

# **FIZIKA**

## **EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI ÉRETTSÉGI MINTAFELADATOK**

### **A 2024. JANUÁR 1-TŐL BEVEZETÉSRE KERÜLŐ VIZSGAKÖVETELMÉNYEK SZERINT**

## MINTAFELADATOK:

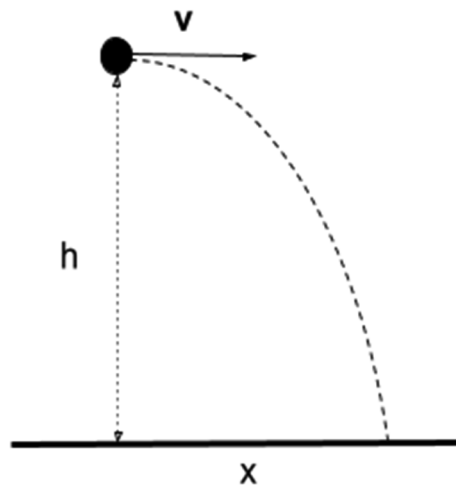
### Emelt szintű fizika mintafeladatsor

Rendelkezésre álló idő: 240 perc

## ELSŐ RÉSZ

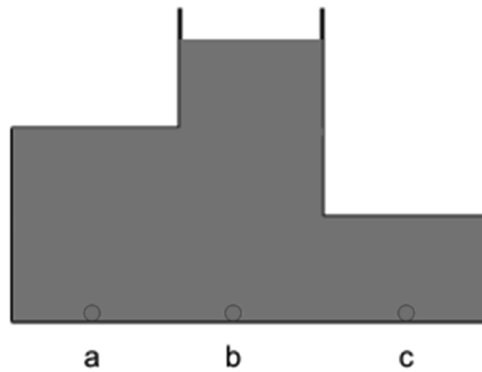
Az alábbi kérdésekre adott válaszlehetőségek közül pontosan egy jó. Minden helyes válaszáért 2 pont szerezhető.

- 1. Zárt palackban lévő ideális gáz hőmérséklete  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ról  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra növekszik. Hányszorosára változik a nyomása?**
  - A) Kétszeresére növekszik.
  - B) Felére csökken.
  - C) 1,15-szörösére növekszik.
  - D) 0,87-szeresére csökken.
- 2. Egy pontszerűnek tekinthető testet  $v$  vízszintes kezdősebességgel  $h$  magasságból elhajítunk, ekkor a talajon mérve  $x$  távolságban ér talajt. Milyen magasságból kellene ugyanekkora vízszintes kezdősebességgel elhajítani, ha azt szeretnénk, hogy a talajon mérve  $2x$  távolságban érjen talajt? (A légellenállástól tekintünk el!)**



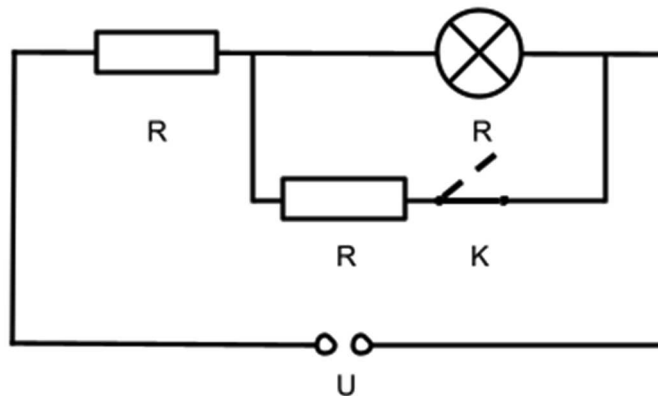
- A)  $4 \cdot h$
  - B)  $2 \cdot h$
  - C)  $\sqrt{2} \cdot h$
- 3. Vízszintes felületű úttesten köríven állandó sebességgel kanyarodó autót melyik erő tartja körpályán?**
    - A) A tartóerő.
    - B) A tapadási súrlódási erő.
    - C) A centrifugális erő ellenereje.
    - D) A nehézségi erő.

4. Az ábrán látható edényben nyugalomban lévő víz van. Hogyan viszonyulnak egymáshoz az a, b és c pontokban mérhető nyomások?



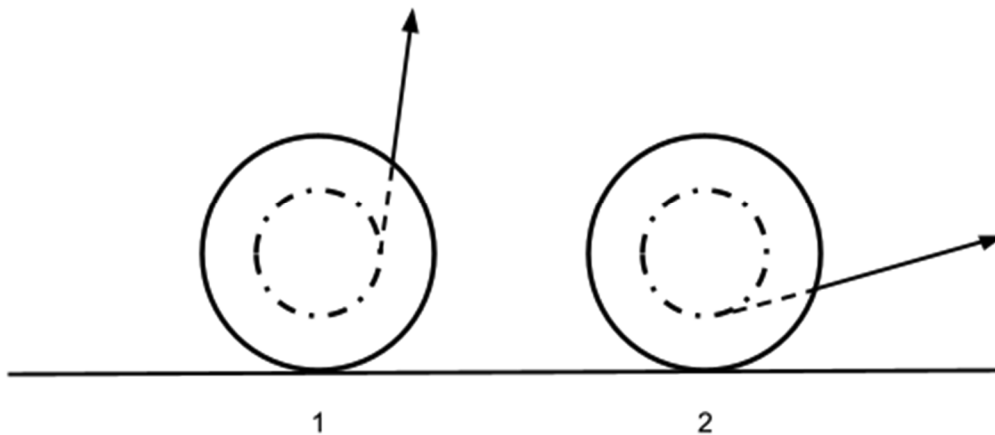
- A)  $p_c < p_a < p_b$
- B)  $p_a = p_b = p_c$
- C)  $p_c > p_a > p_b$

5. Az ábrán látható áramkörben a “K” kapcsolót kinyitjuk. Hogyan változik ennek hatására az izzólámpa teljesítménye?

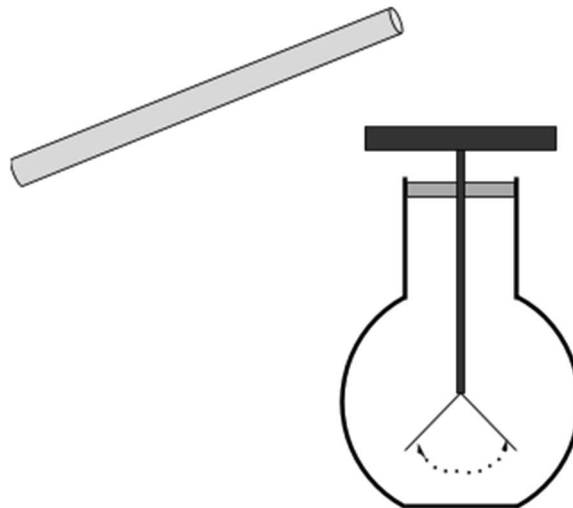


- A) A teljesítmény kétszeresére növekszik.
- B) A teljesítmény több, mint kétszeresére növekszik.
- C) A teljesítmény a felére csökken.
- D) A teljesítmény kevesebb, mint a felére csökken.

