

Azonosító  
jel:

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

**ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2018. május 22.**

# FIZIKA

## EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

**2018. május 22. 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, kérjen pótlapot!

A pótlapon tüntesse fel a feladat sorszámát is!

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

## 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. Egy rugalmas falú léggömbben, illetve egy merev falú, zárt tartályban pontosan ugyanakkora tömegű, 20 °C hőmérsékletű levegő van. Fel akarjuk melegíteni mindkettőben a levegőt 50 °C-ra. Melyikkel kell kevesebb hőt közölni? (A hővesztés, a tartály, illetve a léggömb anyaga által felvett hő elhanyagolható.)

- A) A léggömbben lévő levegővel.  
B) A tartályban lévő levegővel.  
C) Egyforma mennyiségű hőt kell közölni mindkettővel.  
D) Nem lehet eldönteni a megadott adatok alapján.

2 pont

2. Mekkora a foton nyugalmi tömege?

- A) A foton és az elektron nyugalmi tömege megegyezik.  
B) A foton nyugalmi tömege az elektronénak 1840-ed része.  
C) A foton nyugalmi tömege nem állandó, a hullámhosszától függ.  
D) A foton nyugalmi tömege nulla.

2 pont

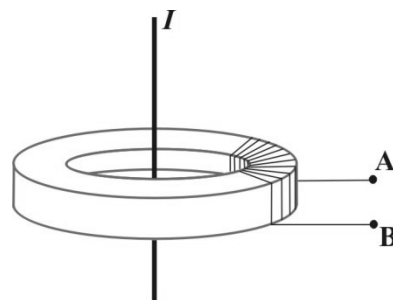
3. Egy betonpumpa csövéből 60 bar ( $6 \cdot 10^6$  Pa) nyomással nyomják ki a  $2500 \text{ kg/m}^3$  sűrűségű folyékony betont. Körülbelül milyen magas folyékony betonoszlop nyomásával tartana egyensúlyt a pompa csövében uralkodó nyomás?

- A) Körülbelül 2,4 méter.  
B) Körülbelül 24 méter.  
C) Körülbelül 240 méter.

2 pont

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

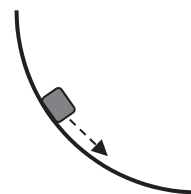
4. Egy gyűrű alakú lágyvasra szigetelő bevonattal ellátott vezetőt csévélünk az ábra szerint. A vezető két végét „A” és „B” jelöli az ábrán. A gyűrű szimmetriatengelyében egyenes vezető fut, benne  $I$  áram folyik. Melyik állítás igaz?



- A) Az „A” és „B” pontok között csak akkor mérhetünk feszültséget, ha  $I$  állandó erősségű egyenáram.  
 B) Az „A” és „B” pontok között csak akkor mérhetünk feszültséget, ha  $I$  áram erőssége változik.  
 C) Az „A” és „B” pontok között soha nem mérhetünk feszültséget.

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

5. Egy pontszerű test csúszik le a rajzon látható, negyedkör alakú lejtőn. Hogyan változik a mozgás során a test sebessége és érintő irányú gyorsulása? (A súrlódástól és a közegellenállástól eltekinthetünk.)



- A) A sebesség nő, az érintő irányú gyorsulás nő.  
 B) A sebesség nő, az érintő irányú gyorsulás csökken.  
 C) A sebesség csökken, az érintő irányú gyorsulás nő.  
 D) A sebesség csökken, az érintő irányú gyorsulás csökken.

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

6. Egy gyertya fordított állású valódi képét hozzuk létre egy ernyőn domború lencse segítségével. A lencsét az optikai tengely mentén máshová helyezve, a gyertya és az ernyő elmozdítása nélkül megpróbáltunk újabb éles képet kapni a gyertyáról az ernyőn, de minden próbálkozásunk kudarcot vallott. Mekkora a kép nagyítása az eredeti helyzetben?

- A)  $N < 1$   
 B)  $N = 1$   
 C)  $N > 1$   
 D) Az adatok alapján nem lehet eldönteni.

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

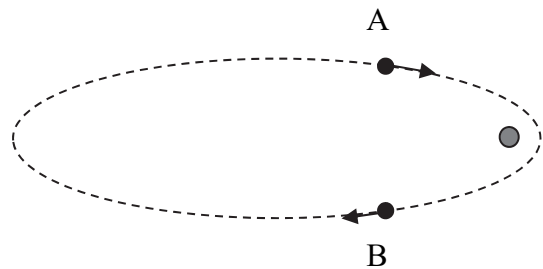
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

7. Egy autó hirtelen fékezett, a kereke megcsúszott, és 20 méteres féknyomot hagyott a megállásáig (a fékezőerő végig állandó volt). Túllépte-e a sofőr a 70 km/órás sebességkorlátozást, ha tudjuk, hogy ugyanez az autó hasonló körülmények között 35 km/h sebességről 7 méteren át fékezve állt meg?

