

MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT

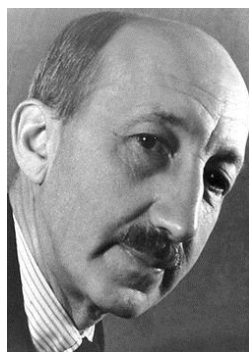


XXIX. HEVESY GYÖRGY KÁRPÁT-MEDENCEI KÉMIAVERSENY ORSZÁGOS DÖNTŐJÉNEK FELADATLAPJA 2017/2018. tanév

7. osztály

A versenyző jeligéje:

Megye:



Közreműködő és támogató partnereink:



NEMZETSTRATÉGIAI KUTATÓINTÉZET



Alapítvány a Közjóért



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 feladatlap megoldásához **120 perc** áll rendelkezésedre.

A feladatok megoldásához íróeszközön és számológépen kívül **csak a kiadott periódusos rendszert** használhatod!

1. feladat (12 pont)

Az alábbiakban a hidrogén-kloridot és a konyhasót kell összehasonlítanod. *Írd a megfelelő nagybetűt a pontozott vonalakra!*

- A) A hidrogén-kloridra jellemző.
- B) A konyhasóra jellemző.
- C) Mindkettőre jellemző.
- D) Egyikre sem jellemző.

1. Tiszta halmaza szobahőmérsékleten és légköri nyomáson molekulákat tartalmaz.
2. Tiszta halmaza szobahőmérsékleten és légköri nyomáson ionokat tartalmaz.
3. Vizes oldata színtelen.
4. Vizes oldatában kloridionok vannak.
5. Vizes oldata savas kémhatású.
6. Vizes oldata lúgos kémhatású.
7. Szobahőmérsékleten, légköri nyomáson sárgászöld színű, szúrós szagú gáz.
8. Szobahőmérsékleten, légköri nyomáson színtelen folyadék.
9. Szobahőmérsékleten, légköri nyomáson halmazában kovalens kötések vannak.
10. Szobahőmérsékleten, légköri nyomáson a halmazában ionkötések vannak.
11. Vizes oldata elektromos vezető.
12. 1 kg 5 tömegszázalékos oldata több, mint 2 mol iont tartalmaz.

2. feladat (8 pont)

Karikázd be mindegyik kérdésnél az egyetlen megfelelő válasz betűjelét!

- 1. Melyik állítás nem igaz a szén-dioxid gázzal kapcsolatban?**
 - A) Sűrűsége nagyobb, mint a levegőé (azonos hőmérsékleten és nyomáson összehasonlítva).
 - B) Széntartalmú anyagok tökéletes égésének egyik terméke.
 - C) A légkörben üvegházhatást növelő gáz.
 - D) Molekulájában a szén- és az oxigénatomok tömegének aránya 3 : 4.
- 2. Melyik állítás nem igaz a kalcium + klór = kalcium-klorid reakcióval kapcsolatban?**
 - A) Ez a kémiai folyamat egyesülési reakció.
 - B) A folyamatban egy kalciumatom egy-egy elektront ad át két klóratomnak és így ellentétes töltésű ionok keletkeznek.
 - C) Ha 10 gramm kalciumból és 20 gramm klórból indulunk ki, akkor több, mint 20 gramm kalcium-klorid keletkezik.
 - D) Ha 20 gramm kalciumból és 10 gramm klórból indulunk ki, akkor több, mint 20 gramm kalcium-klorid keletkezik.
- 3. Homok és konyhasó keverékét nagy mennyiségű vízbe szórjuk, majd egy fél órán át kevergetjük. Melyik állítás hamis az így kapott rendszerrel kapcsolatban?**
 - A) Az így kapott rendszerben több fázis figyelhető meg (heterogén rendszer).
 - B) Desztillációval konyhasóoldatra és homokra választhatjuk szét a rendszert.
 - C) 80 °C-ra melegítve a rendszert abból gyakorlatilag csak a víz párolog el.
 - D) Szűrővel a rendszer közvetlenül nem választható szét kémiailag tiszta anyagokra.
- 4. Csapvízből desztillációval kémiailag tiszta vizet állítunk elő. Melyik állítás hamis ezzel kapcsolatban?**
 - A) A desztilláció endoterm kémiai folyamat.
 - B) A desztilláció során kapott víz vegyület.
 - C) A csapvíz keverék.
 - D) A desztilláció forráspontkülönbségen alapuló elválasztási módszer.

Itt végezheted a következő totószelvényvel (3. feladat) kapcsolatos mellékszámításaidat (ezeket nem értékeljük):

3. feladat (14 pont)

Töltsd ki a „kémiai TOTÓ” szelvényt! Írd be soronként az általad helyesnek gondolt válaszhoz tartozó tippet a „Tipp” oszlop négyzetébe (téglalapjába)!

