

Azonosító  
jel:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2019. május 20.**

# FIZIKA

## EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

**2019. május 20. 8:00**

Időtartam: 240 perc

Pótlapok száma	
Tisztázati	
Piszkozati	

**EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTERIUMA**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## Fontos tudnivalók

Olvassa el figyelmesen a feladatok előtti utasításokat, és gondosan ossza be idejét!

A feladatokat tetszőleges sorrendben oldhatja meg.

Használható segédeszközök: zsebszámológép, függvénytáblázatok.

Ha valamelyik feladat megoldásához nem elég a rendelkezésre álló hely, a megoldást a feladatlap üres oldalain, illetve pótlapokon folytathatja a feladat számának feltüntetésével.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## ELSŐ RÉSZ

*Az alábbi kérdésekre adott válaszlehetőségek közül pontosan egy jó. Írja be ennek a válasznak a betűjelét a jobb oldali fehér négyzetbe! (Ha szükségesnek tartja, kisebb számításokat, rajzokat készíthet a feladatlapon.)*

1. Két, olvadáspontján lévő anyagmintát olvasztunk meg. Az „A” jelű minta tömege 3 kg, és a megolvasztásához 2100 J hő szükséges; a „B” jelű minta tömege 4 kg, és a megolvasztásához 2400 J hő szükséges. Melyik anyag olvadáshője nagyobb?

- A) Az „A” jelűé.  
B) A „B” jelűé.  
C) Egyforma a két olvadáshő.

2 pont	
--------	--

2. Egy függőleges üveghengerbe három kicsi, nem elhanyagolható tömegű, teljesen egyforma mágnes helyeztünk el. Úgy állítottuk be őket, mindegyik taszítja a közvetlenül felette lévő. Melyik mágnes hat nagyobb erővel a középsőre? Az alsó vagy a felső?



- A) Az alsó mágnes hat nagyobb erővel a középsőre.  
B) A felső mágnes hat nagyobb erővel a középsőre.  
C) Az alsó és felső mágnes azonos erővel hat a középső mágnesre.

2 pont	
--------	--

3. A Föld és Nap átlagos távolsága 150 millió kilométer, vagy másképpen 1 CSE (csillagászati egység), a Föld keringési ideje 1 év. Mennyi idő alatt kerüli meg a Napot egy attól átlagosan 4 CSE távolságra keringő égitest?

- A) 2 év alatt.  
B) 4 év alatt.  
C) 8 év alatt.  
D) 16 év alatt.

2 pont	
--------	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

4. A csapból kifolyó vízszög átmérője lefelé, a csapfejtől távolodva csökken. Mi lehet ennek a magyarázata?



- A) A vízszög rugalmasan megnyúlik a gravitációs erő hatására.  
B) A nyomás a vízvezetékben nem állandó. Ennek megfelelően a víz a csapból változó sebességgel lép ki.  
C) A külső légnyomás oldalról összenyomja a vízszöget, minél hosszabb ideje esik, annál jobban.  
D) A kifolyó vízszög sebessége a csapfejtől távolodva nő, így lejjebb azonos mennyiségű víz kisebb keresztmetszeten folyik át.

2 pont

5. Alakulhat-e azonos rendszámú és tömegszámú izotóppá két különböző rendszámú, de azonos tömegszámú radioaktív izotóp radioaktív bomlások során?

- A) Igen, ugyanis már eleve azonos elemek voltak, hiszen a tömegszámuk azonos.  
B) Nem, mert a nukleonszám a radioaktív bomlásokban mindig 4-gyel csökken.  
C) Igen, mert van olyan radioaktív bomlás, mely módosítja a rendszámot, de nem változtatja meg a tömegszámot.  
D) Nem, mert eltért kezdetben a rendszámuk, így csak egymás izotópjai lehetnek.

2 pont

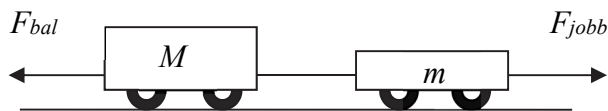
6. Egy hajó 510 nm hullámhosszú, zöld színű fénynyalábot bocsát ki a levegőben. Milyen színűnek és hullámhosszúnak látja a víz alatt lévő búvár a fénynyalábot? A víz levegőre vonatkoztatott törésmutatója  $n = 1,3$ .