- A) Nem lépte túl.
- B) Igen, túllépte.
- C) A féknyom hossza alapján nem lehet eldönteni.

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

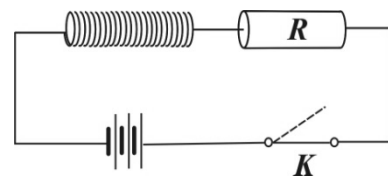
8. Egy visszatérő üstökös elnyújtott ellipszispályán kering a Nap körül. Pályájának „A” vagy „B” pontján halad nagyobb sebességgel? (A pontok a Naptól egyforma távolságban helyezkednek el.)



- A) Az „A” pontban, mivel ekkor a Nap irányába halad, azaz a Nap gravitációs ereje gyorsítja.
- B) A „B” pontban, mivel ekkor még megvan a napközeli pontban elért maximális sebesség túlnyomó része.
- C) Egyforma a sebessége a két pontban, mivel egyenlő távolságra vannak a Naptól.
- D) A megadott adatok alapján nem lehet eldönteni.

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

9. Egy ideális tekercset a mellékelt ábra szerinti áramkörbe kötünk be. Melyik fizikai mennyiség marad állandó a tekercsben, ha a  $K$  kapcsolót nyitjuk?



- A) Csak a mágneses indukció nagysága a tekercs belsejében.
- B) Csak a tekercsben tárolt mágneses energia.
- C) A mágneses indukció nagysága a tekercs belsejében és a tekercsben tárolt mágneses energia is állandó marad.
- D) A két mennyiség egyike sem marad állandó.

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

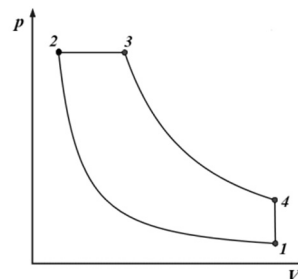
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

10. A zenei  $A$  hang frekvenciája 440 Hz. Ám ha egy gitáron, egy klarinéton vagy egy zongorán szólaltatjuk meg, mégis egészen más, jellegzetes hangot hallunk. Miért halljuk jellegzetesen különbözőnek a különböző hangszeres által kiadott  $A$  hangot?

- A) Bár az  $A$  hang frekvenciája hivatalosan 440 Hz, valójában minden hangszer egy kicsit más frekvenciájú hangot ad ki ezen érték körül, ezért halljuk eltérőnek a hangjaikat.
- B) Mindegyik hangszer eltérő hangerővel szólaltatja meg a hangot, ezért kicsit más jellegűnek is halljuk.
- C) A hangszeres  $A$  hangjának jellegzetességeit az magyarázza, hogy 440 Hz-től eltérő frekvenciákat is tartalmaz a hangjuk különböző arányban.

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

11. A mellékelt  $p$ - $V$  grafikonon látható körfolyamat során a gáz az 1-2 szakaszon adiabatikus összenyomáson, a 3-4 szakaszon pedig adiabatikus táguláson megy keresztül. A körfolyamat mely szakaszán történik hőfelvétel?



- A) Az 1-2 szakaszon.
- B) A 2-3 szakaszon.
- C) A 3-4 szakaszon.
- D) A 4-1 szakaszon.

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

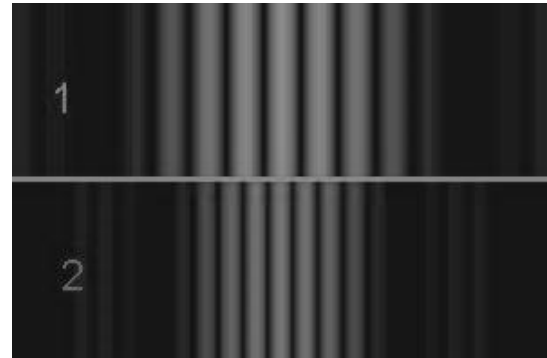
12. Két ellenállást sorosan kapcsolunk. Az eredő ellenállás  $10 \Omega$ . Az alábbi állítások ezen két ellenállás párhuzamos eredőjére vonatkoznak. Melyik állítás hamis?

- A) A párhuzamos eredő ellenállás biztosan nem nagyobb, mint  $5 \Omega$ .
- B) A párhuzamos eredő ellenállás lehet kisebb, mint  $1 \Omega$ .
- C) Ha a két ellenállás különböző, a párhuzamos eredő a két ellenállás értéke közé esik.

