

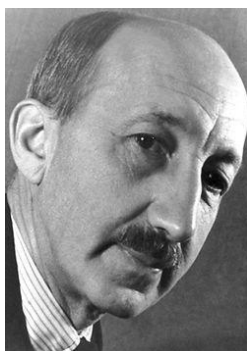
# MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT



## XXVII. HEVESY GYÖRGY ORSZÁGOS KÉMIAVERSENY ORSZÁGOS DÖNTŐJÉNEK FELADATLAPJA 2015/2016. tanév

7. osztály

A versenyző jeligéje: .....



**Közreműködő és támogató partnereink:**



EMBERI ERŐFORRÁSOK  
MINISZTERIUMA



Figyelem! A feladatokat ezen a feladatlapon oldd meg!  
 Megoldásod **olvasható** és **áttekinthető** legyen!  
 A szöveges feladatok megoldásában a **gondolatmeneted követhető** legyen!  
 A feladatokat tetszés szerinti sorrendben oldhatod meg.

A feladatlapon megoldásához **120 perc** áll rendelkezésedre.

A feladatok megoldásához **íróeszközt, számológépet** és a **kiadott periódusos rendszert** használhatod!

**1. feladat (20 pont)** *Karikázd be a megfelelő válasz betűjelét!*

- Melyik részecskében van a legnagyobb különbség a protonok és az elektronok száma között?  
 A) bromidion    B) nitrogénmolekula    C) magnéziumion    D) alumíniumion
- Melyik részecskében van a legkevesebb (elektront is tartalmazó) elektronhéj?  
 A) szulfidion    B) magnéziumion    C) nátriumatom    D) kénatom
- 1 gramm hidrogén maradéktalanul képes reakcióba lépni...  
 A) 1 gramm oxigénnel  
 B) 8 gramm oxigénnel  
 C) 16 gramm oxigénnel  
 D) 17 gramm oxigénnel
- Hány protont tartalmaz 2 gramm kén?  
 A)  $2 \cdot 10^{23}$   
 B)  $6 \cdot 10^{23}$   
 C)  $12 \cdot 10^{23}$  ( $1,2 \cdot 10^{24}$ )  
 D)  $24 \cdot 10^{23}$  ( $2,4 \cdot 10^{24}$ )
- Melyik oldat tartalmaz ugyanannyi pozitív és negatív töltésű iont (kationt és aniont)?  
 A) Az 5 tömegszázalékos kalcium-klorid-oldat.  
 B) Az 5 tömegszázalékos nátrium-szulfid-oldat.  
 C) Az 5 tömegszázalékos nátrium-klorid-oldat.  
 D) Minden oldat azonos számú kationt és aniont tartalmaz, mivel elektromosan mindegyik semleges.
- Milyen tömegarányban képes maradéktalanul egyesülni egymással az alumínium és az oxigén?  
 A) 9 : 8                      B) 9 : 16                      C) 27 : 16                      D) 27 : 32
- Melyik kémiai részecskében **nem** 18 elektron van?  
 A) HCl                      B) F<sub>2</sub>                      C) K                      D) Cl<sup>-</sup>
- A vas- és kénpor reakciójára vonatkozó állítások közül melyik **hamis**?  
 A) A két elem 1 : 1 anyagmennyiség-arányban reagál egymással.  
 B) 5 g vasból és 5 g kénből – a tömegmegmaradás törvénye alapján – 10 g vas-szulfid keletkezik.  
 C) Az átalakulásban részt vevő és a keletkező anyagok száma szerint ez a kémiai változás egyesülés.  
 D) A reakció során hő szabadul fel, azaz a folyamat exoterm.