6. Két jojót helyezünk vízszintes sík felületre, madzagukat az ábrán látható módon húzzuk. (A jojók tisztán gördülnek.) Merre indulnak el?



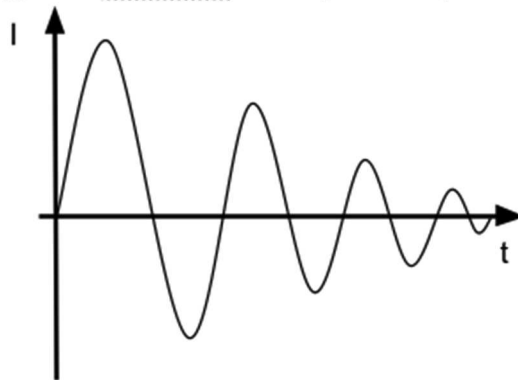
- A) Mindkettő jobbra.  
B) Mindkettő balra.  
C) Az 1-es balra, a 2-es jobbra.  
D) Az 1-es jobbra, a 2-es balra.
7. Kezdetben semleges elektroszkóphoz bőrrel megdörzsölt üvegrudat közelítünk. Az elektroszkóp az ábrán látható módon töltést jelez. Mi a jelenség magyarázata?



- A) Az üvegrúd a dörzsölés hatására pozitív töltésű lett, az elektroszkópról elektronok mennek át az üvegrúdra.  
B) Az üvegrúd a dörzsölés hatására negatív töltésű lett, az üvegrúdról az elektronok mennek át az elektroszkópra.  
C) Az elektroszkóp az elektromos megosztás miatt jelez töltést, a lemezkéi negatív töltésűek lesznek.  
D) Az elektroszkóp az elektromos megosztás miatt jelez töltést, a lemezkéi pozitív töltésűek lesznek.

- 8. Egy állomáson álló mozdony sípjának hangját érzékeli egy pár kilométerrel távolabb lévő váltóór. A mozdony elindul az állomásról, állandó sebességgel halad a váltóór felé, amikor újra sípol. A váltóór által érzékelt hanghullámokkal kapcsolatban melyik állítás igaz?**
- A) Az első esetben kisebb hullámhosszat, a második esetben nagyobb hullámhosszat érzékel.
  - B) Az első esetben nagyobb frekvenciát, a második esetben kisebb frekvenciát érzékel.
  - C) Az első esetben nagyobb hullámhosszat, a második esetben kisebb hullámhosszat érzékel.
  - D) Mindkét esetben azonos frekvenciát érzékel.
- 9. Vízszintesen rugóhoz rögzítve vízszintes kitérésű harmonikus rezgőmozgást végez egy test,  $T$  rezgésidővel. Az egyensúlyi helyzetben való áthaladás után mennyi idővel lesz a rendszer mozgási és rugalmas energiája egymással egyenlő?**
- A)  $\frac{T}{2}$
  - B)  $\frac{T}{4}$
  - C)  $\frac{T}{8}$
  - D)  $\frac{T}{6}$
- 10. Mi a feladata az atomreaktorban moderátorként használt anyagnak?**
- A) Elnyeli a maghasadás során keletkező radioaktív hasadványmagok által kibocsátott radioaktív sugarakat.
  - B) Lassítja a hasadásban keletkező gyorsneutronokat, ilyen módon fenntartja a láncreakciót.
  - C) Fékezi a láncreakciót, mivel elnyeli a láncreakciót továbbvivő neutronok egy részét.

**11. Az ábrán egy magára hagyott rezgőkörben mérhető áramerősség időfüggése látható. Mivel magyarázható az áramrezgés csillapodása?**

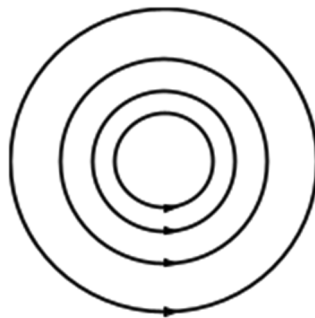


- A) A rezgőkörből a szigetelés tökéletlensége miatt fokozatosan elszivárog az elektromos áram.
- B) A rezgőkörben lévő kondenzátor lemezei rezgésbe jönnek, ezt pedig fékezi a légellenállás.
- C) A rezgőkörben lévő fémes vezetők ohmos ellenállása miatt az elektromos áram hőt fejleszt.
- D) A rezgőkör hanghullámokat kelt, így kisugározza a rezgőkörben tárolt energia egy részét.

**12. Kinek a nevéhez fűződik az a felismerés, hogy egy részecske helyének és lendületének egyszerre történő meghatározása nem végezhető el tetszőleges pontossággal?**

- A) Pauli
- B) Schrödinger
- C) Heisenberg
- D) Bohr

**13. Az ábrán egy erőter szerkezetét szemléltető erővonalkép látható. Milyen erőterhez tartozhat?**



- A) Lehet nyugvó töltések által keltett elektromos tér és áramok keltette mágneses tér is.
- B) Lehet változó mágneses tér által keltett elektromos tér és áramok keltette mágneses tér is.
- C) Lehet nyugvó töltések által keltett elektromos tér és változó mágneses tér által keltett elektromos tér is.

**14. Csillagunk, a Nap kb. 7 milliárd év múlva fejlődési folyamatának végére ér. Mi lesz ez az állapot?**

- A) Fekete lyuk.
- B) Neutroncsillag.
- C) Fehér törpe.
- D) Kvazár.

