

# MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT

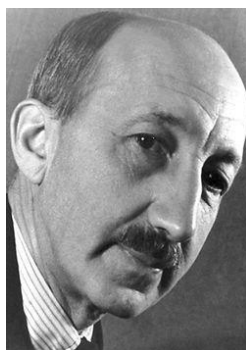


## XXX. HEVESY GYÖRGY KÁRPÁT-MEDENCEI KÉMIAVERSENY DÖNTŐJÉNEK FELADATLAPJA 2018/2019. tanév

8. osztály

A versenyző jeligéje: .....

Megye: .....



Közreműködő és támogató partnereink:



Alapítvány a Közjóért

Figyelem! A feladatokat ezen a feladatlapon oldd meg!  
 Megoldásod **olvasható** és **áttekinthető** legyen!  
 A számítási 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 (13 pont)**

Az alábbiakban a mészkövet és a szén-dioxidot kell összehasonlítanod. Írd a megfelelő nagybetűt a pontozott vonalakra!

- A) A szén-dioxidra jellemző.
- B) A kalcium-karbonátra jellemző.
- C) Mindkettőre jellemző.
- D) Egyikre sem jellemző.

1. Tiszta halmaza szobahőmérsékleten és légköri nyomáson molekulákat tartalmaz. ....
2. Szobahőmérsékleten, légköri nyomáson halmazában kovalens kötések (is) vannak. ....
3. Szobahőmérsékleten, légköri nyomáson halmazában ionkötések (is) vannak. ....
4. Szilárd fázisa (légköri nyomáson) szublimál. ....
5. A mészégetés során is keletkezik. ....
6. Vizes oldata savas kémhatású. ....
7. Reakcióba lép a kalcium-oxiddal. ....
8. Részt vesz a karsztosodás folyamatában. ....
9. Ásványvizek jellemző alkotórésze lehet. ....
10. Pezsgőtabletták jellemző alkotórésze lehet. ....
11. Megtalálható a tiszta telített meszes vízben. ....
12. A meszes vízből csapódik ki, ha üvegcsövön belefűjjük a tüdőnkéből kiáramló levegőt. ....
13. A pezsgőtabletták vízben oldásakor keletkezik. ....

**2. feladat (10 pont)****Kakukktojás**

Keress kakukktojást, vagyis a megadott négy anyag közül válaszd ki azt az egyet, amelyik a *megadott tulajdonság* szempontjából eltér a többitől. A különbséget a lehető legpontosabban írd le és add meg a többiek közös tulajdonságát is!

- a) A hidrogén-klorid, az ammónia, a kén-dioxid és a szén-dioxid közül *vizes oldatának kémhatása* alapján kakukktojás a ....., mert ....., a többi viszont .....
- b) A hidrogén-klorid, az ammónia, a kén-dioxid és a szén-dioxid közül *valamelyik fizikai sajátága* alapján kakukktojás a ....., mert ....., a többi viszont .....
- c) A vas, az ólom, az alumínium és az ezüst közül *valamelyik fizikai sajátága* alapján kakukktojás a ....., mert ....., a többi viszont .....
- d) A kálium, a nátrium, a cink és a kalcium közül *valamelyik kémiai sajátága* alapján kakukktojás a ....., mert ....., a többi viszont .....
- e) A trisó, a szóda, a chilei salétrom és a szódabikarbóna közül *vizes oldatának kémhatása* alapján kakukktojás a ....., mert ....., a többi viszont .....

**3. feladat (13 pont)****Mengyelejev periódusos rendszere**

Tankönyveinkben csupán annyit olvashatunk Mengyelejevéről, hogy a relatív atomtömegek szerint rakta sorba az elemeket, és felfedezte, hogy a tulajdonságok periodikusan változnak. Ezen kívül még azt tanultátok, hogy Mengyelejev mindenféle atomszerkezeti ismeretek nélkül állította fel a periódusos rendszert.

Mengyelejev első, 1869-ben közzétett periódusos rendszere látható az alábbi ábrán. Noha elrendezése nem igazán hasonlít a manapság használatos periódusos rendszerére, jól beazonosíthatók a hasonló kémiai tulajdonságú elemek alkotta csoportok.