9. Melyik anyag kémiailag tiszta (azaz **nem** keverék)?  
 A) levegő      B) magnézium-oxid      C) csapvíz      D) tengervíz
10. Mekkora anyagmennyiségű negatív töltésű ion van 1 mol magnézium-fluoridban?  
 A) 1 mol      B) 0,5 mol      C) 2/3 mol      D) 2 mol

## **2. feladat (12 pont)**

*Jellemezd a következő anyagokat a megadott szempontok szerint!*

	Hidrogén- klorid	Oxigén	Víz	Nátrium- klorid	Szén-dioxid	Klór	Ammónia
Add meg az anyagok képletét!							
Tegyél X-et azokhoz az anyag(ok)hoz, amely(ek) 25 °C-on és légköri nyomáson gáz-halmazállapotú(ak)!							
Tegyél X-et ahhoz (azokhoz) az anyag(ok)hoz, amely(ek) színesek (nem fehérek vagy színtelenek)!							
Tegyél X-et ahhoz (azokhoz) az anyag(ok)hoz, amely(ek) vizes oldata lúgos kémhatású!							
Tegyél X-et ahhoz (azokhoz) az anyag(ok)hoz, amely(ek) ionokból áll(nak)!							
Tegyél X-et ahhoz (azokhoz) az anyag(ok)hoz, amely(ek) a tiszta levegőben is előfordulnak!							
Tegyél X-et ahhoz (azokhoz) az anyag(ok)hoz, amely(ek) molekulájában egyszeres kovalens kötés van!							
Tegyél X-et ahhoz (azokhoz) az anyag(ok)hoz, amely(ek) kémiai elem(ek)!							

**3. feladat (10 pont)**

Összegejtöttük néhány anyag olvadás- és forráspontját (légköri nyomáson):

	<i>Hidrogén</i>	<i>Nitrogén</i>	<i>Szén-dioxid</i>	<i>Ammónia</i>	<i>Formaldehid</i>	<i>Éter</i>
Op.	-259 °C	-210 °C	-78,5 °C*	-77,7 °C	-117 °C	-116 °C
Fp.	-253 °C	-196 °C		-33,3 °C	-19 °C	+35 °C

\*Légköri nyomáson nem olvasható meg. Ezen a hőmérsékleten maradéktalanul elszublimál.

	<i>Jégecet</i>	<i>Higany</i>	<i>Napraforgóolaj</i>	<i>Gallium</i>	<i>Urán-hexafluorid</i>
Op.	17 °C	-39 °C	-25 °C körül megdermed	30 °C	56 °C*
Fp.	118 °C	357 °C	kb. 230 °C	2204 °C	

\* Légköri nyomáson nem olvasható meg. Ezen a hőmérsékleten maradéktalanul elszublimál.

A szobahőmérsékletű laboratóriumban öt nagy főzőpohárba különböző folyadékokat teszünk és megvárjuk, hogy a főzőpohár is felvegye a hőmérsékletüket: cseppfolyósított nitrogén, cseppfolyósított ammónia, jégkockákat is tartalmazó víz, forrásban levő víz, a forráspontja közelében lévő napraforgóolaj.

Ezután egy-egy lombikot belemártunk a folyadékokba, és ismét megvárjuk, hogy a faluk felvegye a folyadékok hőmérsékletét.

A) Legfeljebb hány °C hőmérsékletű a folyékony ammóniába mártott üvegedény fala? \_\_\_\_\_

B) Mindegyik lombikba különböző, szobahőmérsékletű (25 °C-os) anyagokat juttatunk légköri nyomáson (ha gáz, akkor egy csövön vezetjük bele, ha folyadék, akkor beleöntjük, ha szilárd anyag, akkor beleszórjuk). Azt kell megállapítanod, hogy a vizsgált anyaggal történik-e halmazállapot-változás a megfelelő lombikban. A következő kisbetűkkel válaszolj az alábbi táblázat üres téglalapjaiban. Amelyik téglalap szürke kitöltésű, azt a kísérletet nem végeztük el, oda nem kell választ írnod.