**15. A tengeralattjáró merülése közben**

- A) A tengeralattjáróra ható felhajtóerő csökken, a nehézségi erő nem változik.
- B) A tengeralattjáróra ható felhajtóerő nem változik, a nehézségi erő növekszik.
- C) A tengeralattjáróra ható felhajtóerő csökken, a nehézségi erő növekszik.

## MÁSODIK RÉSZ

***Az alábbi három téma közül válasszon ki egyet, és fejtse ki másfél-két oldal terjedelemben, összefüggő ismertetés formájában! Ügyeljen a szabatos, világos fogalmazásra, a logikus gondolatmenetre, a helyesírásra, mivel az értékelésbe ez is beleszámít! Mondanivalóját nem kell feltétlenül a megadott szempontok sorrendjében kifejtenie.***

### 1. Gyűrűs napfogyatkozás

“Május végén terjedt el a hír, hogy gyűrűs napfogyatkozás lesz Magyarországon. A jelenség napja ma, vagyis csütörtökön van: itteni idő szerint 12 óra 4 perctől lehet megfigyelni, és egészen 13 óra 27 percig tart. A napfogyatkozás Budapestről mintegy másfél órán keresztül látszik majd – olvasható a Svábhegyi Csillagvizsgáló bejegyzésében.

A csillagászok azt írják, hogy a gyűrűs napfogyatkozást teljes pompájában csak Kanadából, Grönlandról és Szibériából lehet megfigyelni, Magyarországról részlegesen lesz látható: a Hold a Nap átmérőjéből mindössze 8 százalékot fog „kirágcsálni” Budapesten.”

(forrás: [https://hvg.hu/tudomany/20210610\\_gyurus\\_napfogyatkozás\\_magyarország\\_junius\\_10](https://hvg.hu/tudomany/20210610_gyurus_napfogyatkozás_magyarország_junius_10))

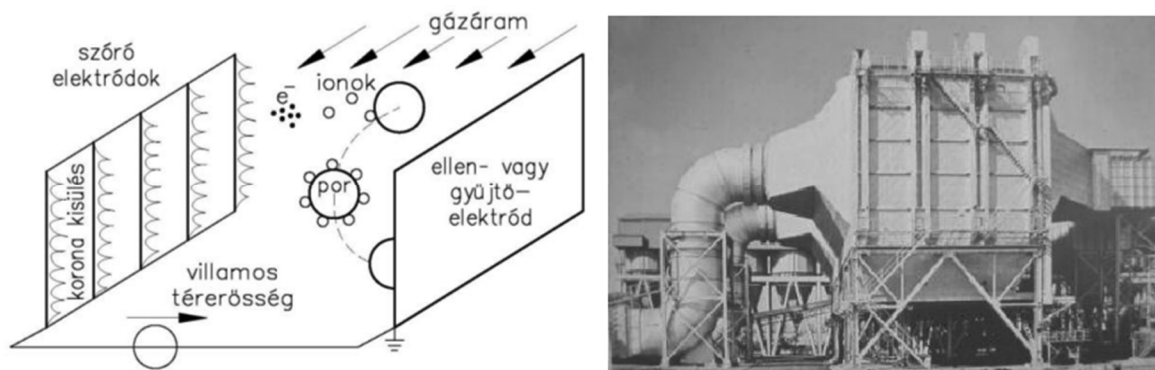
- Ismertesse a napfogyatkozás jelenségét!
- Mi a teljes napfogyatkozás, minek köszönhető, hogy létre tud jönni?
- Mi a gyűrűs napfogyatkozás?
- Mi a részleges napfogyatkozás?
- Milyen holdfázisban jöhet létre napfogyatkozás?
- Mi az oka, hogy a Föld egy bizonyos pontjáról ritkán láthatunk teljes napfogyatkozást?

**Összesen: 18 pont (tartalom) + 5 pont (kifejtés)**



## 2. Elektrosztatikus porleválasztó

“Az elektrosztatikus porleválasztók működése (valamennyi, a szakmával foglalkozó könyvben, cikkben megtalálható) a villamos kisüléseken és a villamos erőtéren alapul. A poros levegőt átvezetik egy úgynevezett töltő- vagy szóróelektrodból és felfogó- vagy gyűjtőelektrodokból felépített „utcán”. A töltőelektrodra nagy egyenfeszültséget kapcsolnak, a felfogóelektrodot pedig földelik. A töltőelektrodok csúcsain, élein a nagy feszültség hatására koronakisülés lép fel, amely töltéshordozókat (elektronokat, majd ionokat) termel. Az ionok rátelepednek a lebegő – mikrométer körüli átmérőjű – apró porszemcsékre, és azokat villamosan feltöltik. A feltöltött por (esetenként pernye, vagy folyadékcsepp) a nagyfeszültségre kapcsolt töltőelektrod és a földelt felfogó elektrod között kialakult villamos erőtérben (a levegőáramra merőleges irányban) a felfogóelektrod (ellen- vagy gyűjtőelektrod) felé repül, majd azt elérve rátapad. Egyben az apró porszemcsék egymással is összetapadnak, és néhány száz mikronos „porcsomagok” alakulnak ki. Ezeket a porcsomagokat a felfogóelektrodról eltávolítják (lerázzák, vagy lemossák) és az összegyűjtött port a porleválasztó aljából elszállítják. Eközben a megtisztított gáz a kéménybe, majd onnan a szabadba távozik. Ezzel az eljárással – ha jól működik – a porszennyezésnek jóval több, mint 99 %-át nem engedik ki a szabad légterbe.”



(forrás: [http://informatika.gdf.hu/wp-content/uploads/sites/25/2017/04/informatika\\_39\\_6.pdf](http://informatika.gdf.hu/wp-content/uploads/sites/25/2017/04/informatika_39_6.pdf))

- Véleménye szerint mit jelent a szövegben szereplő “villamos tér”? Erőhatás szempontjából melyik mennyiséggel jellemezhetjük ezt a teret? Mutassa be ezt a mennyiséget!
- Ismertesse, hogyan szemléltethető erővonalak segítségével ez az erőter?
- Milyen elektromos erővonalkép jellemezi azt a teret, amelyben egy feltöltött fémes csúccsal szemben egy földelt vezető síklap helyezkedik el?
- A töltőelektrodnak miért a csúcsain jönnek létre a koronakisülések, milyen fizikai jelenség áll ennek a háttérében?
- Mit jelent az, hogy a gyűjtőelektrodot földelik? Mi ennek a szerepe?
- Mi az oka annak, hogy az elektromosan feltöltött porszemcsék a levegőben nem tapadnak össze? A gyűjtőelektrodra jutva miért tudnak összetapadni a porszemcsék porcsomagokká?