		1	2	X	Tipp
1.	1 mol proton tömege	$6 \cdot 10^{-23}$ g	1 g	2 g	
2.	A kénatom vegyértékelektronjainak száma	2	4	6	
3.	Közülük a legnagyobb a sűrűsége	jég (0 °C-on)	víz (0 °C-on)	vízgőz (100 °C-on)	
4.	Az ammóniaoldatban a lakmusz	kék	piros	lila	
5.	Közülük a vízben legjobban oldódik	az oxigén	az ammónia	a szén-dioxid	
6.	Tömegszáma 36, neutronszáma 20	S	Kr	Ar	
7.	Tömegszáma azonos a rendszámával	H	C	O	
8.	2 elektronhéja és 4 vegyérték-elektronja van	Ca	Si	C	
9.	Melyik molekulában legerősebb a kovalens kötés?	N ₂	O ₂	Cl ₂	
10.	Az oktán (C ₈ H ₁₈) égésekor víz és szén-dioxid keletkezik, ezért a reakció	egyesülés	bomlás	egyik sem	
11.	Kémiaailag tiszta anyag	levegő	durranógáz	szén-dioxid	
12.	Közülük 1 g-ban a legtöbb molekula van	klór	víz	oxigén	
13.	Közülük 1 g a legtöbb atomra bontható szét	szén-monoxid	ammónia	víz	
+1	10 g alumínium és 10 g kén reakciójakor keletkezik	15,6 g Al ₂ S ₃	20 g Al ₂ S ₃	27,8 g Al ₂ S ₃	

4. feladat (18 pont)**Kémiai részecskék**

Ebben a feladatban olyan részecskéket kell találnod, amelyek mind pontosan 10 elektront tartalmaznak!

A) Add meg a leírásnak megfelelően a részecskék kémiai jelét!

	<i>Pontosan 10 elektront tartalmazó</i>	<i>Kémiai jele</i>
A	atom	
B	molekula, amelynek két atommagja van	
C	molekula, amelynek három atommagja van	
D	molekula, amelynek négy atommagja van	
E	molekula, amelynek öt atommagja van	
F	egyszeres negatív töltésű egyszerű anion	
G	kétszeres negatív töltésű egyszerű anion	
H	háromszoros pozitív töltésű egyszerű kation	
I	kétszeres pozitív töltésű egyszerű kation	
J	egyszeres pozitív töltésű egyszerű kation	
K	egyszeres pozitív töltésű, négy kovalens kötést is tartalmazó kation	

B) A fenti ionokból – az alábbi leírás szerint – alkoss vegyületeket, és add meg a képletüket, majd válaszolj a velük kapcsolatos kérdésre is!

1. a) Az **I** és **F** ionból álló vegyület képlete:

b) Hány darab **I** és hány **F** iont tartalmaz a vegyület 0,5 mol-ja?

2. a) Halmaza $3 \cdot 10^{23}$ kationt és $3 \cdot 10^{23}$ aniont tartalmaz. A kation és az anion protonszáma közti különbség 4. Írd fel a képletét!

b) Hány mol vegyületről van szó a 2.a kérdésben?

C) Az egyszerű ionok (F, G, H, I, J) szerkezete nemcsak az elektronok számában azonos, de pontosan ugyanazokon az elektronhéjakon és pontosan ugyanúgy rendeződnek el az elektronok, mint ahogy az A atom tíz elektronja.

- Hány elektronhéjon található az említett ionok tíz elektronja? _____
- Az öt, apró, gömb alakú ion közül melyiknek a legkisebb a sugara? Esetleg mindegyik ion azonos méretű? Ismerve az ionok összetételét, magyarázd meg válaszodat!

5. feladat (10 pont)

Fantazmagória

Fantazmagória egy képzeletbeli bolygó, amelynek elemi összetétele nagyon különbözik a mi bolygónkétól. A legfontosabb különbség, hogy a bolygó anyagainak összetételében nem szerepel a szén és az oxigén, illetve a belőlük származó vegyületek.

A légköre elemi nitrogént (átlagosan kb. 70 térfogatszázalék) és hidrogént (kb. 10 térfogatszázalék), valamint ammóniát tartalmaz. Az ammónia mennyisége az évszaktól függően viszonylag széles határok között változik a légkörben.

Ezen kívül – kisebb mennyiségben – mindegyik nemesgáz is előfordul a fantazmagóriai „levegőben”. Közülük viszonylag nagy mennyiségben a radon fordul elő (mennyisége kb. 10 térfogatszázalék), mert bizonyos radioaktív elemek bomlásakor folyamatosan keletkezik a bolygó szilárd kérgében. A cseppfolyós ammónia szerkezeti okok miatt gyakorlatilag nem oldja a nemesgázokat, a folyékony nemesgázok egymással jól elegyednek.