a) olvadás

b) forrás

c) fagyás

d) lecsapódás folyadékká

e) lecsapódás szilárd anyaggá (deszublimáció)

f) gyors, teljes szublimáció

g) csak párolgás (vagy szublimáció) történik az anyag felületéről

h) nem történik semmilyen halmazállapot-változás

	<i>Cseppfolyós nitrogénben</i>	<i>Cseppfolyós ammóniában</i>	<i>Jeges vízben</i>	<i>Forrásban lévő vízben</i>	<i>Forráspontja közelében lévő napraforgó olajban</i>
Hidrogén					
Formaldehid					
Szén-dioxid					
Éter					
Jégecet					
Higany					
Gallium					
Urán-hexafluorid					

**4. feladat (10 pont)**

A periódusos rendszernek jelenleg 118 eleme van. Ezek egy részét mesterségesen állították elő, legutóbb a 117-es rendszámú ununszeptiumot (UUs), 2010-ben. A módszer a következő volt:

A berkélium (Bk) 249-es tömegszámú izotópját tartalmazó oldatot nagy sebességre gyorsított 48-as tömegszámú atommagokkal „bombáztak”, amelyek egy ismert elem mesterségesen előállított „nehéz” izotópjai. A folyamat során bizonyos (nagyon kicsi) valószínűséggel a két atommag „összeolvad”, majd gyorsan kibocsát 3 vagy 4 neutron. Az így keletkező atommagok az ununszeptium izotópjai, amelyek azonban csak néhány századmásodpercig léteznek, aztán elbomlanak. A nagyobbik tömegszámú UUs-izotópból egyet, a kisebbik tömegszámúból ötöt sikerült ezzel a módszerrel előállítani.

a) *Mi volt a „bombázáshoz” használt 48-as tömegszámú atom? Számítással határozd meg a rendszámát és ez alapján a vegyjelét is!*

b) *Hány neutron tartalmazott a nagyobbik tömegszámú UUs-izotóp? Mutasd, hogyan számoltál!*

c) *Mekkora volt a kisebb tömegű UUs-izotóp tömegszáma? Mutasd, hogyan számoltál!*

Az UUs elektronszerkezetének felírása nem lenne egyszerű feladat. Egyrészt, mert sok elektronnal van szó, másrészt pedig azért, mert az elektronszerkezet nem folyamatosan, egymás után töltődnek be. (Lehet, hogy nem tanultad, ezért itt megadjuk: az atomban egy elektronszerkezetben maximálisan  $2n^2$  számú elektron lehet, ahol  $n$  az elektronszerkezet sorszáma, tehát  $n = 1, 2, 3$  stb.)

d) *Melyik az a legkisebb rendszámú elem, amelynek két telítetlen elektronszerkezet is van (az említett nem folyamatos feltöltődés miatt)?*

e) *Hány elektronszerkezet lenne az UUs-atomban, ha a feltöltődés mégis folyamatosan történne, azaz csak akkor kerülne elektron a következő elektronszerkezetre, ha az előző már teljesen betöltődött? Itt is mutasd, hogyan számoltál!*

f) *A valóságban hány elektronszerkezet tartózkodnak elektronok az UUs-atomban?*

**5. feladat (14 pont)**

Az alábbi ábra a periódusos rendszer egy részletét mutatja. Az A, B, C, D és X betűkkel jelölt öt elem mindegyike valamelyik főcsoport tagja (és egyik betűjel sem azonos az adott elem vegyjelével).

	A	
B	X	C
	D	

A következőket tudjuk még:

- X és (A, B, C és D közül) valamelyik elem atomjában a protonok számának különbsége 8,
- az öt elem közül az egyiknek öt külső elektronja van, és az öt elem atomjait vizsgálva ez a legkevesebb,
- B csak egyféle atomot tartalmaz (nincsenek különböző izotópjai).

Válaszolj a következő kérdésekre az ábrán szereplő megfelelő nagybetűvel!