**Összesen: 18 pont (tartalom) + 5 pont (kifejtés)**

### 3. A gyújtóüveg

“Előmutatunk egy közönséges nagyító, vagy úgynevezett lencseüveget, észrevehetjük, hogy az közepén vastagabb s szélei felé vékonyodólag van köszörülve. Ha e gyújtóüveget ujjaink közé fogva úgy tartjuk a nap felé, hogy sugárai függélyesen essenek reá a az üveg megett egy darabka fekete papirt tartunk, észrevevesszük: hogy az üvegen átmenő sugarak a papirra egy fehér karikát rajzolnak; ha most a papirt lassanként tovább távolítjuk az üvegtől: a fehér foltot kisebbedni tapasztalandjuk s csakhamar meggyőződünk az üveg azon tulajdonságáról, mely szerint az, a reáső sugarakat egy kis pontban egyesíti. Hol oly számos sugarak hatása egy kis pontban egyesítve van, ott tetemes melegnek kell eléállani, mért is a papir eleinte füstölög, majd meggyúlad.”

Mentovich Ferencz: A természettan elemei, 1865

(forrás: <https://mek.oszk.hu/17900/17944/17944.pdf>)

- Milyen eszközt nevezünk optikai lencsének?
- Milyen optikai jelenség áll az optikai lencsék működésének hátterében?
- Hogyan határozható meg a vékony lencse geometriai és fizikai jellemzőiből a fókusz távolsága? A fókusz távolságból hogyan lehet következtetni arra, hogy szóró- vagy gyújtólencséről van-e szó? Miért nevezzük gyújtó- ill. szórólencsének az egyes lencsefajtákat?
- Levegőben milyen lencseként viselkedik egy olyan üvegből készült optikai lencse, amelynek egyik határoló gömbfelülete domború, a másik homorú?
- Ismertesse a gyújtólencse képalkotását abban az esetben amikor a tárgyat a lencse és a lencse fókuszpontja között helyezük el! Hogyan változik a kép helyzete és mérete, ha a tárgyat a lencsétől távolítva a fókuszpont felé mozgatjuk?
- Említsen egy-egy példát a gyújtó- és a szórólencse gyakorlati alkalmazására!

**Összesen: 18 pont (tartalom) + 5 pont (kifejtés)**

## HARMADIK RÉSZ

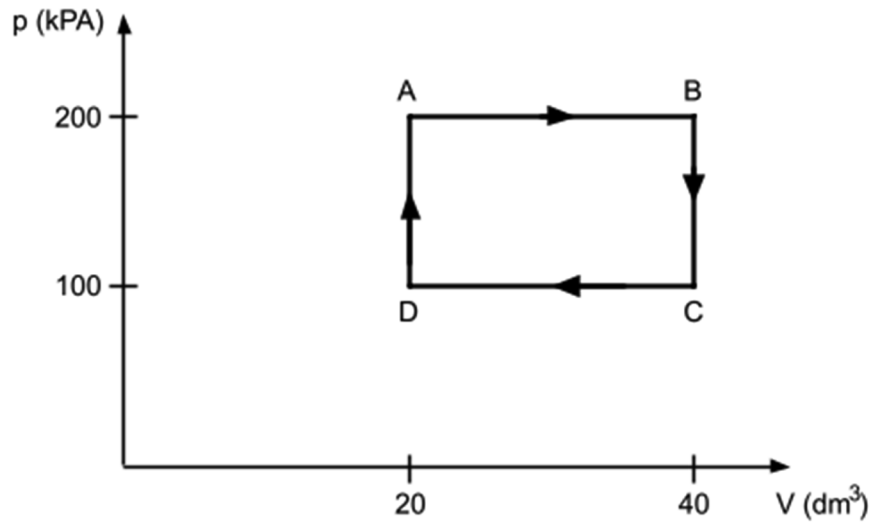
*Oldja meg a következő feladatokat! Megállapításait – a feladattól függően – szövegesen, rajzzal vagy számítással indokolja is! Ügyeljen arra is, hogy a használt jelölések egyértelműek legyenek!*

- Egy test  $3 \frac{m}{s}$  állandó sebességgel halad egyenes pályán. Egy adott pillanatban a tőle  $70 \text{ m}$ -re levő pontból  $0,8 \frac{m}{s^2}$  gyorsulással vele szembe elindul ugyanezen a pályán egy másik test.**
  - Határozza meg, hogy a pálya melyik pontjában és mikor találkoznak!
  - Ábrázolja a testek mozgását közös sebesség-idő grafikonon a megfigyelés kezdetétől a testek találkozásáig!
  - Ábrázolja a testek mozgását közös elmozdulás-idő grafikonon a megfigyelés kezdetétől a testek találkozásáig!

**Összesen: 14 pont**

2. Az ábrán hélium gázzal végeztetett körfolyamat p-V diagramja látható. Tudjuk, hogy az A pontban a hőmérséklet  $T_A = 200\text{ K}$ . ( $M_{He} = 4 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ ,  $R = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{molK}}$ )

- Határozza meg a gáz tömegét!
- Mekkora a körfolyamat során a hasznos munkavégzés?
- Határozza meg a  $T_B$ ,  $T_C$ ,  $T_D$  hőmérsékleteket! Ábrázolja diagramon a teljes körfolyamatra a gáz térfogatának hőmérséklettől való függését!



