

Azonosító  
jel:

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

**ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2025. május 20.**

# FIZIKA

## EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

**2025. május 20. 8:00**

Időtartam: 240 perc

Pótlapok száma	
Tisztázati	
Piszkozati	

**OKTATÁSI HIVATAL**

Azonosító  
jel:

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

## 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.

*A feladatlapban nem jelölt források a javítási-értékelési útmutatóban szerepelnek.*

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

## 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 diák egy-egy gördeszkán áll, mindketten nyugalomban vannak. Kezükben egy őket összekötő kötél végeit tartják. Egy adott pillanatban húzni kezdik egymást a kötél segítségével. A gördeszkák súrlódása elhanyagolható. A húzás hatására a diákok egymás felé gurulnak. Melyikük mozdul el kevesebbet?

- A) Mindenképpen az, aki erősebben húz.  
B) Mindenképpen az, aki nagyobb tömegű.  
C) Mindenképpen egyforma a két diák elmozdulása.

2 pont

2. Egy vastag fába egy lövedék 1 cm mélyre fúródik be. Milyen mélyen fúródna be a lövedék a fába, ha az kétszeres sebességgel érkezik a fához, és a fa anyaga által a lövedékre kifejtett fékezőerő nem változik a fékezés során?

- A) 2 cm  
B) 3 cm  
C) 4 cm

2 pont

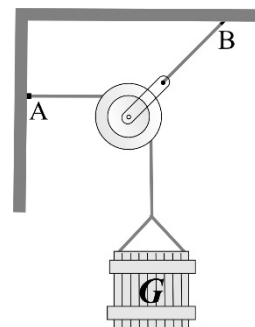
3. Váltóáramú körbe kondenzátort kapcsolunk. Mekkora a kondenzátor elektromos energiája abban a pillanatban, amikor az áramerősség nulla?

- A) A kondenzátor energiája ebben a pillanatban nulla.  
B) A kondenzátor energiája ebben a pillanatban maximális.  
C) A kondenzátor energiája ebben a pillanatban a maximális érték négyzetgyök kétharmada.

2 pont

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

4. Egy  $G$  súlyú ládát az ábrán látható elrendezés tart egyensúlyban. A csigát tartó kötélt  $45^\circ$ -os szöget zár be a mennyezettel. A kötelek és a csiga súlytalannak tekinthetők. Mekkora erő hat az A pontban a falra, illetve a B pontban a mennyezetre?



- A) Mindkét pontban  $G$ -nél nagyobb erő hat.  
 B) Az A pontban  $G$ , a B pontban  $G$ -nél nagyobb erő hat.  
 C) Az A pontban  $G$ , a B pontban  $G$ -nél kisebb erő hat.  
 D) Mindkét pontban  $G$  erő hat.

--

2 pont

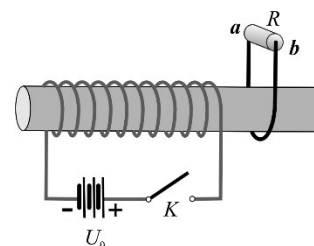
5. Egy tartályban azonos tömegű hélium- és argongáz keveréke található  $20^\circ\text{C}$  hőmérsékleten. Melyik állítás helyes?

- A) A héliumatomok átlagos sebessége megegyezik az argonatomokéval.  
 B) A tartályban a hélium- és az argonatomok száma azonos.  
 C) A két gáz parciális nyomása – azaz külön-külön az egyik, illetve a másik gáz nyomása az edényben – egyenlő.  
 D) Az előző állítások egyike sem igaz.

--

2 pont

6. Az alábbi elrendezésben a tekercs áramkörét a kapcsolóval ( $K$ ) zárjuk. Milyen irányú áram jön létre az  $R$  ellenálláson?