1. Valamelyik elem atomja kilenccel több elektront tartalmaz, mint amennyit egy másik. Add meg a két elem betűjelét!  
\_\_\_\_\_
2. Valamelyik elem atomja 18-cal több elektront tartalmaz, mint amennyit egy másik. Add meg a két elem betűjelét!  
\_\_\_\_\_
3. Mely elem(ek) atomjainak legkülső elektronjai vannak a második elektronhéjon? \_\_\_\_\_
4. Mely elem(ek) atomjai tartalmaznak hat külső elektront? \_\_\_\_\_
5. Melyik elem atomja tartalmazza a legkevesebb elektront? Hányat?  
\_\_\_\_\_
6. Melyik elem egy atomja alkot egy hidrogénatommal molekulát? \_\_\_\_\_
7. Melyik elem egy atomja alkot három hidrogénatommal molekulát? \_\_\_\_\_
8. Mely elem(ek) atomjai tartalmazhatnak 8 neutron? \_\_\_\_\_
9. Két elem stabilis (természetben előforduló) atomja tartalmaz 16 neutron. Melyek ezek?  
\_\_\_\_\_
10. Az egyik elem valamelyik stabilis izotópjá összesen 54 elemi részecskét tartalmaz. Add meg az elem betűjelét, rendszámát és a kérdéses izotóp tömegszámát!  
betűjel: \_\_\_\_\_ rendszám: \_\_\_\_\_ tömegszám: \_\_\_\_\_

**6. feladat (12 pont)**

A vas a leggyakrabban kétszeresen vagy háromszorosan pozitív töltésű ionokat képez, az ezeket az ionokat tartalmazó vegyületek vizes oldatban jellegzetes színűek. A vas kétszeres töltésű ionja, a vas(II)ion vizes oldatban halványzöld, a vas háromszoros töltésű ionja, a vas(III)ion vizes oldatban (kloridionok jelenlétében) sárga. Ha a vasvegyületek vizes oldatához nátrium-hidroxid-oldatot öntünk, akkor abból vízben oldhatatlan vas-hidroxid csapódik ki. Ha a kicsapódó vas-hidroxidot szűréssel elválasztjuk az oldattól, majd óvatosan hevítjük, akkor vas-oxid és víz keletkezik. Ebben a folyamatban a vasion töltése nem változik meg. A keletkező vas(II)-oxid fekete, a vas(III)-oxid vörös színű. A vasnak ezen kívül létezik egy további, mágnesezhető oxidja is, amit magnetitnek is neveznek. A magnetitben az oxigén : vas anyagmennyiség-arány 1 : 0,75. Ez az oxid a természetben előforduló mágnesvasérc legfontosabb alkotó ásványa.

Ha vasat sósavban oldunk, akkor hidrogéngáz fejlődése mellett egy halványzöld vas-klorid (**A**) oldatot kapunk. Ha a keletkező oldatba klórgázt vezetünk, akkor az oldat megsárgul. Ebben az oldatban az oldott anyag már egy másik vas-klorid (**B**).

Ha az **A** anyag vizes oldatához öntünk nátrium-hidroxid-oldatot, akkor egy zöld színű anyag (**C**) csapódik ki az oldatból. Ha a **B** anyag vizes oldatához öntünk nátrium-hidroxid-oldatot, akkor vörösbarna anyag (**D**) csapódik ki az oldatból.

Ha a **C** anyagot óvatosan, (a levegő kizárásával) hevítjük akkor egy fekete színű szilárd vegyület (**E**) marad vissza, ha a **D**-t hevítjük óvatosan, akkor a keletkező szilárd anyag (**F**) vörös. Ha ezt a vörös anyagot (**F**) 1200 °C-on hevítjük, akkor a bomlás során magnetit (**G**) és oxigén keletkezik.