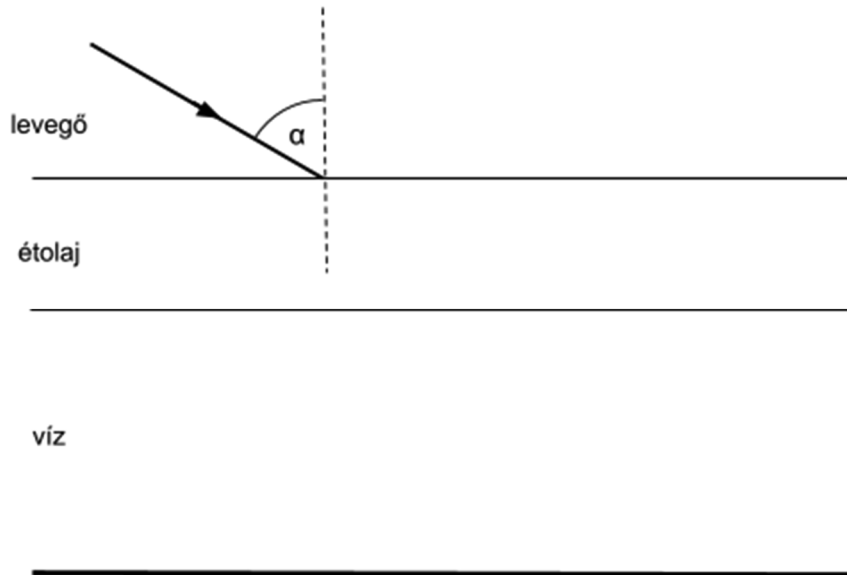
Összesen: 11 pont

**3.  $5 \cdot 10^{-7} \text{ T}$  mágneses indukciójú homogén mágneses mezőbe az indukcióvonalakra merőlegesen belőttek az 1. esetben egy protont, a 2. esetben egy alfa-részecskét. Mindkét esetben a részecske a mágneses mezőben 1 m sugarú körpályán mozog. A részecskék belövéséhez gyorsító feszültséget használtak.**

- d) Adja meg a proton és az alfa-részecske gyorsításához szükséges feszültségek arányát!
  - e) Adja meg a proton és az alfa-részecske de Broglie-hullámhosszának arányát a mágneses mezőbe történő belövés pillanatában!
- A proton és a neutron tömegét tekintse egyenlőnek!

**Összesen: 10 pont**

4. Egy vékony falú üvegcádban 10 cm vastag víz és felette 6 cm vastag étolaj réteg van. Az étolaj felszínére 60 fokos beesési szögben fénysugár érkezik. Határozza meg az étolajba belépő és a vízből kilépő fénysugarak beesési pontjainak távolságát, ha az étolaj levegőre vonatkoztatott törésmutatója 1,47, és a víz levegőre vonatkoztatott törésmutatója 1,33!



Összesen:12 pont

## MEGOLDÁSOK javítókulccsal

### ELSŐ RÉSZ

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

Helyes válaszonként **2 pont.**  
**Összesen 30 pont**

## MÁSODIK RÉSZ

### 1. Gyűrűs napfogyatkozás

a) *A napfogyatkozás jelensége:*

**2 pont**

Csillagászati jelenség, melynek során a Hold pontosan a Föld és a Nap közé kerül (1 pont), a Hold részben vagy egészben eltakarja a Napot a megfigyelő számára (1 pont).

b) *A teljes napfogyatkozás kialakulásának értelmezése:*

**4 pont**

A Hold látható átmérője körülbelül megegyezik a Nap látható átmérőjével (1 pont). Az ellipszis pályán történő keringés miatt a Hold átmérője hol nagyobb, hol kisebbnek érzékelhető a földi megfigyelő számára (1 pont). Teljes napfogyatkozásakor a Hold látható képe nagyobb, mint a Nap látható képe (1 pont), a Hold teljes árnyéka a Földre vetül (1 pont).

c) *A gyűrűs napfogyatkozás ismertetése:*

**4 pont**

Gyűrűs napfogyatkozásakor a Hold látható átmérője kisebb, mint a Napé (1 pont), ekkor távolabb van a Földtől (1 pont), a Hold árnyékkúpja nem éri el a Földet (1 pont), a napfogyatkozás közepén is látszik a Nap széle a Hold körül (1 pont), innen ered a gyűrűs elnevezés.

d) *A részleges napfogyatkozás ismertetése:*

**2 pont**

A részleges napfogyatkozás a Föld felszínének azon pontjairól tapasztalható, amelyek a Hold félárnyékába esnek (1 pont). A Földfelszín ezen pontjáról nem tapasztalható, hogy a Hold teljesen eltakarná a Napot (1 pont).

e) *A napfogyatkozáshoz tartozó holdfázis megállapítása:*

**2 pont**

Újholdkor jöhet létre napfogyatkozás.

f) *Annak indoklása, hogy a Föld egy bizonyos pontjáról ritkán láthatunk teljes napfogyatkozást:*

**4 pont**

A Hold pályasíkja kb.  $5^\circ$ -os szöget zár be a Föld pályasíkjával, ezért csak akkor kerülhet a Hold pontosan a Nap és a Föld közé, ha újholdkor épp a pályasíkok metszésvonalán halad át. (2 pont). A Hold árnyékoltja a Föld egy viszonylag kis felszínrészét (kb. 100 km átmérő) takarja (2 pont).

**Összesen: 18 pont**



## 2. Elektrosztatikus porleválasztó

a) A “villamos tér” és az azt leíró mennyiség:

**4 pont**

Elektromos mező/erőtér vagy elektrosztatikus mező/erőtér. (1 pont)  
Elektromos térerősség (1 pont), az elektromos térerősség mennyiség bemutatása (2 pont).

b) Annak bemutatása, hogy az erővonalakkal hogyan szemléltethető az erőtér:

**4 pont**

A térerősség nagyságának (2 pont) és irányának (2 pont) szemléltetési módja.

c) A porleválasztó elektródjai közötti tér erővonalképének leírása:

**4 pont**

A csúcs közelében erősen inhomogén (a csúcsok közelében nagy, a csúcsoktól távolodva kisebb erővonalasűrűség), a síklap közelében közel homogén (az elektród felületére merőleges, egymással közel párhuzamos, egyenletes erővonalasűrűség) elektromos mező leírása.