A bolygó a napjától igen messze kering, ezért a hőmérséklet jóval alacsonyabb, mint a mi bolygónkon: a legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet a felszín közelében -110 °C körül van, a legmagasabb hőmérséklet nappal kb. $+10\text{ °C}$. A bolygó bizonyos részein évszakosan változik a hőmérséklet: télen nagyon ritkán emelkedik -35 °C fölé a hőmérséklet.

Fantazmagória egy napja – a bolygónktól jelentősen eltérő forgásviszonyok miatt – sokkal hosszabb: a nappalok nyáron például akár egy földi hétnek megfelelő hosszúságúak is lehetnek.

A bolygó szilárd kérgé tiszta fémeket, illetve a fémek vegyületeit tartalmazza. (Ezek olvadáspontja mind nagyon magas, jóval $+100\text{ °C}$ fölött van.)

Folyók és tavak is vannak a bolygón, de időnként ezek teljesen kiszáradnak, máskor viszont bennük a folyadék két külön fázisra (azaz két, egymással nem elegyedő folyadék részre) válik szét.

	Op. (°C)	Fp. (°C)
Hidrogén	-260	-250
Nitrogén	-210	-193
Hélium	-272	-270
Neon	-248	-246
Argon	-189	-186

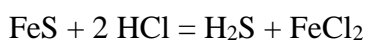
	Op. (°C)	Fp. (°C)
Kripton	-157	-154
Xenon	-112	-109
Radon	-71	-63
Ammónia	-77	-34

1. táblázat: A légkörben is előforduló anyagok olvadás- és forráspontja a Fantazmagória légköri nyomásán

- a) A fantazmagóriai felhők apró folyadékcseppekből állnak. Milyen anyag(ok) cseppjeiből állnak a felhők Fantazmagórián, amikor egy „téli” napon a hőmérséklet a felhők szintjében -50 °C ?
- b) Milyen anyag(ok) cseppjeiből állnak a felhők Fantazmagória levegőjében, amikor egy „téli” napon a hőmérséklet a felhők szintjében -70 °C ?
- c) Hány °C felett nincs esély felhőképződésre?
- d) Mi történhet egy fantazmagóriai tóban lévő folyadékkal, amikor egy „nyári” napon a felszíni hőmérséklet -70 °C -ról fokozatosan 0 °C -ra emelkedik?
- e) Milyen hőmérsékleti tartományban száradnak ki biztosan a folyók és tavak a bolygón?
- f) Hány °C alatt alakulhat ki két folyadékfázis a tavakban, folyókban?
- g) A bolygón szinte minden nap esik „eső” vagy „havas eső”, illetve „hó”. Hány °C alatt esik biztosan kizárólag szilárd csapadék (azaz „hó”) Fantazmagórián?
- h) Hány °C alatt lesz a tavakban lévő folyadék egyik fázisa biztosan keverék? Mit tartalmaz ez a fázis? (Tételezzük fel, hogy a bolygó szilárd kérgéből és a légkör gázállapotú anyagaiból sem oldódik be semmi a tóba.)

6. feladat (13 pont)

Kéntartalmú gázokat állítunk elő. Zártojásszagú kén-hidrogént (H_2S) vas-szulfid és sósav reakciójával:



és szúrós szagú kén-dioxidot nátrium-szulfitból, sósav segítségével:



A keletkezett két gázt egy lombikba vezetve azok reakcióba lépnek egymással, és elemi kén válik ki, a melléktermék víz. Vulkanikus területeken is ez a reakció hozza létre a nagy kéntelepeket.

- a) Írd fel a kén-dioxid- és a kén-hidrogén-gáz reakciójának egyenletét! Számítsd ki, hogy $1,2 \text{ dm}^3$ SO_2 és $1,2 \text{ dm}^3$ H_2S összekeverésekor hány gramm kén keletkezhet! (A kísérlet körülményei között bármely gáz 1 mólja 24 dm^3 térfogatú.)

- b) Egy kísérlet során $14,4 \text{ g}$ kén keletkezett. Ehhez legalább hány gramm vas-szulfidból és hány gramm nátrium-szulfitból (Na_2SO_3) kell kiindulni?