Válaszolj a szövegben található információk és kémiai ismereteid alapján az alábbi kérdésekre! (A képletek szerkesztésénél vedd figyelembe, hogy ha több atomtól álló ún. összetett iont tartalmaz a vegyület, akkor az ion képletét zárójelbe tesszük, ha indexet írunk a képletében. Például a kalcium-hidroxid képlete ezért  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .)

a) Add meg a szövegben nagybetűkkel jelölt anyagok képletét!

**A:** \_\_\_\_\_                      **B:** \_\_\_\_\_                      **C:** \_\_\_\_\_                      **D:** \_\_\_\_\_

**E:** \_\_\_\_\_                      **F:** \_\_\_\_\_                      **G:** \_\_\_\_\_

b) Add meg egy-egy, a szövegben szereplő gáz-halmazállapotú, folyékony, illetve szilárd *keveréknek* a nevét!

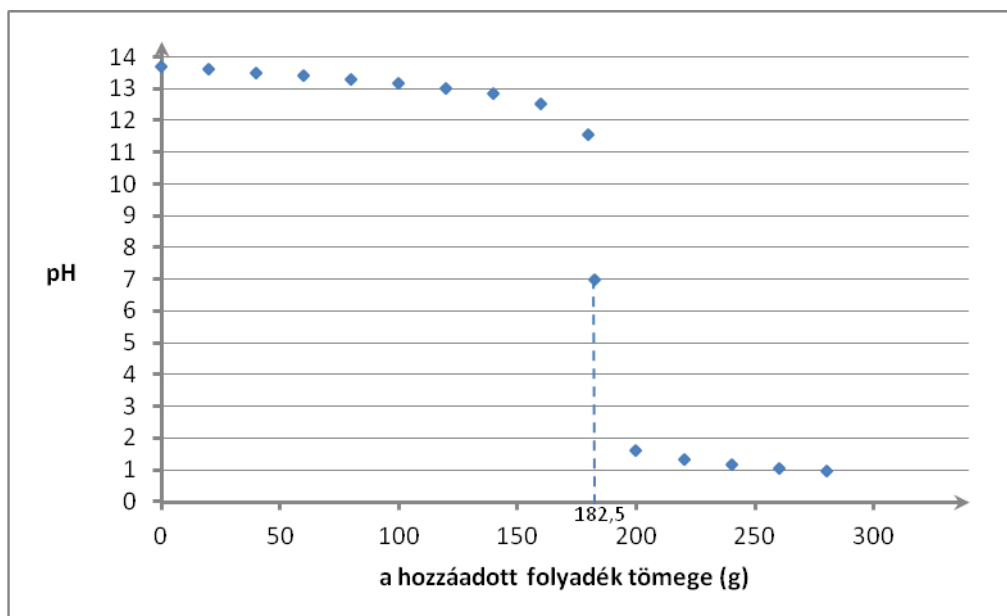
gáz: \_\_\_\_\_                      folyadék: \_\_\_\_\_                      szilárd: \_\_\_\_\_

c) Írd fel **D** óvatos és **F** 1200 °C-on történő hevítésének egyenletét!