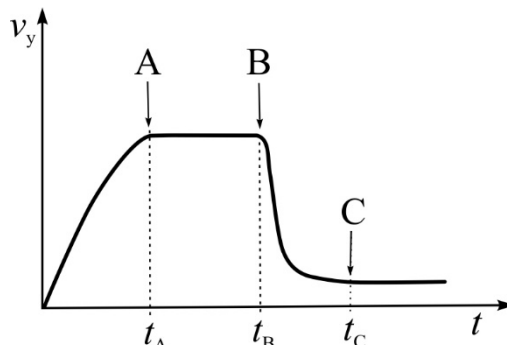
- A)  $a$ -ból  $b$ -be irányuló áramlökés.  
 B)  $b$ -ből  $a$ -ba irányuló áramlökés.  
 C) Nem jön létre áramlökés.

--

2 pont

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

7. Egy ejtőernyős kiugrik egy vízszintesen haladó repülőgépből, majd egy percnél hamarabb kinyitja az ejtőernyőt. A sebesség függőleges komponensének nagyságát a mozgás során a mellékelt grafikon mutatja. A mozgásra vonatkozó alábbi állítások közül melyik a helyes?



- A) Az ejtőernyős az  $t_A$  időpillanatban nyitja ki az ejtőernyőt, ezt követően nem gyorsul tovább.  
 B) Az ejtőernyős a  $t_B$  időpillanatban nyitja ki az ejtőernyőt, ezt követően a sebessége gyorsan csökkeni kezd.  
 C) Az ejtőernyős a  $t_C$  időpillanatban földet ér.

☐

2 pont

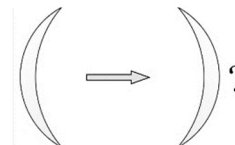
8. Egy adott fém 1,4 eV energiájú fotonokat tartalmazó monokromatikus fény világít meg. Ennek hatására a fémből elektronok lépnek ki. A kilépő elektronok maximális mozgási energiája 0,3 eV lesz. Mekkora lesz a kilépő elektronok maximális energiája, ha 2,1 eV energiájú fotonokat tartalmazó fénnel világítjuk meg a fém?

- A) Kb. 0,3 eV.  
 B) Kb. 0,6 eV.  
 C) Kb. 1 eV.  
 D) A fémből ekkor nem lépnek ki elektronok.

☐

2 pont

9. Egy kör alakú lencsét befogadó keretbe az olvasószemüveget készítő optikus fordítva szerelte be a lencsét. Így a domború oldalukkal most befelé állnak a szem felé (ld. ábra). Hogyan használható most a szemüveg?



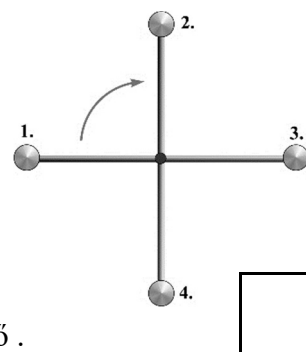
- A) A szemüveg most is olvasószemüveggé használható.  
 B) A szemüveg most már rövidlátást korrigál.  
 C) A szemüveg így egyáltalán nem használható látásjavításra.

☐

2 pont

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

10. Egy merev rúdra szerelt golyót függőleges síkban, egyenletesen forgatunk az ábrának megfelelően. Mely helyzetekben lesz a golyó gyorsulásának abszolút értéke azonos?



- A) Az 1. és a 3. helyzetben.
- B) A 2. és a 4. helyzetben.
- C) A gyorsulás nagysága mind a négy helyzetben azonos.
- D) A gyorsulás nagysága mind a négy helyzetben különböző.

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

11. Egy tiszta éjszakán teleholdat látunk az égen. Milyen fázist lát ekkor egy, a Holdon álló úrhajós, ha feltekint az égre?

- A) „Újföldet”.
- B) „Teleföldet”.
- C) A kérdésnek nincs értelme, hiszen a Hold keringése során mindig ugyanazt az oldalát mutatja a Föld felé.
- D) Ennyi információból nem lehet eldönteni, mert a Föld naponta megfordul a tengelye körül.

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

12. Egy tengerszinten lévő kútból vizet szeretnénk felszívni egy talajon álló szivattyúval. Ha a szivattyú csövét leengedjük a kútba, elvileg legfeljebb 10 m mélyről, a veszteségek miatt a gyakorlatban csak 7–8 m mélyről hozható fel a víz. Milyen mélyről tudná ugyanezt a szivattyú felszívattyúzni a vizet egy 3000 m magas fennsíkon lévő kútból?