- A) A vízbéli hullámhossz 510 nm, a búvár zöld színt lát.  
B) A vízbéli hullámhossz  $\sim 390$  nm, a búvár zöld színt lát.  
C) A vízbéli hullámhossz  $\sim 660$  nm, a búvár vörös színt lát.

2 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

7. Az ábrán látható kiskocsikat egy vékony, kicsiny szakítószilárdságú cérna köti össze,  $M > m$ . A „szerelvényt” az ábrán látható módon valamelyik irányba (egyszer balra, egyszer jobbra) elhúzzuk. Balra vagy jobbra húzhatjuk nagyobb erővel a kocsikat, hogy a cérna még éppen ne szakadjon el? (A súrlódástól, gördülési ellenállástól eltekinthetünk.)



- A) Balra, a nagyobb kocsit húzva.
- B) A cérna elszakadása csak a húzóerő nagyságától függ, hogy melyik oldalon húzzuk a kocsikat, attól nem.
- C) Jobbra, a kisebb kocsit húzva.

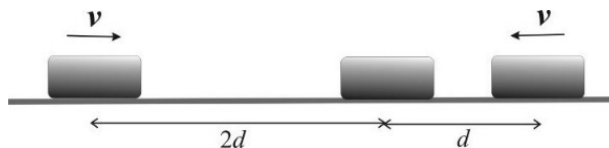
2 pont	
--------	--

8. Egy könnyen mozgó dugattyúval elzárt hengerben ideális gázt melegítünk állandó nyomáson. Mikor lesz a gáz térfogatváltozása nagyobb? Miközben  $20\text{ °C}$ -ról  $40\text{ °C}$ -ra melegszik, vagy miközben  $80\text{ °C}$ -ról  $100\text{ °C}$ -ra melegszik?

- A) Miközben  $20\text{ °C}$ -ról  $40\text{ °C}$ -ra melegszik.
- B) Miközben  $80\text{ °C}$ -ról  $100\text{ °C}$ -ra melegszik.
- C) A térfogatváltozás a két esetben azonos.

2 pont	
--------	--

9. Három egyforma test közül az első  $v$  sebességgel halad jobbra, a második áll, a harmadik  $v$  sebességgel halad balra, kezdeti távolságuk az ábráról leolvasható. A testek súrlódásmentesen csúsznak, és tökéletesen rugalmatlanul ütköznek egymással. Hogyan mozognak a testek, miután az összes lehetséges ütközés megtörtént?



- A) A testek megállnak.
- B) A testek  $v/2$  sebességgel jobbra haladnak.
- C) A testek  $v/3$  sebességgel jobbra haladnak.
- D) A testek  $v/2$  sebességgel balra haladnak.

2 pont	
--------	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

10. Egy szabálytalan alakú fémtest felületén tartósan nyugalomban lévő elektromos töltések helyezkednek el, eloszlásuk nem egyenletes. Mit állíthatunk az ezen töltésekre ható erők eredőjéről?

- A) Mivel a töltések nem hagyják el a testet, az eredő erő a test felszínére merőlegesen befelé mutat.
- B) A töltésekre ható erő iránya a töltések előjelétől függ.
- C) Mivel a töltések a vezető felületén tartósan nyugalomban vannak, ezért a rájuk ható erők eredője nulla.

2 pont	
--------	--

11. Egy  $v_0$  sebességgel függőlegesen feldobott kavics  $h$  maximális magassáig emelkedik. Milyen magasságban lesz a sebessége a kezdeti sebesség fele?

- A)  $h/4$  magasságban.
- B)  $h/2$  magasságban.
- C)  $3h/4$  magasságban.

2 pont	
--------	--

12. A 230 V effektív feszültségű hálózatra ohmikus fogyasztókat kapcsolunk sorosan. A fogyasztók áramfelvételének effektív értéke 2 A. Mit állíthatunk egy közülük tetszés szerint kiválasztott fogyasztó  $P_{\text{eff}}$  hasznos teljesítményéről?

- A)  $P_{\text{eff}} = 460 \text{ W}$ .
- B)  $P_{\text{eff}} < 460 \text{ W}$ .
- C)  $P_{\text{eff}} > 460 \text{ W}$ .
- D)  $P_{\text{eff}}$  lehet nagyobb is, kisebb is, mint 460 W.