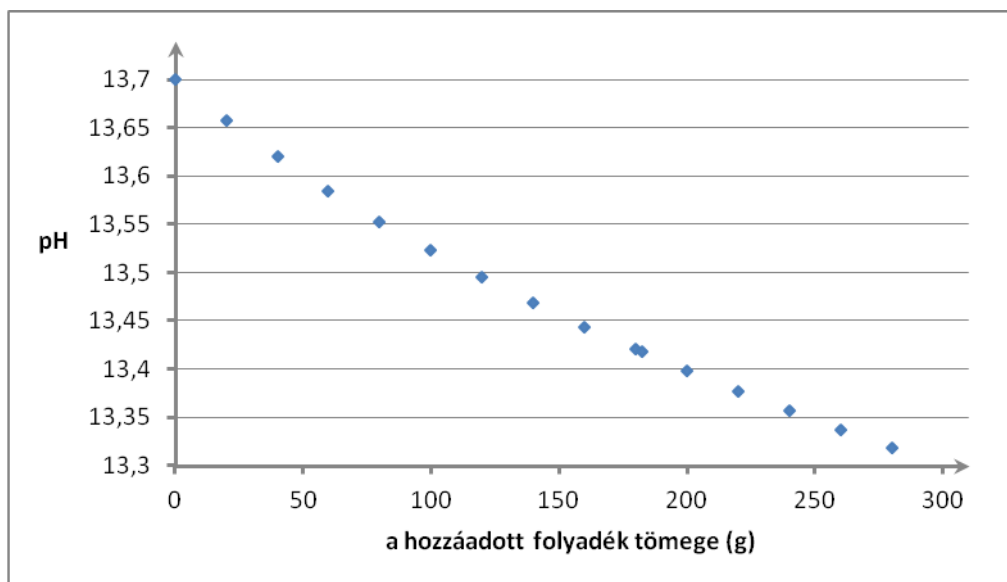
**7. feladat (10 pont)**

Két főzőpohárba 200-200 g 2 tömegszázalékos nátrium-hidroxid-oldatot öntünk. Az egyikhez vizet, a másikhoz sósavat adagolunk kis részletekben. Alapos összekeverés után mindig megmérjük a kapott oldatok pH-ját. Mindkét kísérlet mérési adatairól diagramot készítettünk.

**A** kísérlet:



**B** kísérlet:



A pH műszeres mérése mellett lilakáposztalé segítségével is figyeltük az oldatok pH-jának változását. A lilakáposztalé színe és az oldat pH-ja között a következő kapcsolat áll fenn:

pH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
szín	piros		rózsaszín			lila	kék	zöldeskék		zöld	sárgászöld			sárga



a) Melyik kísérlet diagramja mutatja a sósav adagolásakor bekövetkező pH-változást? \_\_\_\_\_

b) Döntsd el a következő állításokról, hogy igazak vagy hamisak! Írj X-et a megfelelő téglalapba!

	<i>Igaz</i>	<i>Hamis</i>
A <b>B</b> kísérletben gyorsabban csökken a pH, mint az <b>A</b> kísérletben.		
Az <b>A</b> kísérletben bizonyos tömegű folyadék adagolása után hirtelen színváltozást mutat a lilakáposztalé.		
Ha a sósav is 2 tömegszázalékos lett volna, akkor 200 g sósav hozzáöntése után lenne a kémhatás semleges.		
Ha csak a lilakáposztalé színét nézzük, akkor a kísérlet elején még 50 g folyadék hozzáadása után sem tudjuk eldönteni, hogy vizet vagy sósavat adtunk a nátrium-hidroxid-oldathoz.		
200 g folyadék hozzáöntésekor az egyik pohárban piros, a másikban sárga színt látunk.		
Az <b>A</b> kísérletben 250 g folyadék hozzáadása után elmondhatjuk, hogy a lilakáposztalé mindegyik színét láthattuk már.		
Ha töményebb sósavat használnánk, mint ami a feladatban szerepel, kisebb mennyiség hozzáadásakor érnénk el a 7-es pH-t.		
Az <b>A</b> kísérletben ahhoz, hogy 12-ről 2-re csökkenjen a pH, sokkal több folyadék adagolása szükséges, mint ahhoz, hogy 2-ről 1-re változzon a pH.		
Ha a kiindulási nátrium-hidroxid-oldattal megegyező tömegű folyadékot adagolunk, akkor az egyik oldat savas, a másik viszont lúgos lesz.		

**8. feladat (12 pont)**

Pisti a megyei forduló óta sem vesztette el kémiai kíváncsiságát. Arról olvasott, hogy az oldatok összetételét nemcsak tömegszázalékban lehet megadni, hanem az oldottanyag-tartalom  $\text{mol/dm}^3$ -ben is kifejezhető. (Egyszerűen fogalmazva ennek számértéke azt mutatja meg, hogy  $1 \text{ dm}^3$ , azaz 1 liter oldat hány mól oldott anyagot tartalmaz.)