7. feladat (25 pont)

Vegyész Viktor a Hevesy verseny döntőjére készült. A kémia tanára kiadott neki két különböző fehér színű sóból pontosan 10-10 grammot egy-egy főzőpohárban. Közülük az egyiket **A**, a másikat **B** betűvel jelölte meg. Ezen kívül Viktor kapott még egy 20 cm³-es mérőhengert, két hőmérőt és két üvegbotot, két óraüveget (a főzőpoharak letakarására), valamint egy elektromos melegítőt, és egy nagy üveg desztillált vizet. A kémia tanár adott a fiúnak egy táblázatot is, amelyben néhány só oldhatósági adatai szerepelnek, és azt mondta, hogy a táblázatban szereplő sók közül van egy-egy a kiadott poharakban. A 2. táblázatban a sók oldhatósága szerepel (x g só / 100 g víz) különböző hőmérsékleteken.

Név	0 °C-on	20 °C-on	50 °C-on	80 °C-on
kálium-nitrát	13,3	31,6	85,5	169
kálium-dihidrogén-foszfát	14,3	22,7	41	68
kálium-szulfát	7,3	11,1	16,5	21,4
szódabikarbóna	6,9	9,6	14,4	19,7
szalmiáksó	29,4	37,2	50,4	65,6
ammónium-nitrát	118,3	192	344	580

2. táblázat: Sók oldhatósága (x g só / 100 g víz) különböző hőmérsékleteken

Viktor – a táblázat adatainak rövid tanulmányozása után – kimért 20-20 cm³ desztillált vizet, és beleöntötte a sókat tartalmazó poharakba, majd egy ideig üvegbottal kevergette a folyadékot. Közben leolvasta, hogy az iskolai laborban 20 °C a hőmérséklet. Megállapította, hogy sem az **A**, sem a **B** sóból nem oldódott fel az összes (*1. lépés*).

Ezután mindkét főzőpohár tartalmát felmelegítette 50 °C-ra, és közben kevergetéssel segítette a só oldódását. Az **A** sóból ekkor sem oldódott fel az összes, viszont az összes **B** só feloldódott (*2. lépés*).

Ezután tovább melegítette az **A** sót tartalmazó főzőpoharat 80 °C-ra, és ekkor az összes só feloldódott (*3.A lépés*).

Közben a **B** sót tartalmazó főzőpohár visszahűlt 20 °C-ra. Amikor Viktor már biztos volt abban, hogy a sókiválás befejeződött, újabb 10 cm³ desztillált vizet mért ki, és hozzákeverte a **B** sós főzőpohár tartalmához. Üvegbotos kevergetés közben a 20 °C-os pohárban az összes **B** só feloldódott (*3.B lépés*).

Ezen tapasztalatok alapján Viktor egyértelműen azonosította a két sót a táblázatból.

(Számításainknál tételezzük fel, hogy Viktor olyan ügyesen takarta le óraüveggel a főzőpoharak tartalmát, hogy abból a melegítések során sem párolgott el víz.)

- a) Mit mondhatunk a kísérleti tapasztalatok alapján az **A** és a **B** só oldhatóságáról 100 g vízre vonatkoztatva 20 °C-on (lásd az *1. lépés* tapasztalatait)? Válaszodat számítással is támaszd alá!

b) Mit mondhatunk a kísérleti tapasztalatok alapján az **A** és a **B** só oldhatóságáról 100 g vízre vonatkoztatva 50 °C-on (lásd a 2. lépés tapasztalatait)?

c) Az 1. és 2. lépés tapasztalatai és az előbbieken kiszámítottak, valamint a táblázat adatai alapján add meg, hogy melyik só melyik ismeretlen lehet! (Írj mindegyik név mellé **A**-t, **B**-t, vagy „egyik sem”-et.)

kálium-nitrát

kálium-dihidrogén-foszfát

kálium-szulfát

szódabikarbóna

szalmiáksó

ammónium-nitrát

d) A 3.A lépés tapasztalata és az előbbieken kiszámítottak alapján melyik vegyület lehet az **A** só?

e) A 3.B lépés tapasztalata és az előbbieken kiszámítottak alapján melyik vegyület lehet a **B** só?

f) Határozd meg, hány tömegszázalékos volt az **A** só oldata:

20 °C-on (1. lépés):

50 °C-on (2. lépés):

80 °C-on (3.A lépés):

g) Határozd meg, hány tömegszázalékos volt a **B** só oldata:

20 °C-on először (*1. lépés*):

50 °C-on (*2. lépés*):

ismét 20 °C-on, az újabb 10 cm³ víz hozzáadása után (*3.B lépés*):

h) Számítsd ki, hány gramm só maradt feloldatlanul az **A**, illetve a **B** sóból az *1. lépés* végén!

i) Számítsd ki, hány gramm só maradt feloldatlanul az **A** sóból a *2. lépés* végén!

ÖSSZESÍTÉS**A versenyző jelgéje:****Megye:**

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	.....

ÖSSZESEN: pont