2 pont	
--------	--

13. Hogyan lehet egy elektron de Broglie-hullámhosszát növelni?

- A) Úgy, hogy növeljük az elektron sebességének nagyságát.
- B) Úgy, hogy csökkentjük az elektron sebességének nagyságát.
- C) Úgy, hogy megváltoztatjuk a haladásának irányát mágneses térrel.
- D) Sehogyan, az elektron de Broglie-hullámhossza adott konstans.

2 pont	
--------	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**14. Hogyan tudjuk leárnyékolni a gravitációs mezőt?**

- A) Elektromágneses hullámokkal.
- B) Neutronokkal.
- C) Fotonokkal.
- D) Az előbbiek közül egyikkel sem.

2 pont

**15. Két egyforma, könnyű műanyag tárcsába egyforma ólomnehezékeket súlyllesztettünk az ábrán látható módon. Az egyik esetén a széléhez, a másik esetén a közepéhez közel. A két korongot vízszintes talajon elgurítjuk, tisztán gördül mindkettő, azonos  $v$  sebességgel. Melyiknek nagyobb az összes mechanikai energiája?**



- A) Annak, amelyikben középtájon vannak az ólomnehezékek.
- B) Annak, amelyikben a szélen vannak az ólomnehezékek.
- C) Egyenlő lesz az összes mechanikai energiájuk.

2 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

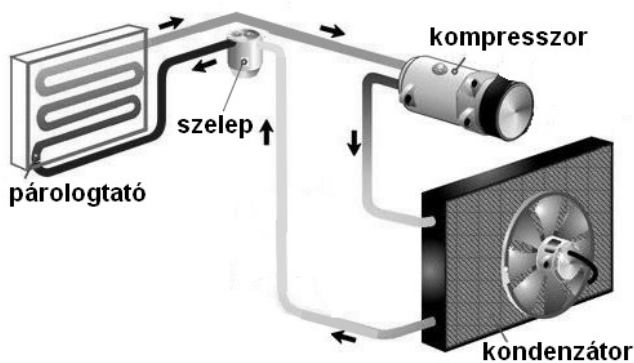
## MÁSODIK RÉSZ

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. A megoldást a következő oldalakra írhatja.

### 1. A légkondicionáló működése és a hideg ára

A légkondicionáló berendezések csőrendszerében valamilyen alacsony forráspontú, normál körülmények között többnyire gáz halmazállapotú anyagot keringetnek. A csőrendszerbe egy kompresszort és egy szelepet iktatnak. A kompresszor összesűríti a hűtőközeget, melynek így a nyomása és a hőmérséklete is megnő. Az anyag a kompresszor utáni, úgynevezett kondenzátorba jutva lehűl (erről gondoskodik a ventilátor), ezért lecsapódik, folyékony halmazállapotúvá válik. Ezután a nagy nyomás következtében a folyadék átpréselődik a szűk szelepen, és alacsonyabb nyomású részbe kerül. Itt elpárolog, újra gőzzé válik, eközben hőt von el a környezetétől. A párolgással keletkező gázt a kompresszor szívja el és pumpálja át a kondenzátorba. A kompresszorban a gáz a nagy nyomás miatt azonnal felmelegszik, majd a kondenzátorban lehűlve ismét cseppfolyós állapotba kerül. Ez a körfolyamat játszódik le újra és újra a klímaberendezésben. A pontos adagolásért elektronikus érzékelők felelősek. A manapság kapható légkondicionálók kb. 3,5 kW felvett teljesítménnyel hűtik lakásunkat.

- Mitől függ egy folyadék forráspontja? Mutassa be a párolgás (forrás), illetve a lecsapódás során végbemenő energiacsere jellegét!
- Milyen módon érhető el, hogy ugyanaz az anyag a berendezés egyik felében elpárolog, a másikban viszont lecsapódik?
- A légkondicionáló berendezés mely részében van hőleadás a környezetnek, illetve hőfelvétel a környezetből, hol történik mechanikai munkavégzés?
- A kondenzátor és a párologtató közül melyiket kell a hűteni kívánt szobán belülre, és melyiket azon kívülre telepíteni?
- Hogyan hatna a szoba hőmérsékletére, ha mindkettőt a szobán belül helyeznénk el?
- Mennyibe kerülne a fent említett teljesítményű légkondicionáló kánikulai, egy hetes, szünetmentes, maximális teljesítményű üzemeltetése, ha tudjuk, hogy jelenleg 1 kWh elektromos energia kb. 50 Ft-ba kerül?



