a külső megfigyelő a tényleges hosszánál rövidebbnek látja a haladási irányban, az alábbi képlet szerint:

$$L = L_0 \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

2 pont

Idődilatáció: A fénysebesség-közeli sebességgel mozgó koordináta-rendszerekben lassabban telik az idő, az alábbi képlet szerint:

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

2 pont

d) Az Einsteintől származó elmélet alapján hogyan értelmezhető egy foton tömege? Ennek alapján mutassa be, hogyan mozog egy foton a gravitációs térben, és mi az a fekete lyuk!

A tömeg-energia ekvivalencia elv miatt: $E = m \cdot c^2 = h \cdot f$

Innen a foton tömege:

$$m = \frac{h \cdot f}{c^2}$$

2 pont

Mivel a fotonnak van tömege, erős gravitációs térben eltérül. (Például a Nap mellett elhaladtában pályája elhajlik, mert vonzza a Nap.)

1 pont

A fekete lyuk egy olyan erős gravitációs térrel rendelkező csillag, amely gravitációs térből a fotonok sem képesek kiszökni.

2 pont

Kifejtés módja: 3 + 2 = 5 pont

Összesen:

18 + 5 = 23 pont

3. téma**Forráselemzés*****Fizika az időjárásban*****Megoldás:**

a) *Miért létfontosságú a Nap sugárzása az időjárási folyamatok szempontjából?*

A Nap adja az időjárási folyamatokhoz szükséges energiát, elsősorban az infravörös (hőmérsékleti) sugárzáson keresztül (hő formájában).

(A Napból származik az energia, hő formájában.)

2 pont

b) *Mi a szelet létrehozó légköri nyomáskülönbség létrejöttének oka?*

A Nap sugárzása eltérő mértékben nyelődik el a különböző felszíni felületekben (víz, talaj, növényzet), s emiatt **eltérő mértékben melegszik fel a felszín** és a felette levő levegő. A **melegebb légrétegek sűrűsége kisebb**, így **felszállnak**, emiatt lecsökken a nyomás, és a **helyükre áramlik máshonnan a levegő**, ez a szél.

4 pont

c) *Milyen hatása van a Föld forgásának a szélrendszerek kialakulására?*

A forgás miatt **mindig csak az egyik oldal melegszik**, ráadásul a forgó Földön áramló levegő és víz **áramlatokat eltéríti**, ez a **Coriolis-hatás**.

(egyik oldali melegedés, forgás miatt eltérülés, jelenség megnevezése)

1 + 1 + 1 pont

d) *Mit értünk telített gőz állapot alatt?*

Amikor a folyadék dinamikus egyensúlyban van a gőzével, az időegység alatt gőztérbe kilépő molekulák száma azonos a gőztérből a folyadékba visszaeső molekulák számával (100% páratartalom).

(dinamikus egyensúly, értelmezése, 100%-os páratartalom)

4 pont

e) *Milyen fizikai háttere van annak, hogy ha a nedves levegő lehűl, akkor kicsapódik belőle a pára?*

Mivel a levegő relatív páratartalma hőmérsékletfüggő, és a hidegebb levegőnek magasabb a relatív páratartalma, emiatt ha hűl a levegő, előbb-utóbb eléri a telített gőz állapotot (100% páratartalom). Ha ennél is tovább hűl, kicsapódik belőle a pára, csapadék képződik.

2 pont

f) Milyen fénytani oka van annak, hogy ha kicsapódik a levegőben a pára, akkor az láthatóvá válik?

A levegőbe kicsapódott apró vízcseppeknek más a törésmutatója, mint a környezetüknek, emiatt visszaverődik róluk a fény, s ezért más színűnek látjuk őket, mint a környezetüket.

3 pont

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:

$$A = 1 \text{ dm}^2 = 0,01 \text{ m}^2, h_{v1} = 0,8 \text{ m}, h_1 = 0,2 \text{ m}, P_k = 10^5 \text{ Pa}, h_2 = 0,3 \text{ m}, T_1 = 27^\circ\text{C} = 300 \text{ K}$$

a) A kiindulási állapotban a gáz nyomása a külső nyomásnak és a dugattyún levő víz nyomásának összegével egyezik meg:

2 pont

$$p_1 = p_k + p_{v1} = p_k + \rho \cdot g \cdot h,$$

1 pont

azaz

$$p_1 = 10^5 \text{ Pa} + 1000 \cdot 10 \cdot 0,8 \text{ Pa} = \mathbf{108\ 000 \text{ Pa}}$$