Ha a vizsgázó ábrán szemlélteti, akkor is jár a pontszám.

d) A csúcsok közelében létrejövő koronakisülések magyarázata:

**2 pont**

A csúcshatás jelenségének ismertetése.

e) Mi a földelés, és mi a szerepe:

**2 pont**

A gyűjtőelektródot fémes vezetővel összekötjük a földdel (1 pont), a fémtesten lévő többlettöltéseket a földbe vezetjük (1 pont).

f) Annak magyarázata, hogy a porszemcsék a levegőben nem tapadnak össze, a gyűjtőelektródon viszont igen:

**2 pont**

A levegőben a porszemcsék a koronakisüléstől azonos előjelű többlettöltésre tesznek szert, az azonos előjelű töltések taszítják egymást (1 pont). A földelt gyűjtőelektród felületén a porszemcsék elveszítik töltésüket, így a köztük lévő taszítóerő megszűnik (1 pont).

**Összesen: 18 pont**

### 3. A gyújtóüveg

- a) *Optikai lencse fogalmának meghatározása:*

**2 pont**

Gömbfelület-darabokkal, esetleg egyik oldalán síklappal határolt fényáteresztő test.

- b) *Az optikai lencsék működését meghatározó optikai jelenség:*

**1 pont**

A fénytörés jelenségén alapul a működésük.

- c) *A vékony lencse fókusztávolságának meghatározása geometriai és fizikai jellemzőiből, a fókusztávolság és a lencse szóró vagy gyűjtő mivolta közti összefüggés:*

**6 pont**

A vékony lencsék fókusztávolsága egyrészt a határoló felületek görbületi sugarától (1 pont), másrészt a lencse anyagának a környezetére vonatkozó törésmutatójától függ. (1 pont, a pont csak akkor adható, ha szerepel benne, hogy a “környezetére vonatkoztatott”)

A fókusztafvolság előjelétől (1 pont) függ, hogy gyűjtő- vagy szórólencséről beszélünk. Gyűjtő - pozitív, szóró - negatív. (1 pont)

A gyűjtőlencse a párhuzamos fénysugarakat a fénytörés után összetartóvá, a szórólencse pedig széttartóvá teszi (2 pont).

- d) *Domború-homorú lencse viselkedésének meghatározása:*

**2 pont**

Viselkedhet gyűjtő- vagy szórólencseként is (1 pont), attól függően, hogy a közepétől a széle felé vékonyodik vagy vastagodik (1 pont). (Ha csak az egyik lencsetípust jelöli meg a vizsgázó, akkor nem adható pont.)

- e) *A gyűjtőlencse képalkotása, ha a tárgyat a lencse és a lencse fókusztávolsága közé helyezzük, a tárgy fókuszpont felé mozgásának hatása:*

**5 pont**

Látszólagos (virtuális), nagyított, a tárggyal egyező állású kép jön létre (1+1+1 pont).

Ha a tárgyat a fókuszpont felé mozgatjuk, a kép távolodik a lencsétől a végtelenbe (1 pont), a kép nagysága folyamatosan növekszik (1 pont).

- f) *Példák gyűjtő- és szórólencsére:*

**2 pont**

Egy példa gyűjtőlencsére (1 pont), egy példa szórólencsére (1 pont)

**Összesen: 18 pont**

**A kifejtés módjának értékelése mindhárom témára vonatkozólag a vizsgaleírás alapján:**

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.

## HARMADIK RÉSZ

### 1. feladat

Adatok:

$$v_1 = 3 \frac{m}{s}, a = 0,8 \frac{m}{s^2}, d = 70 m$$

a) A találkozási hely és idő meghatározása:

**6 pont**

**(bontható)**

Az állandó sebességű test egyenes vonalú egyenletes mozgást végez, a gyorsuló egyenes vonalú egyenletesen változó mozgást, azonos időpillanatban indulva a találkozásig ketten együtt megteszik a teljes pálya hosszát. Egyenletben:

$$v_1 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2 = d$$

(2 pont)

A másodfokú egyenletnek egy pozitív, és egy negatív gyöke van, a feladatnak csak a pozitív gyök a megoldása:  $t = 10 s$

(2 pont)

A megtett utak értékei az adott kiindulási pontokból számolva:

$$s_1 = v_1 \cdot t = 30 m$$

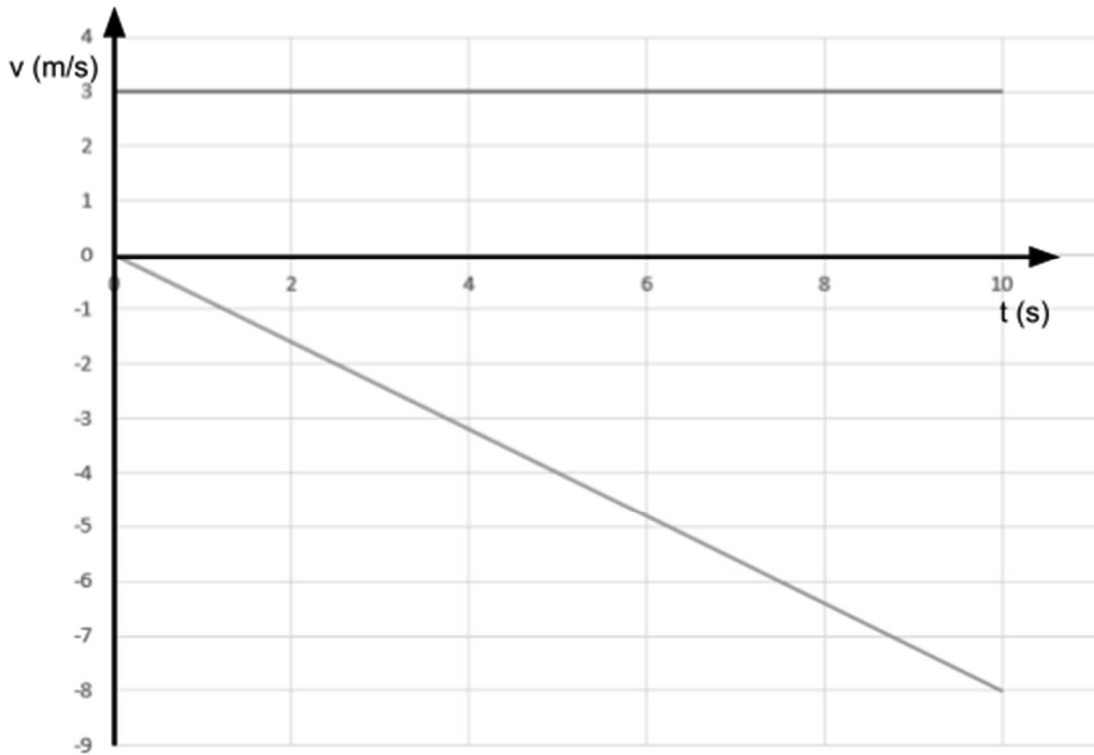
(1 pont)

$$s_2 = \frac{a}{2} \cdot t^2 = 40 m$$

(1 pont)

b) A közös sebesség-idő grafikon:

**4 pont**  
**(bontható)**

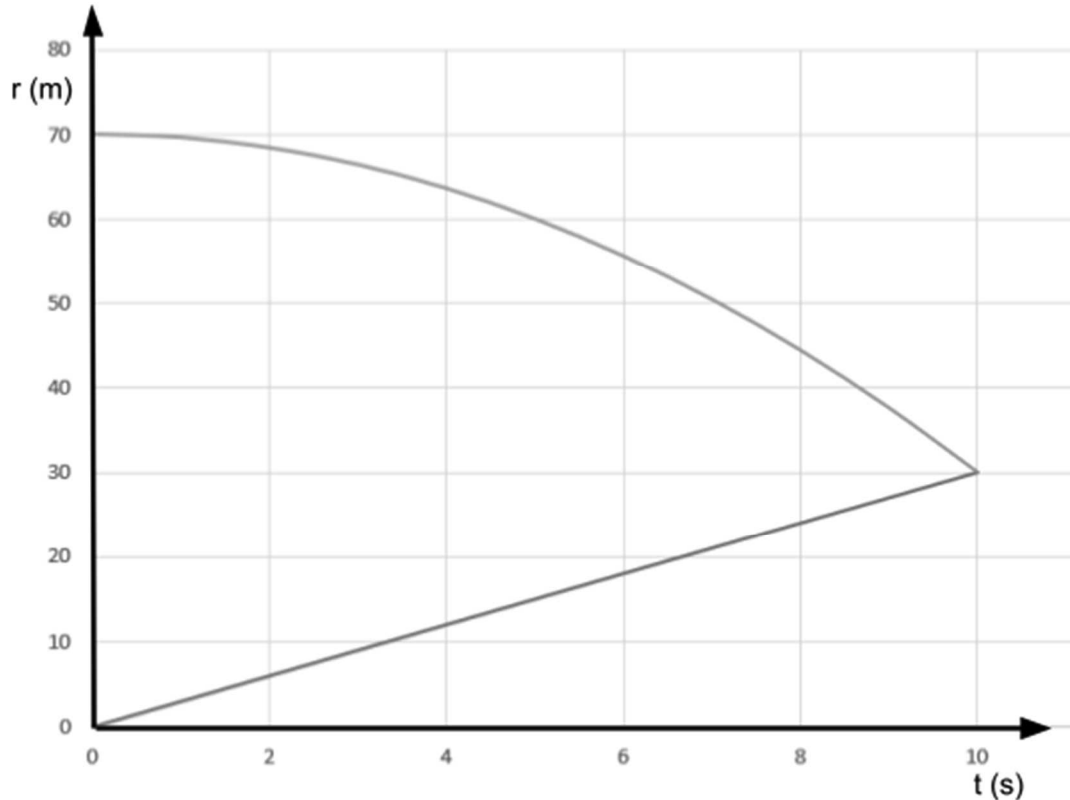


Ha a vizsgázó fordítva választja a testek sebességének előjelét, és annak megfelelően helyes a diagram, akkor is maximális pontot kap.

Ha mindkét sebesség-idő függvény azonos koordináta negyedbe kerül, akkor maximum 2 pont adható.

c) A közös elmozdulás-idő grafikon:

**4 pont**  
**(bontható)**



Ha a vizsgázó fordítva választja a testek sebességének előjelét és annak megfelelően helyes a diagram, akkor is maximális pontot kap.

Ha elmozdulás-idő diagram helyett út-idő diagramot rajzolt fel, és azt helyesen, akkor maximum 2 pont adható.

**Összesen: 14 pont**

## 2. feladat

Adatok:

$$p_A = p_B = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}, p_C = p_D = 1 \cdot 10^5 \text{ Pa}, V_A = V_D = 20 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3,$$

$$V_B = V_C = 40 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3, T_A = 200 \text{ K}, M_{\text{He}} = 4 \frac{\text{g}}{\text{mol}}, R = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{molK}}$$

a) A gáz tömegének meghatározása:

2 pont

(bontható)

$$p_A \cdot V_A = \frac{m}{M_{\text{He}}} \cdot R \cdot T_A \rightarrow m = 9,62 \text{ g}$$

b) A hasznos munka meghatározása:

3 pont

(bontható)

A p-V diagramon a körfolyamat által bezárt téglalap területe adja meg.

(1 pont)

$$W = (40 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 - 20 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3) \cdot (2 \cdot 10^5 \text{ Pa} - 1 \cdot 10^5 \text{ Pa}) = 2000 \text{ J}$$

(2 pont)

c) A V-T diagram elkészítése:

6 pont

(bontható)

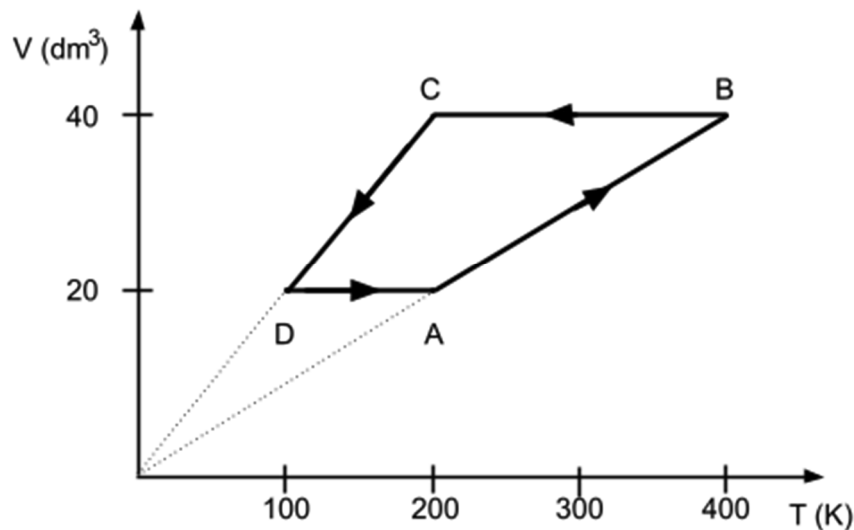
$T_B, T_C, T_D$  meghatározása a speciális állapotváltozások törvényeinek segítségével.