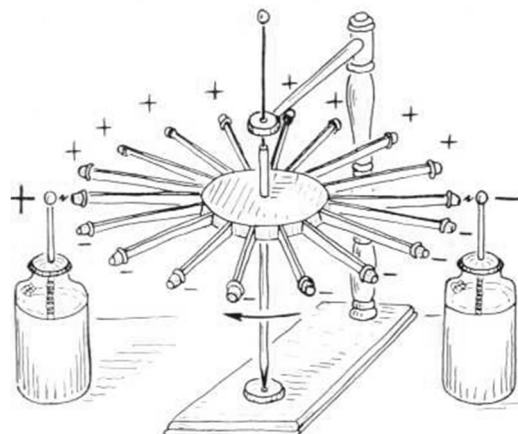


--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## 2. Elektrosztatikus motor

*Az ábrán két, ellentétesen feltöltött leydeni palack között egy tűcsapágyon, függőleges tengely körül forgatható szerkezet helyezkedik el. A forgó szerkezet sugárirányú ívegrudakból áll, melyek végén csúcsos, kicsiny fémtest van. Ha egy ilyen fémtest a negatív töltésű leydeni palack gömbjének a közelébe kerül, kellően nagy feszültség esetén töltések ugranak rá a palackból. Ekkor a palack taszítani kezdi, és a szerkezet forgásba jön. Az átellenes oldalon a pozitív töltésű palack magához vonzza. A csúcsos fémtest itt leadja a töltését, majd maga is pozitív többlettöltésre tesz szert, és a pozitív töltésű palack taszítani kezdi. A szerkezet tovább fordul, és a folyamat elkezdődik előlről. Hasonló szerkezeteket általában nagyfeszültségű tápegységgel lehet jól működtetni, de kisebb motorokhoz alacsonyabb feszültség is elegendő.*

*Az első elektrosztatikus motort Benjamin Franklin és Andrew Gordon fejlesztette ki az 1750-es években. Manapság az elektrosztatikus motort leggyakrabban mikro-elektromechanikai rendszerekben alkalmazzák, ahol az alkalmazott feszültség 100 V alatt van, és a mozgó alkatrészek jóval könnyebbek, mint egy hagyományos villanymotor vasmagja és tekercsei.*



([http://physics.kenyon.edu/EarlyApparatus/Static\\_Electricity/Electric\\_Carousel/Electric\\_Carousel.html](http://physics.kenyon.edu/EarlyApparatus/Static_Electricity/Electric_Carousel/Electric_Carousel.html))

- Fogalmazza meg a pontszerű elektromos töltések között fellépő erő tulajdonságait!
- Mit nevezünk elektromos megosztásnak?
- Milyen típusú erőhatás jöhet létre egy elektromos töltéstöbblettel rendelkező test és egy semleges vezető között? Válaszát indokolja!
- Miért szükséges a klasszikus elektrosztatikus motor működéséhez magas feszültség? Milyen szerepe lehet a csúcsos fémtestek használatának?
- Legalább mekkora áramerősséggel működhet az a motor, amely 100 V feszültség mellett kb. 0,1 W teljesítmény leadására képes?

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

### 3. A fehér fény színekre bontása

*Ha a színek tüneményeit a rezgési rendszer szerint kívánjuk fejtegetni, akkor azt gondoljuk, hogy a színek a szemre nézve körül belől olly hatalmak légyenek, mint a hangok a fül iránt... a fehér szín körül belől olly hatású volna a szemre, mint a milly hatást tesznek a hét főhangok a fülre.*

Tapasztalati természettudomány  
Tscharnier Boldogbul fordítva Bugát Pál által Budán, 1837.



Mutassa be a fényt elektromágneses hullámként! Miben áll a fehér fény összetett volta? Mi a prizma? Magyarázza meg, hogy az üvegprizma miért bontja a fehér fényt összetevőire! Ki volt az a fizikus, aki ezzel a kísérlettel a fehér fény összetett voltát igazolta? Mi az optikai rács? Ismertesse az interferencia fogalmát! Hogyan figyelhető meg a fény interferenciája az optikai rács használata során? Írja le a jelenséget! Milyen módon bontja fel összetevőire az optikai rács a fehér fényt? Adjon részletes magyarázatot! Míg a prizma a látható fehér fény kék összetevőjét téríti el jobban, addig az optikai rács a vöröset. Miért a vörös összetevőt téríti el legjobban az optikai rács?