Elhatározta, hogy  $1,00 \text{ liter } 6,00 \text{ mol/dm}^3$ -es kénsavoldatot készít, mert úgy gondolta, hogy ezt lehet a legkönnyebben elkészíteni, ugyanis a tömény kénsavoldat  $98,0 \text{ tömeg}\%$ -os és a kénsav ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) moláris tömege is éppen  $98,0 \text{ g/mol}$ . Úgy vélte, hogy  $1,00 \text{ liter } 6,00 \text{ mol/dm}^3$ -es kénsavoldathoz  $6,00 \text{ mol}$ , azaz hatszor  $98 \text{ g}$  kénsav szükséges, amennyit éppen  $600 \text{ g}$  tömény kénsav tartalmaz. Kikereste, hogy a tömény kénsavoldat sűrűsége  $1,84 \text{ g/cm}^3$ , és kiszámította a tömény oldat térfogatát. Tudta, hogy a kénsavat óvatosan kell kezelni, ezért édesapja laborjában kérte meg a laboránst, hogy a kiszámított térfogatú tömény oldatot keverje össze annyi desztillált vízzel, amennyi az  $1,00 \text{ liter}$  és a tömény oldat kiszámított térfogatának különbsége. Miután elkészült, büszkén mutatta édesapjának a kész oldatot. Édesapja meghallgatta, hogyan készült a kénsavoldat, majd fejét ingatva kérte, hogy Pisti még egyszer gondolja át, vajon mindent jól tervezett-e meg. Egy sűrűségmérővel megmérték a keletkező oldat sűrűségét. Ezután Pisti édesapja egy táblázatot vett elő, és kérte Pistit, hogy keresse ki az oldat tömegszázalékos kénsavtartalmát, majd számítsa ki, hogy valójában hány  $\text{mol/dm}^3$ -es a kénsavoldat, ami elkészült.

Sűrűség ( $\text{g/cm}^3$ )	Tömegszázalék
1,340	44,17
1,345	44,72
1,350	45,26
1,355	45,80
1,360	46,33
1,365	46,86
1,370	47,39

Sűrűség ( $\text{g/cm}^3$ )	Tömegszázalék
1,490	59,24
1,495	59,70
1,500	60,17
1,505	60,62
1,510	61,08
1,515	61,54
1,520	62,00

*Két részlet a sűrűségtáblázatból*

- a) Számítsd ki, hogy Pisti eredeti számítása alapján hány  $\text{cm}^3$  vizet kevert a laboráns a tömény kénsavoldathoz!

- b) Számítsd ki, hogy Pisti és édesapja milyen sűrűség értéket mért a keletkezett oldatban! (A tiszta víz sűrűsége  $1,00 \text{ g/cm}^3$ .)
- c) Számítsd ki, hogy valójában mekkora térfogatú lett az elkészült oldat!
- d) Számítsd ki, hogy valójában hány  $\text{mol/dm}^3$ -es lett az elkészült oldat!
- e) Határozd meg, mekkora térfogatú vízzel lehetne kijavítani a Pisti által elkövetett hibát, ha tudjuk, hogy a  $6,00 \text{ mol/dm}^3$ -es oldat sűrűsége valójában  $1,339 \text{ g/cm}^3$ !

**ÖSSZESÍTÉS****A versenyző jeligéje:** .....

Elért pontszám:

A javító tanár kézjegye

1. feladat:	..... pont	.....
2. feladat:	..... pont	.....
3. feladat:	..... pont	.....
4. feladat:	..... pont	.....
5. feladat:	..... pont	.....
6. feladat:	..... pont	.....
7. feladat:	..... pont	.....
8. feladat:	..... pont	.....

---

**ÖSSZESEN:** ..... pont