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

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

13. Egy vékony kettős rés segítségével két különböző interferenciakísérletet végeztünk. Az ernyőn megjelenő képek a mellékelt ábrán láthatóak. Mi lehetett a különbség a két kísérlet körülményeiben, hogyan jöhetett létre a két mintázat?



- A) Csak úgy jöhetett létre, hogy különböző hullámhosszú fényt használtunk a két kísérletben, azonos rés-ernyő távolság mellett.
- B) Csak úgy jöhetett létre, hogy különböző rés-ernyő távolságot használtunk a két kísérletben, azonos hullámhosszú fény mellett.
- C) Mindkét előző eljárás segítségével létrejöhett a két mintázat.

2 pont

14. A hidrogén Bohr-féle modellje szerint ha a gerjesztett elektron magasabb energiaszintekről az  $n = 2$  főkvantumszámú energiaszintre ugrik, látható fényt sugároz ki. Mit állíthatunk az  $n = 1$  főkvantumszámú energiaszintre érkező elektronok által kisugárzott fotonokról?

- A) Ezek a fotonok a láthatónál nagyobb energiájú, ultraibolya fotonok.
- B) Ezek a fotonok a láthatónál kisebb energiájú, ultraibolya fotonok.
- C) Ezek a fotonok a láthatónál nagyobb energiájú, infravörös fotonok.
- D) Ezek a fotonok a láthatónál kisebb energiájú, infravörös fotonok.

2 pont

15. Egy fémből készült, függőlegesen elhelyezett rugóra kis testet akasztunk, aminek hatására a rugó enyhén megnyúlik. Ezután jelentősen felmelegítjük a rugót ( $\Delta T = 200\text{ }^\circ\text{C}$ ). Hogyan változik a rugóban ébredő rugóerő a melegítés hatására?

- A) A melegítés hatására a rugóerő nem változik.
- B) A melegítés hatására a rugóerő csökken.
- C) A melegítés hatására a rugóerő nő.

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. Nukleáris hulladék

*Radioaktív hulladék alatt értjük a radioaktív anyagokat felhasználó tevékenységek során keletkező hulladékot, amely valamilyen fokú radioaktivitással bír. Típusát tekintve a radioaktív hulladék lehet kis aktivitású (500 000 kBq/kg alatt), közepes aktivitású (500 000 – 5 000 000 kBq/kg közöttiek), illetve nagy aktivitású (5 000 000 kBq/kg feletti). Felezési idejüket tekintve rövid élettartamú hulladéknak számít a 30 naptól kevesebb idő alatt feleződő anyag, közepes élettartamú hulladéknak a 30 naptól 30 évig tartó időszak alatt feleződő anyag, és nagy élettartamúnak a 30 évnél magasabb felezési idővel bíró radioaktív anyag. A nukleáris hulladékok közül a legveszélyesebb és legnehezebben kezelhető az atomerőművekben képződő nagy aktivitású hulladék, amely az urán hasadványain kívül a reaktormagban keletkező transzurán elemeket is tartalmaz. Több ilyen izotóp felezési ideje meghaladja a 100 000 évet. Ez a hulladék nagy mennyiségű hőt is fejleszt, így nemcsak megfelelő sugárvédelemről, hanem hűtéséről is gondoskodni kell egy darabig. Az ilyen hulladékot először pihentető medencékben hűtve tárolják. Később mélygeológiai tárolókban lehet véglegesen elhelyezni. Ez utóbbiak a földfelszín alatt mélyen elhelyezkedő kőzetekben kialakított barlangok. Itt várhatóan sem földrengés, kőzetmozgás nem fenyegeti a tároló épségét, sem pedig az áramló talajvíznek nincsen kitéve.*



(Forrás: atomenergiainfo.hu. Kép: publicdomainpictures.net)

Sorolja fel és jellemezze az ismert radioaktív bomlástípusokat!

Mi a felezési idő? Mit nevezünk aktivitásnak? Mi a kBq/kg mértékegység jelentése?

Magyarázza el, miért fontos a hulladék besorolásánál a hulladék aktivitása! Miért fontos a hulladékkezelés szempontjából a hulladék felezési idejének hossza?

Miért nem lehet a legnagyobb aktivitású hulladékokat keletkezésük után azonnal nagy mélységben eltemetni? Mi a kezelésük első lépése?

Körülbelül mennyi idő elteltével csökken alacsony szintre egy olyan hulladék aktivitása, melyben 211000 év felezési idejű  $^{99}\text{Tc}$ -izotóp van és kezdetben  $7,8 \cdot 10^6$  kBq/kg aktivitású?