$$T_B = 2 \cdot T_A = 400 \text{ K}$$

$$T_C = \frac{1}{2} \cdot T_B = 200 \text{ K}$$

$$T_D = \frac{1}{2} \cdot T_C = 100 \text{ K}$$

(1 pont + 1 pont + 1 pont)



(3 pont, bontható)

**Összesen: 11 pont**

### 3. feladat

a) A gyorsításhoz szükséges feszültségek arányának meghatározása:

**6 pont**  
(bontható)

A belövés sebességének meghatározása:

$$B \cdot Q \cdot v = m \cdot \frac{v^2}{r} \rightarrow v = \frac{B \cdot Q \cdot r}{m}$$

A gyorsító feszültség meghatározása:

$$U \cdot Q = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \frac{B^2 \cdot Q^2 \cdot r^2}{m^2} \rightarrow U = \frac{1}{2} \cdot \frac{B^2 \cdot Q \cdot r^2}{m}$$

(4 pont)

Felhasználva, hogy  $m_\alpha = 4 \cdot m_p$ , és  $Q_\alpha = 2 \cdot Q_p$ :

$$U_p = \frac{1}{2} \cdot \frac{B^2 \cdot Q_p \cdot r^2}{m_p}$$

$$U_\alpha = \frac{1}{2} \cdot \frac{B^2 \cdot 2 \cdot Q_p \cdot r^2}{4 \cdot m_p}$$

A két egyenletből a gyorsító feszültségek aránya:

$$\frac{U_p}{U_\alpha} = \frac{4}{2} = 2$$

(2 pont)

b) A de Broglie-hullámhosszak arányának meghatározása:

**4 pont**  
(bontható)

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{h}{B \cdot Q \cdot r}$$

(2 pont)

Az a) feladatrészt mintájára:

$$\lambda_p = \frac{h}{B \cdot Q_p \cdot r}$$

$$\lambda_\alpha = \frac{h}{B \cdot 2 \cdot Q_p \cdot r}$$

$$\frac{\lambda_p}{\lambda_\alpha} = 2$$

(2 pont)

**Összesen: 10 pont**



#### 4. feladat

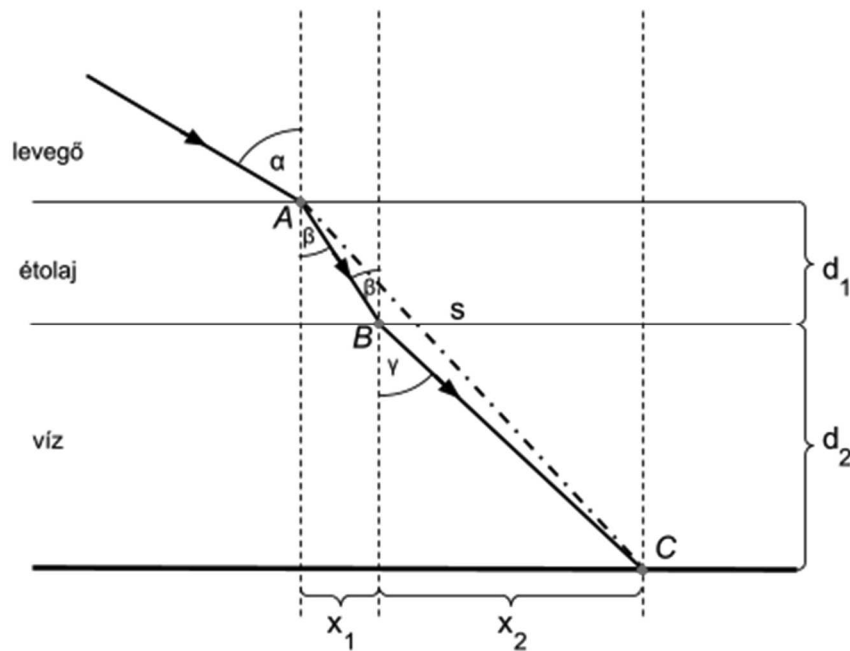
Adatok:

$$\alpha = 60^\circ, d_1 = 6 \text{ cm}, n_{\text{étolaj}} = 1,47, d_2 = 10 \text{ cm}, n_{\text{víz}} = 1,33, s = ?$$

$\beta$  szög meghatározása:

**3 pont**  
**(bontható)**

Ábra a megfelelő elnevezésekkel:



(1 pont )

A levegőből étolajba belépő fénysugár megtörik az „A” pontban, a Snellius-Descartes törvény alapján:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{\text{étolaj}} \rightarrow \beta = 36,1^\circ$$

(2 pont )

$\gamma$  szög meghatározása:

**3 pont**  
**(bontható)**

Az étolajból átlépve a vízbe a „B” pontban ismét megtörik, a Snellius-Descartes törvény alapján:

$$\frac{\sin \beta}{\sin \gamma} = \frac{n_{\text{víz}}}{n_{\text{étolaj}}} \rightarrow \gamma = 40,63^\circ$$

*s* szakasz hosszának meghatározása:

**6 pont**  
**(bontható)**

Az „A” pontba, illetve a „B” pontba állított beesési merőlegesek távolsága legyen  $x_1$ . Ennek értéke felírható az ábra alapján szögfüggvény segítségével:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{x_1}{d_1} \rightarrow x_1 = 4,38 \text{ cm}$$

(2 pont, bontható)

A „B” pontba állított beesési merőleges, illetve a „C” pont távolsága legyen  $x_2$ . Ennek értéke is felírható az ábra alapján szögfüggvény segítségével:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{x_2}{d_2} \rightarrow x_2 = 8,58 \text{ cm}$$

(2 pont, bontható)

Az ábrán szereplő „s” szakasz értéke Pitagorasz-tétel segítségével adható meg:

$$s^2 = (x_1 + x_2)^2 + (d_1 + d_2)^2 \rightarrow s = 20,59 \text{ cm}$$

(2 pont, bontható)

**Összesen: 12 pont**