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

<b>Tartalom</b>	<b>Kifejtés</b>	<b>Összesen</b>
<b>18 pont</b>	<b>5 pont</b>	<b>23 pont</b>

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

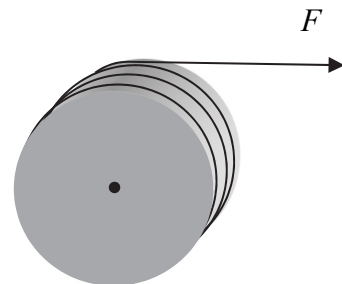
## HARMADIK RÉSZ

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

**1. Az ábrán látható  $M = 1 \text{ kg}$  tömegű,  $R = 0,1 \text{ m}$  sugarú, rögzített tengelyű csigára elhanyagolható tömegű kötélt van feltekerve, a csiga nyugalomban van. A kötélt végét  $F = 5 \text{ N}$  állandó nagyságú erővel húzni kezdjük.**

- Mekkora volt az általunk végzett munka, míg 5 méter fonál tekeredett le a csigáról?
- Mekkora lett ezt követően a csiga szögsebessége?
- Mekkora a kötélt sebessége ebben a pillanatban?

(A csiga homogén tömegeloszlású tömör hengernek tekintendő.)



--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

<b>a)</b>	<b>b)</b>	<b>c)</b>	<b>Összesen</b>
<b>2 pont</b>	<b>6 pont</b>	<b>2 pont</b>	<b>10 pont</b>

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2. Egy kerti permeterőszerkezet tartályának térfogata 5 liter. A permeterős úgy működik, hogy a víz (és kicsiny mennyiségű vegyszer) behelyezését követően először a tartály tetején lévő kézi pumpával levegőt pumpálunk a tartályba, a víz fölé (1. ábra). Ezután egy szelep nyitását követően a megnövekedett nyomású levegő kinyomja a folyadékot a permeterős csövén keresztül (2. ábra). A pumpával a palack belső nyomását maximálisan  $2,5 \cdot 10^5$  Pa-ig növelhetjük, és a készülék addig permeterős megfelelően, amíg a belső nyomás  $1,25 \cdot 10^5$  Pa-ra nem csökken. Ekkor a permeterős megszakítva ismét levegőt kell pumpálni a tartályba. A munka kezdetekor 4 liter folyadék volt a tartályban.



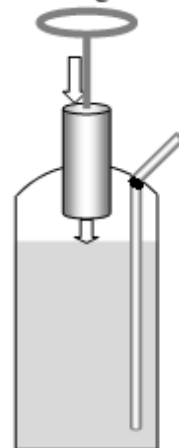
(Kép forrása: agrowebshop.hu)

- Mennyi folyadék lesz a tartályban, amikor az első pumpálást követően a nyomás  $1,25 \cdot 10^5$  Pa-ra csökken?
- Hányszor kell a tartályt felfújnunk, amíg permeterős tudunk a készülékkel?
- Hányszor annyi levegőt kell a tartályba pumpálni a maximális nyomás eléréséhez a második pumpálásnál, mint az elsónél?

(A hőmérséklet mindvégig állandónak tekinthető, a tartályt minden pumpálásakor a maximális nyomásra fújjuk fel.

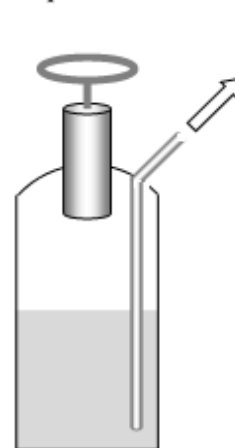
A külső légnyomás  $p_0 = 10^5$  Pa.)

1. levegő be



1. ábra

2. permet ki



2. ábra

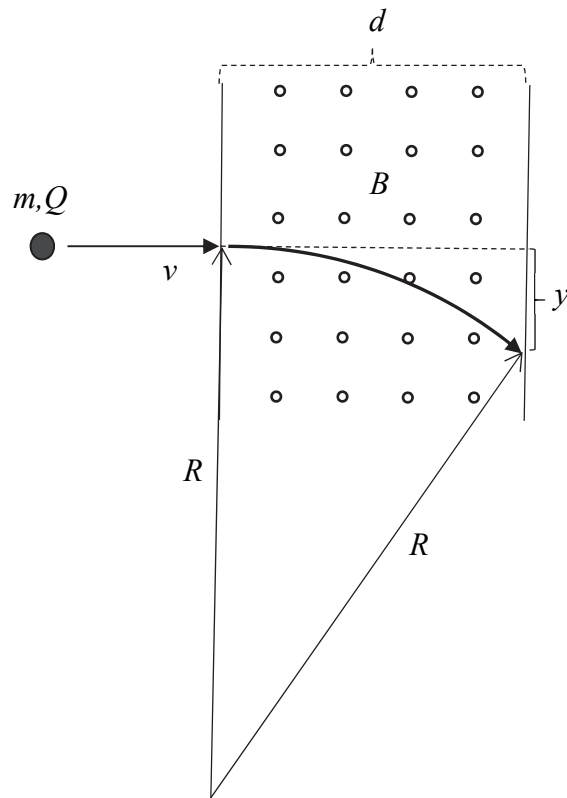
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