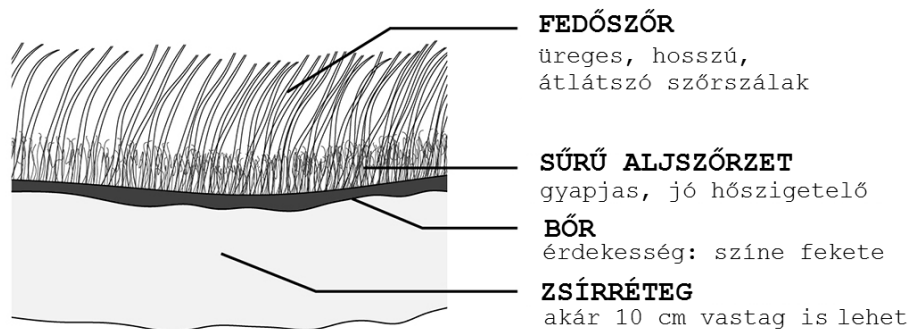


--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## 2. A jegesmedve

*A jegesmedve az igen zord körülményekkel jellemezhető Északi-sarkvidéken él, ahol a Nap októberben lemegy, és februárig nem kel fel. Télen a hőmérséklet akár  $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra is leeshet. Amikor a kutatók a jegesmedvét a levegőből próbálták nyomon követni, nem használhattak hagyományos kamerákat, mivel az állatok tökéletesen beolvadnak a fehér jégsivatagba. Megpróbálkoztak az infrakamerás nyomkövetéssel is, de ezzel is kudarcot vallottak, mivel a medve hőszigetelő bundája miatt nem mutatkozik a környezeténél melegebbnek.*

*A jegesmedve bundája bonyolult szerkezetű. Ropant sűrű, kétféle hosszúságú, rövid, gyapjas, és hosszú, csöves szerkezetű szőrszálakból áll, melyek üregét levegő tölti ki. A különleges szőrme hőcsapdaként viselkedik, amelynek működési mechanizmusát jelenleg is kutatják. A bőr alatt vastag zsírréteg veszi körbe a medve testét. A szőrszálakat faggyú borítja, így a bunda a víz alatt sem nedvesedik át, magában tartja a levegőt. Még a talpa is szőrös, jól hőszigetelt. A jégen való megcsúszás ellen a talp kis bőrpárnáskái védik. Vadászat közben gyorsan irányt tud váltani a több mázsás állat. A medve hatalmas teste ellenére nem lomha, a vízben körülbelül  $10\text{ km/h}$  sebességgel úszik, futni körülbelül  $40\text{ km/h}$  sebességgel tud.*



Képek: <http://www.termesztar.hu/anyagok/jeges/jeges.htm>

Ismertesse és jellemezze a hőterjedés három formáját!

A ragadozó állatok izmainak hőmérséklete  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$  körüli, ez teszi lehetővé gyors mozgásukat. Mekkora a medve bundájának külső hőmérséklete? Milyen következménye van ennek a medve nyomon követése szempontjából?

A medve bundája a víz alatt sem nedvesedik át, megtartja a levegőt. Hogyan segíti ez a testhőmérséklet megtartását a vízben? A légtartásnak milyen egyéb kedvező hatása lehet a vízben való mozgás segítése szempontjából?

Milyen felületi tulajdonságok segíthetik a szőrszálak légtartását?

Hogyan segítik a talp párnáskái a biztonságos mozgást, a gyors irányváltást?

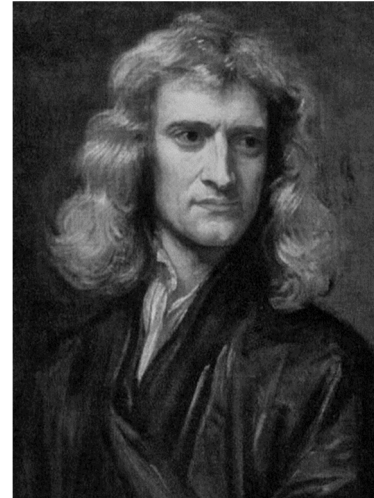
Milyen átlagsebességet érhet el a medve, ha útja során a távolság felét úszva, felét pedig futva teszi meg?