- A) Kisebb mélységből, mert a magas fennsíkon kisebb a légnyomás.
- B) Valamivel nagyobb mélységből, mert a magas fennsíkon kissé kisebb a gravitációs állandó, így a víz súlya is csökken egy kicsit.
- C) A magas fennsíkon is ugyanolyan mélyről tudná felszívattyúzni, mert ez az adat csak a motor teljesítményétől függ.

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

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

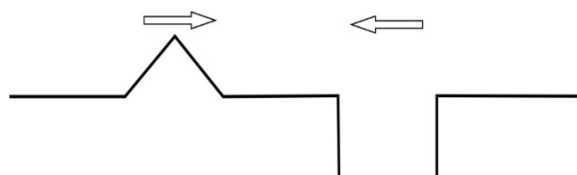
13. Két rézhuzal tömege és hőmérséklete megegyezik, azonban az  $A$  huzal hossza ötszöröse a  $B$  huzal hosszának. Mekkora a két huzal elektromos ellenállásának aránya?

- A)  $\frac{R_A}{R_B} = 25$   
 B)  $\frac{R_A}{R_B} = 5$   
 C)  $\frac{R_A}{R_B} = \frac{1}{5}$   
 D)  $\frac{R_A}{R_B} = \frac{1}{25}$

--

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

14. Egy rugalmas gumiszálra két jel terjed egymás felé az ábrán látható módon.



Az alábbi ábrák közül melyik mutatja helyesen a gumiszál alakját egy későbbi időpillanatban?



A)



B)



C)

- A) Az A) ábra.  
 B) A B) ábra.  
 C) A C) ábra.

--

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

Azonosító  
jel:

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

15. A pozitron az elektron antirészecskéje, tehát a két részecske tömege és töltésének nagysága is megegyezik, azonban elektromos töltésük ellenkező előjelű. Tegyük fel, hogy az  $A$  tömegszámú és  $Z$  rendszámú izotóp pozitív béta bomló, vagyis radioaktív bomlásakor pozitront bocsát ki. Mekkora lesz a bomlás után létrejövő izotóp tömegszáma és rendszáma?