1 + 1 pont

b) Ekkor a bezárt nitrogéngázra az ideális gázok állapotegyenletét felírva:

$$p_1 \cdot V_1 = n \cdot R \cdot T_1$$

1 pont

Behelyettesítve:

$$108\ 000 \text{ Pa} \cdot 0,01 \text{ m}^2 \cdot 0,2 \text{ m} = n \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 300 \text{ K}$$

Innen $n = 0,0866 \text{ mol}$, azaz

1 pont

$$m = n \cdot M = 0,0866 \text{ mol} \cdot 28 \text{ g/mol} = \mathbf{2,42 \text{ g}}$$
 a keresett tömeg.

1 pont

c) Ha a mozgórész 1 dm-rel feljebb emelkedik, akkor a felette lévő térrészből kifolyik a víz egy része, és csak 7 dm magas vízoszlop marad a mozgórész felett, így a nyomás a végállapotban csak a külső légnyomás + 0,7 m magas vízoszlop nyomása lesz:

$$p_2 = 10^5 \text{ Pa} + 1000 \cdot 10 \cdot 0,7 \text{ Pa} = 107\ 000 \text{ Pa}$$

1 pont

Mivel közben a bezárt gáz mennyisége nem változik, az állapotegyenlet ismételt felírásával az alábbi egyenlethez jutunk:

$$p_2 \cdot V_2 = n \cdot R \cdot T_2$$

1 pont

Behelyettesítve:

$$107\ 000 \text{ Pa} \cdot 0,01 \text{ m}^2 \cdot 0,3 \text{ m} = 0,0866 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot T_2$$

1 pont

$$\text{Innen } T_2 = \mathbf{445,8 \text{ K} = 172,8 \text{ }^\circ\text{C.}}$$

1 pont

Összesen:

12 pont

2. feladat**Megoldás:**

Adatok: $\eta = 0,8$, $P_{\text{el}} = 150 \text{ W}$, $m = 800 \text{ g} = 0,8 \text{ kg}$, $R = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$, $F_{\text{ny}} = 18 \text{ N}$, $n = 1500 \text{ 1/min} = 25 \text{ 1/s}$.

a) A köszörű mechanikai teljesítménye az elektromos teljesítmény 80%-a:

$$P_{\text{mech}} = P_{\text{el}} \cdot \eta = 150 \text{ W} \cdot 0,8 = 120 \text{ W}$$

1 pont

Egy tetszőleges t időtartam alatt végzett mechanikai munka kifejezhető egyrészt a teljesítmény és az idő szorzataként, másrészt definíció szerint (erő · elmozdulás):

$$W = P_{\text{mech}} \cdot t = F_s \cdot s$$

1 + 1 pont

Az elmozdulás a késnek a köszörűkő kerületén megtett útja

$$s = v \cdot t = (R \cdot \omega) \cdot t$$

1 pont

Mivel

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi}{T} = 2 \cdot \pi \cdot n = 2 \cdot \pi \cdot 25 = 157 \frac{1}{\text{s}},$$

így t - vel egyszerűsítve és behelyettesítve:

$$120 = F_s \cdot 0,1 \cdot 157$$

Innen $F_s = 7,64 \text{ N}$.

1 pont

Felhasználva a súrlódási erőre vonatkozó összefüggést ($F_s = \mu \cdot F_{\text{ny}}$), és abba behelyettesítve:

$$7,64 \text{ N} = \mu \cdot 18 \text{ N}$$

Innen $\mu = \mathbf{0,424}$ a súrlódási együttható keresett értéke.

1 pont

b) Ekkor a köszörűkő forgásában tárolt energia:

$$E_f = \frac{1}{2} \cdot \theta \cdot \omega^2$$

1 pont

ahol hengeres testre

$$\theta = \frac{1}{2} \cdot m \cdot R^2$$

1 pont

behelyettesítve:

$$E_f = \frac{1}{2} \cdot \theta \cdot \omega^2 = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot m \cdot R^2 \right) \cdot \omega^2 = \frac{1}{4} \cdot 0,8 \cdot 0,1^2 \cdot 157^2 = \mathbf{49,3 \text{ J}}$$

1 pont

c) Ha kikapcsoljuk a hajtást, akkor a súrlódás felemészti a forgási energiát:

$$E_f = F_s \cdot s_1$$

1 pont

Innen s_1 -et kifejezve:

$$s_1 = E_f / F_s = 49,3 \text{ J} / 7,64 \text{ N}, \text{ azaz } s_1 = 6,453 \text{ m}.$$