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

### 3. Newton törvényei

*Ha bizonyos testre, vagy ennek valamely pontjára csak egy erő, egy hatással és egy irányba működik, egyszerű mozgást hoz elő. Erről más megjegyezni való nincs, mint az, hogy miután az erő a testre hatott, működni megszűnik, innen holt erőnek is mondatik, s a test tétlensége miatt a nyert iránnyal és sebességgel egyenes vonalú, és akadály nemlétében egyenletes mozgásba jő.*

Schirhuber Móricz: Elméleti és tapasztalati természettan alaprajza.  
Pest, 1851



Ismertesse Newton I. törvényét! Mutassa be a törvény érvényesülését egy hétköznapi életből vett példán! Mit nevezünk inerciarendszernek? Milyen kapcsolata van az inerciarendszernek a Newton-törvényekkel?

Mit mond ki Newton II. törvénye a testek gyorsulásáról? Mutassa be egy hétköznapi példa segítségével! Mit nevezünk lendületnek? Értelmezze a törvényt a lendület fogalmának segítségével is!

Mutassa be Newton III. törvényét! Mutassa be a törvény érvényesülését egy hétköznapi példán! Ismertesse a lendületmegmaradás törvényét! A Newton-törvények segítségével igazolja két kölcsönható test esetén a lendületmegmaradás törvényét!

Ismertesse az erőhatások függetlenségének elvét, amit sokszor Newton IV. törvényének is neveznek!

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

---

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

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

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

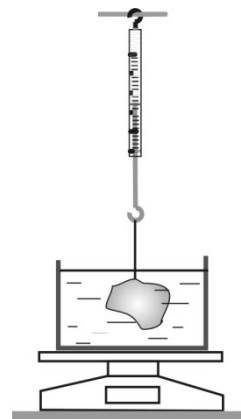
## HARMADIK RÉSZ

*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. Egy mérlegre helyezett,  $A = 150 \text{ cm}^2$  keresztmetszetű,  $0.5 \text{ kg}$  súlyú edénybe  $20 \text{ cm}$  magasságig vizet töltünk. A vízbe egy rugós erőmérőre rögzített,  $7,9 \text{ kg}$  tömegű vasdarabot engedünk úgy, hogy az teljesen elmerül, de nem ér hozzá az edény aljához.

Mennyit mutat ekkor a mérleg, illetve a rugós erőmérő?

$$\left( g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, \rho_{\text{víz}} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{l}}, \rho_{\text{vas}} = 7,9 \frac{\text{kg}}{\text{l}} \right)$$



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

**Összesen**

**12 pont**

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

2. Két, egyenként 40 W teljesítményű ellenálláshuzalt szeretnénk sorba kötni. Az egyik ellenálláshuzalt 110 V, a másikat 230 V feszültségre tervezték. Amennyiben a névleges feszültségnél 10%-kal magasabb feszültségen üzemeltetjük bármelyiket, tönkremegy. Maximálisan mekkora feszültségre kapcsolhatjuk a két sorba kötött ellenálláshuzalt a tönkremenetel veszélye nélkül?

**Összesen**

**12 pont**

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

3. Egy mesterséges szonda 120 000 km sugarú körpályára állt egy ismeretlen bolygó körül. Keringési ideje 8 nap. Mekkora az ismeretlen bolygó tömege? (A megadott pályasugár a bolygó középpontjától mért értéket jelenti.)

$$\left( \gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \right)$$



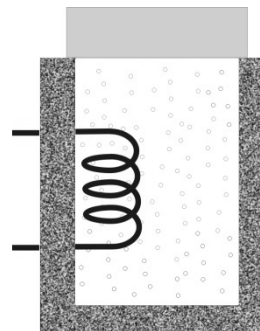
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Összesen**

**10 pont**

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

4. A mellékelt ábrán látható 10 liter térfogatú tartály tetején lévő  $100 \text{ cm}^2$  felületű nyílásra egy  $10 \text{ kg}$  tömegű fedőt helyezünk. Ezzel légmentesen bezárjuk a tartályba az éppen benne lévő levegőt. Ezután működtetni kezdjük a tartályba épített  $6 \text{ W}$  teljesítményű fűtőszálat, és azt tapasztaljuk, hogy a levegő három perc elteltével emeli meg a fedőt. A külső légnyomás  $10^5 \text{ Pa}$ , a külső hőmérséklet  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , a tartály és a fedő nem jó hőszigetelő, a folyamat során hőveszteség lép fel.



- Mekkora a bezárt levegő hőmérséklete, amikor a fedő éppen megemelkedik?
- Mekkora a levegő melegítéséhez szükséges hő?
- A fűtőszál által leadott hő hány százaléka növelte a levegő hőmérsékletét?

A levegő sűrűsége  $\rho = 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , állandó térfogaton vett fajhője  $c_v = 712 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ ,  $g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

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

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