- A)  $A, (Z - 1)$
- B)  $A, (Z + 1)$
- C)  $(A - 1), Z$
- D)  $(A + 1), Z$

--

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.*

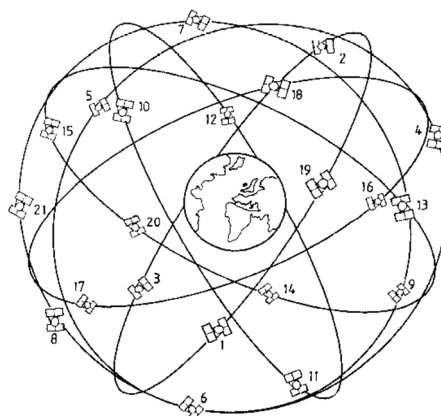
### 1. Infravörös fény és a szem

*Egy nemrég megjelent tanulmány szerint az emberi szem képes érzékelni a szemnek amúgy láthatatlan infravörös fényt. A kutatás azután kezdődött, hogy több tudós is zöld fényvillanásokat vélt látni, miközben infravörös lézerekkel dolgozott. A szakemberek tudni akarták, hogyan érzékelhették azt a fényt, hiszen ez elvileg lehetetlen. A kutatócsoport egyik vezetője, Frans Vinberg beszámolója szerint különböző időtartamú lézerimpulzusokkal kísérleteztek, melyek rendre ugyanannyi fotont bocsátottak ki. Az eredmények szerint minél rövidebb az impulzus, annál nagyobb a valószínűsége, hogy az emberi szem érzékeli. A fotonokat úgy érzékeli a szem, hogy a retinában lévő fotopigment nevű molekulák fotonokat nyelnek el, és ennek hatására azok aktiválódnak. Az aktiválódás vegyi reakciót vált ki a retinában. Jellemzően minden egyes fotopigment egy-egy fotont nyel el. Ha túl kicsi a foton energiája, akkor nem aktiválódik a fotopigment-molekula, így nincs észlelés. Amikor azonban sok fotont adagoltak a rövid impulzusú, gyorsan pulzáló lézerfénybe, akkor egyetlen fotopigment egyszerre akár két fotont is elnyelt. A jelenséget kétfotonos abszorpciónak nevezik. A tanulmány szerint két, egyidejűleg befogott foton energiája már elég lehet a fotopigment aktiválásához, és így az amúgy láthatatlan infravörös fény észleléséhez. A jelenség bekövetkeztére példa lehet egy olyan  $1 \mu\text{J}$  ( $10^{-6} \text{ J}$ ) energiájú, 100 femtoszekundumos ( $10^{-13} \text{ s}$ ) impulzushosszú lézer, mely 1000 nm-es ( $10^{-6} \text{ m}$ ) infravörös fotonokat bocsát ki. Az impulzushossz azt az időt jelöli, ameddig a fotonkibocsátás zajlik, az impulzus energiáján az impulzushoz tartozó összes foton együttes energiáját értjük.*

- Mi a foton? Hogyan függ a foton energiája a fény hullámhosszától?
- Vázlatosan ismertessen egy-egy, a fény hullámtermészetét és részecsketermészetét igazoló kísérletet!
- Nagyjából mely hullámhossztartományban érzékeli az emberi szem a fényt? Mekkora frekvenciatartománynak felel meg ez?
- Mekkora annak az egyetlen fotonnak a hullámhossza, ami két, 1000 nm hullámhosszúságú foton együttes energiáját tartalmazza? Milyen színű ez a fény?
- Magyarázza meg, miért érzékeltek zöld villanásokat az infravörös fénnel dolgozó tudósok!
- Mekkora a jelenség bekövetkeztére példaként megadott lézerimpulzus teljesítménye?

## 2. GPS-rendszer

A GPS egy modern helymeghatározó rendszer, amellyel háromdimenziós helyzetmeghatározás végezhető a földfelszínen, vízfelszínen vagy levegőben. Pontossága jellemzően méteres nagyságrendű, de különleges mérési módszerekkel, fix földi bázisállomás jelét is felhasználva akár milliméteres pontosságot is el lehet érni, valós időben. A GPS-t sok más technológiához hasonlóan katonai célokra fejlesztették ki, de ma már a civil élet számos területén széles körben alkalmazzák.



Az alaprendszer a következő elemekből áll:

- 24 darab, 12 órás keringési idejű, körpályákon keringő műhold, amelyek pályasíkjai egymással  $30^\circ$ -os szöget zárnak be. Mindegyik műholdon 2 atomóra található.
- 5 darab földi, ún. monitorállomás, ahonnan az atomórák pontatlanságait korrigálják.
- GPS-vevőberendezés, amelyből a Föld bármely pontján számtalan lehet.

A GPS-műholdak két mikrohullámú frekvencián (1575,42 MHz és 1227,6 MHz) sugároznak.

Egy adott pontban a helymeghatározást akkor tudjuk pontosan elvégezni, ha ismerjük a műholdak pontos helyét, és azt az időt, ami alatt a jel a műholdtól a készülékig eljutott. Mivel ismerjük a rádióhullámok terjedési sebességét, és ismerjük a rádióhullám kibocsátásának és beérkezésének idejét, így ezek alapján meghatározhatjuk a forrás távolságát. A Föld felszínén három ismert helyzetű ponttól mért távolság pontos ismeretében már meg tudjuk határozni a pozíciót. A többi műholdtól mért távolságokkal pontosítani tudjuk ezt az értéket.