1 pont

Azt kell megnéznünk, hogy hányszor (N) fordul meg a köszörű, miközben a kerületi pontja 6,453 m utat tesz meg:

$$s_1 = N \cdot (2 \cdot R \cdot \pi)$$

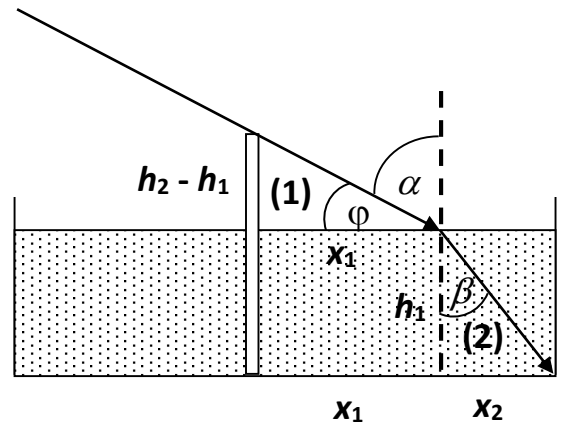
1 pont

Innen **$N = 10,27$ fordulat**, ennyit fordul a kő a megállásig.

1 pont

Összesen:

13 pont

3. feladat**Megoldás:****Adatok:** $h_1 = 1 \text{ m}$, $h_2 = 1,8 \text{ m}$, $\varphi = 30^\circ$, $n = 4/3$.

Az (1) derékszögű háromszög függőleges oldala (a rúd víz fölé nyúló része): $h_2 - h_1 = 0,8 \text{ m}$, a vízszintes oldala x_1 , és a φ szög 30° . Emiatt:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{h_2 - h_1}{x_1}$$

Átrendezve:

2 pont

$$x_1 = \frac{h_2 - h_1}{\operatorname{tg}\varphi} = \frac{0,8 \text{ m}}{\operatorname{tg} 30^\circ} = 1,39 \text{ m}$$

1 pont

Ha a fénysugár $\alpha = 90^\circ - \varphi = 60^\circ$ beesési szöggel a vízfelületre esik, akkor a vízben β irányban megy tovább, ahol β a fénytörés törvényéből számolható:

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n, \text{ azaz } \frac{\sin 60^\circ}{\sin\beta} = \frac{4}{3}$$

1 pont

Innen $\beta = 40,5^\circ$.

1 pont

Ennek segítségével a (2) háromszögből:

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{x_2}{h_1}$$

1 pont

Innen $x_2 = h_1 \cdot \operatorname{tg}\beta = 1 \cdot \operatorname{tg} 40,5^\circ = 0,854 \text{ m}$.

2 pont

Vagyis az oszlop $x_1 + x_2 = 2,24$ méterre van a medence szélétől (a fénysugár éppen a sarokban ér a talajra), és az oszlop a medence közepén áll, így a **medence szélessége 4,48 méter**.

1 pont

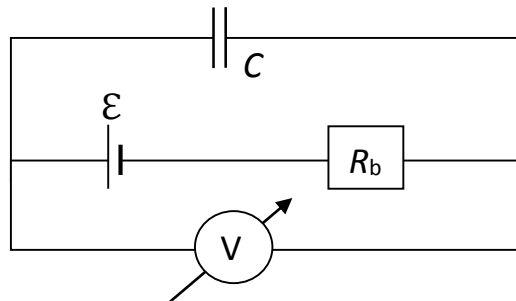
1 pont

Összesen:**10 pont**

4. feladat**Megoldás:**

a) A kapcsolási rajz:

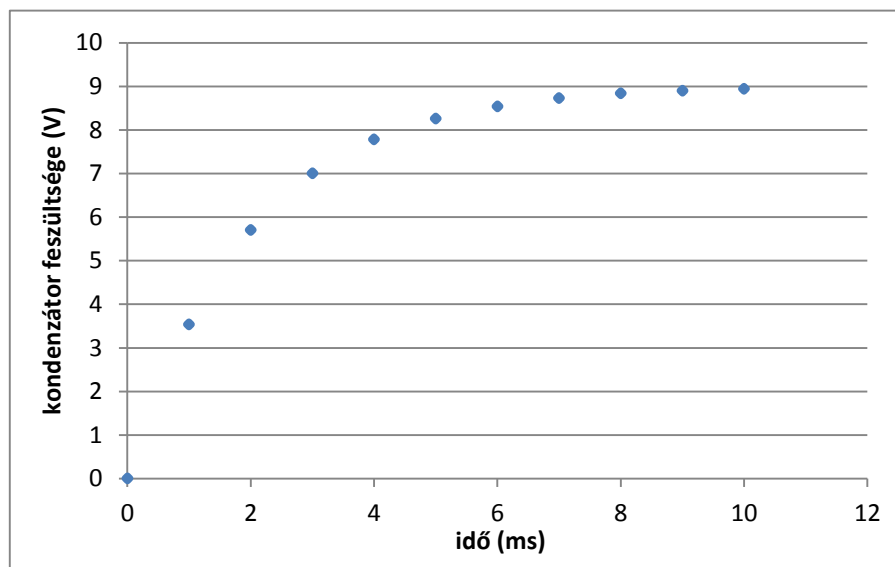
(idealizált elem, belső ellenállás, kondenzátor, feszültségmérő)



2 pont

(4 jó áramköri elem: 2 pont, 2-3 jó áramelem: 1 pont, 0-1 jó áramelem: 0 pont.)

b) A kondenzátorfeszültség–idő grafikon:



(Tengelyfeliratok: 1 pont, pontok helyes ábrázolása: 1 pont, a függvény értéke az elektromotoros erőre [9 V] áll be: 1 pont.)

3 pont

c) Az áramerősség nagysága az áramkörben levő eredő feszültség, valamint az eredő ellenállás (R_b) hányadosaként adódik. Az eredő feszültség az elektromotoros erő és a kondenzátorfeszültség különbsége ($\mathcal{E} - U_c$):

1 pont

$$I = \frac{\mathcal{E} - U_c}{R_b}$$

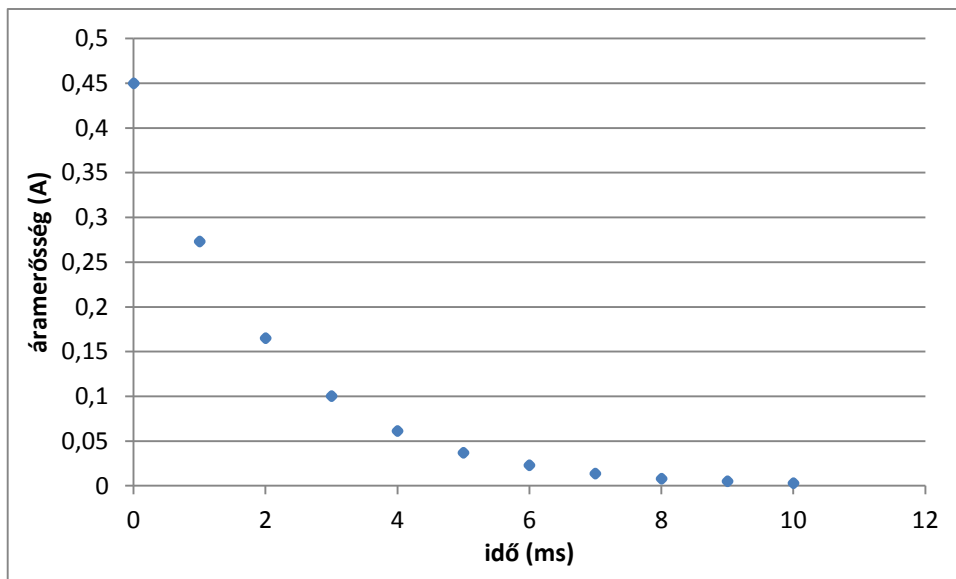
1 pont

Ennek alapján a kiegészített táblázat:

t (ms)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U (V)	0	3,54	5,70	7,00	7,78	8,26	8,54	8,73	8,84	8,90	8,94
I (A)	0,4500	0,2730	0,1650	0,1000	0,0610	0,0370	0,0230	0,0135	0,0080	0,0050	0,0030

1 pont

Eszerint az áramerősség–idő grafikon:



1 pont

d) Az értékekből látható, ahogy feltöltődés közben egyre több töltés jut a kondenzátorra ($U_c = Q/C$), egyre kisebb az eredő feszültség, azaz egyre lassabban töltődik a kondenzátor a telepfeszültségre.

2 pont

Ez az oka a függvények exponenciális jellegének. (Az exponenciális jelleg felismerése nem követelmény, elég az egyre lassúbb változás felismerése).

1 pont

Összesen:

12 pont