<b>a)</b>	<b>b)</b>	<b>c)</b>	<b>Összesen</b>
<b>5 pont</b>	<b>3 pont</b>	<b>5 pont</b>	<b>13 pont</b>

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

3. Egy, a papírlap síkjára merőleges mágneses tér indukciója  $B = 2 \text{ T}$ , a tér tartományának szélessége  $d = 50 \text{ cm}$ . A mágneses tér határára merőlegesen egy  $m = 40 \mu\text{g}$  tömegű,  $Q = 20 \mu\text{C}$  pozitív töltésű részecskét lövünk be a mágneses térbe  $v = 1000 \text{ m/s}$  sebességgel.

- Mekkora volt a gyorsítófeszültség, amelyet a részecske belövéséhez használtunk? (A részecske kezdősebessége elhanyagolható.)
- Mekkora a mágneses térben a részecske körpályájának sugara?
- Mekkora  $y$  távolsággal térül el a részecske a téren áthaladva az eredeti belövési irányára merőlegesen?



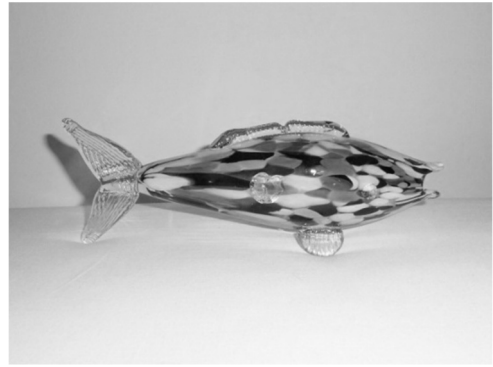


--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

<b>a)</b>	<b>b)</b>	<b>c)</b>	<b>Összesen</b>
<b>4 pont</b>	<b>6 pont</b>	<b>3 pont</b>	<b>13 pont</b>

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

4. Egy optikai gyűjtőlencse fókusztávolsága levegőben mérve 12 cm. Egy „retro színes üveghal” képét vetítjük vele egy ernyőre, a nagyítás 3-szoros. A kísérletet megismételjük a víz alatt, ahol ugyanennek a lencsének a fókusztávolsága 44 cm-re növekszik.



(Kép forrása: vatera.hu)

- Milyen távol helyeztük el a halat a lencsétől, amikor a levegőben valósítjuk meg a kísérletet?
- A lencsétől milyen távol kell tenni az ernyőt az a) esetben?
- Létrehozhatunk-e a halról víz alatt is valódi képet egy ernyőn ugyanezzel a lencsével, változatlan tárgytávolság mellett?

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

<b>a)</b>	<b>b)</b>	<b>c)</b>	<b>Összesen</b>
<b>6 pont</b>	<b>2 pont</b>	<b>3 pont</b>	<b>11 pont</b>

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Figyelem! Az értékelő tanár tölti ki!**

	pontszám	
	maximális	elért
I. Feleletválasztós kérdéssor	30	
II. Témakifejtés: tartalom	18	
II. Témakifejtés: kifejtés módja	5	
III. Összetett feladatok	47	
<b>Az írásbeli vizsgarész pontszáma</b>	<b>100</b>	

\_\_\_\_\_

dátum

\_\_\_\_\_

javító tanár

	pontszáma <b>egész számra</b> kerekítve	
	elért	programba beírt
I. Feleletválasztós kérdéssor		
II. Témakifejtés: tartalom		
II. Témakifejtés: kifejtés módja		
III. Összetett feladatok		

\_\_\_\_\_

dátum

\_\_\_\_\_

dátum

\_\_\_\_\_

javító tanár

\_\_\_\_\_

jegyző