- Mutassa be Kepler II. és III. törvényét a Föld körül keringő műholdak esetében! Melyik Kepler törvényből és hogyan következik, hogy a körpályán keringő GPS-műholdak sebessége állandó nagyságú?
- A GPS-műholdak közül egy körpályán több is kering. Lehetséges-e, hogy az egyik utolérje a másikat, és összeütközzenek? Válaszát indokolja!
- A Földhöz közel és a Földtől távol egyaránt keringenek körpályákon mesterséges holdak. Hogyan függ a Föld felszínétől vett távolságtól ezen mesterséges holdak keringési ideje? Válaszát indokolja! A 92 perces keringési idejű Nemzetközi Űrállomás vagy a GPS-műholdak keringenek magasabban?
- Mit állíthatunk a Földhöz közelebbi, illetve a Földtől távolabbi körpályán keringő mesterséges holdak sebességének viszonyáról? Válaszát indokolja! Hasonlítsa össze a Nemzetközi Űrállomás és egy GPS-műhold sebességét! Melyik nagyobb?
- Mit nevezünk geostacionárius műholdnak? Adja meg, hogy a Földfelszín mely jellegzetes pontjainak környezetében lesz biztosan nem látható egy geostacionárius pályára állított műhold!
- Miért nem lehet olyan, az egész Földgolyón használható GPS-rendszert kifejleszteni, ami kizárólag geostacionárius műholdakat használ?
- Ha a műhold rádiójelének idejét egymilliárdod másodperc pontossággal tudjuk mérni, milyen pontossággal tudjuk a műhold távolságát meghatározni?

Azonosító  
jel:

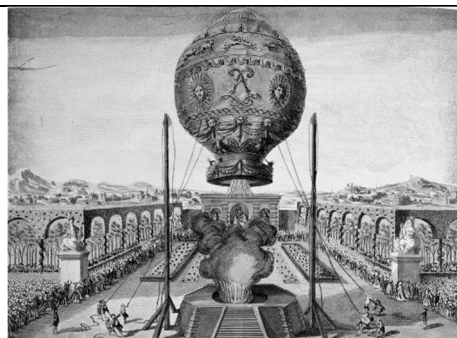
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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

### 3. A hő terjedése

*„A tűz és a meleg minden testekbe béhat. Ha a házat befűtik, minden benne megmelegszik. De a vastag testek egyszerre több tűzrészecskét vehetnek és tovább is tarthatják azokat magokba, mint a vékony testek, ugyanezért lehet példának okáért az értznemeket és a köveket keményebben megmelegíteni, mint a fát.”*

Szőke Ferenc: A'tudományok' rövid summája –  
részlet, Pozsony, 1806



#### A hő terjedésének három formája a hővezetés, hőáramlás és hősugárzás.

- Mutasson be egy gyakorlati példát a hővezetésre! Milyen anyagszerkezeti modell segítségével írható le a hővezetés nem-fémes anyagokban?
- Miért jó hőszigetelő a vattával bélelt dzseki, és miért nem az a hasonló borítású, béleletlen esőkabát?
- Mit nevezünk hőáramlásnak? Mutasson be egy gyakorlati példát egy a háztartásban zajló természetes (nem gépek által létrehozott) hőáramlásra!
- Ismertessen egy olyan időjárási jelenséget, mely a hőáramlással kapcsolatos!
- Mutasson be egy gyakorlati példát a hősugárzásra! Milyen típusú sugárzás a hősugárzás? Milyen közvetítő közegre van szükség a hősugarak terjedéséhez?
- Nevezzen meg egy, a hősugarakhoz hasonló sugárzást! Milyen fizikai jellemzőik egyeznek meg, és melyek különböznek?
- Ismertessen egy olyan gyakorlati jelenséget, melyben a hőterjedés több formája is szerepet játszik!

Azonosító  
jel:

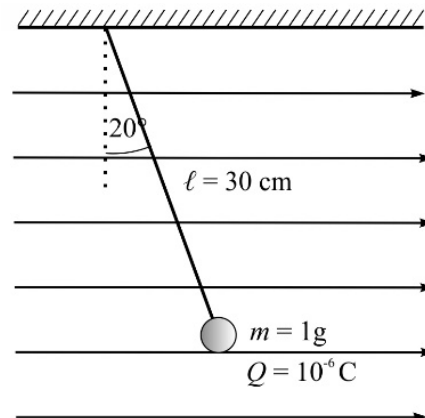
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tartalom	Kifejtés	Összesen
18 pont	5 pont	23 pont

## 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. Egy  $l = 30$  cm hosszú, könnyű, szigetelőfonál végén  $m = 1$  g tömegű, kicsiny test helyezkedik el, melynek elektromos töltése  $Q = 10^{-6}$  C. A fonál másik végét rögzítve a testet vízszintes irányú, homogén elektromos mezőbe helyezzük. Ennek hatására a fonál olyan egyensúlyi helyzetet vesz fel, amelyben a függőlegessel  $\alpha = 20^\circ$ -os szöget zár be.



- a) Mekkora az elektromos térerősség nagysága?

**A fonalat a kis testtel függőleges helyzetbe állítjuk és ott a rendszert magára hagyjuk.**

- b) Mekkora munkát végez az elektromos tér, illetve a gravitációs erő a testen, amíg a test visszaér az egyensúlyi helyzetébe?
- c) Mekkora sebességgel éri el az egyensúlyi helyzetet a test?
- ( $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ )

Azonosító  
jel:

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

a)	b)	c)	Összesen
4 pont	4 pont	4 pont	12 pont

Azonosító  
jel:

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

2. Egy megfelelő fémből fotokatódot készítünk. Azt tapasztaljuk, hogy a katódot 500 nm hullámhosszúságú fénnel megvilágítva kétszer akkora lesz a kilépő elektronok maximális mozgási energiája, mint amikor 750 nm hullámhosszúságú fénnel világítjuk meg.

Mekkora a fém kilépési munkája és határfrekvenciája?  
( $c = 3 \cdot 10^8$  m/s,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  Js)

Összesen

10 pont



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

3. Egy szobában, ahol a hőmérséklet  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a légnyomás pedig  $10^5\text{ Pa}$ , egy léggömböt  $0,6\text{ g}$  héliummal töltünk meg úgy, hogy benne a gáz nyomása  $1,05 \cdot 10^5\text{ Pa}$  legyen.

- Mekkora a léggömb térfogata, ha a benne lévő gáz hőmérséklete szintén  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ , és a hélium moláris tömege  $4\text{ g/mol}$ ?
- Mekkora a levegő sűrűsége a szobában, ha a levegő átlagos moláris tömege  $29\text{ g/mol}$ ?
- Ha a léggömböt elengedjük, akkor az felemelkedik, és végül a mennyezethez nyomódik. Mekkora erővel szorul a léggömb a mennyezethez, ha a léggömb gumi anyagának tömege  $2\text{ g}$ ?

$(g = 9,8\text{ m/s}^2, R = 8,31\text{ J/(mol}\cdot\text{K)})$

a)	b)	c)	Összesen
4 pont	3 pont	5 pont	12 pont

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

4. Bizonyos mobiltelefonok menürendszerét szakszervízekben bővíteni tudják, így például be lehet állítani, hogy a készülék jelezze ki azt is, hogy az akkumulátorának mekkora a pillanatnyi árama, illetve mekkora az akkumulátor kivezetéseinek mérhető feszültség. Egy ilyen készülék 120 mA áramot és 3600 mV feszültséget jelez, amikor be van kapcsolva a kijelzőjének megvilágítása. Beszélgetés közben az áram 240 mA értékre nőtt, a feszültség pedig 3500 mV-ra csökkent.
- Mekkora a készülék akkumulátorának belső ellenállása?
  - Mekkora az akkumulátor elektromotoros ereje?
  - Készenléti üzemmódban ennek a mobilnak 12 mA az áramfelvétele. Mekkora feszültséget jelez a készülék készenléti üzemmódban, és másodpercenként mennyivel csökken ilyenkor az akkumulátor energiája?
  - A telefon szervízkönyvében ez a felirat található az akkumulátorról: 4000 mAh. Mit jelent ez az adat? Hány napig működhet a telefon készenléti üzemmódban?

a)	b)	c)	d)	Összesen
4 pont	2 pont	4 pont	3 pont	13 pont

Azonosító  
jel:

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

Azonosító  
jel:

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

	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