			<b>Ti = 50</b>	<b>Zr = 90</b>	<b>? = 180</b>
			<b>V = 51</b>	<b>Nb = 94</b>	<b>Ta = 182</b>
			<b>Cr = 52</b>	<b>Mo = 96</b>	<b>W = 186</b>
			<b>Mn = 55</b>	<b>Rh = 104,4</b>	<b>Pt = 197,4</b>
			<b>Fe = 56</b>	<b>Ru = 104,4</b>	<b>Ir = 198</b>
		<b>Ni =</b>	<b>Co = 59</b>	<b>Pd = 106,6</b>	<b>Os = 199</b>
			<b>Cu = 63,4</b>	<b>Ag = 108</b>	<b>Hg = 200</b>
<b>H = 1</b>			<b>Zn = 65,2</b>	<b>Cd = 112</b>	
	<b>Be = 9,4</b>	<b>Mg = 24</b>	<b>? = 68</b>	<b>Ur = 116</b>	<b>Au = 197?</b>
	<b>B = 11</b>	<b>Al = 27,4</b>	<b>? = 70</b>	<b>Sn = 118</b>	
	<b>C = 12</b>	<b>Si = 28</b>	<b>As = 75</b>	<b>Sb = 122</b>	<b>Bi = 210?</b>
	<b>N = 14</b>	<b>P = 31</b>	<b>Se = 79,4</b>	<b>Te = 128?</b>	
	<b>O = 16</b>	<b>S = 32</b>	<b>Br = 80</b>	<b>J = 127</b>	
	<b>F = 19</b>	<b>Cl = 35,5</b>	<b>Rb = 85,4</b>	<b>Cs = 133</b>	<b>Tl = 204</b>
<b>Li = 7</b>	<b>Na = 23</b>	<b>K = 39</b>	<b>Sr = 87,6</b>	<b>Ba = 137</b>	<b>Pb = 207</b>
		<b>Ca = 40</b>	<b>Ce = 92</b>		
		<b>? = 45</b>	<b>La = 94</b>		
		<b>?Er = 56</b>	<b>Di = 95</b>		
		<b>?Yt = 60</b>	<b>Th = 118?</b>		
		<b>?In = 75,6</b>			

- a) Keresd meg a jelenlegi periódusos rendszer I. és VII. főcsoportjának elemeit, keretezd be és nevezd meg külön-külön a két csoportot!

Jól látható, hogy néhány, akkor még ismeretlen elem relatív atomtömegét is megjósolta a tudós. Néhány elem helye ebben a táblázatban – a szokatlan irányú elrendezésen túl is – egészen eltér a maitól. Az egyik példa az urán (amelyet Mengyelejev itt Ur vegyjellel jelölt). Ennek elhelyezésében problémát jelentett, hogy „atomsúlyát” (relatív atomtömegét) akkoriban hibásan 120 körülinek vélték. Mivel Mengyelejev rendszerébe ilyen atomsúlyú elem nem illett, önkényesen 116-ra csökkentette az értéket, kijelentve, hogy bizonyára a pontosabb mérések ezt majd igazolják. Tette ezt azért, mert alapvető kémiai tulajdonságbéli hasonlóságokat sejtett bizonyos elemekkel. Így írt erről: „Például az urán analógnak tűnik a ..., amit vegyületeik összevetése megerősít.”

- b) Melyek azok a kémiai elemek, amelyekkel kémiai rokonságot, analógiát sejtett Mengyelejev, és így egy csoportba sorolta az uránnal? Add meg a táblázatban szereplő (illetve ott megjósolt) összes ilyen elem ma használatos vegyjelét!

- c) Mengyelejev kijelentésében („amit vegyületeik összevetése megerősít”) elsősorban az oxidjaik összetételére célzott. Milyen képletűnek hihette az urán-oxidot Mengyelejev? (A valóságban ilyen oxidja nem létezik.)

d) Miért nem illett a táblázatba egy 120-as atomsúlyú elem?

Az urán végül is hibás elhelyezését nem csak a helytelenül meghatározott atomsúlya okozta, hanem az is, hogy ekkor egy másik elem atomsúlyát is hibásan ismerték. Ez az elem került később az urán helyére.

e) Mi ennek a kémiai elemnek a vegyjele és neve? Milyen atomsúllyal szerepel Mengyelejev első táblázatában?

A két évvel később, 1871-ben publikált rendszerében Mengyelejev egészen máshová helyezi az uránt (itt már U vegyjelel), ráadásul korrigált, a ma elfogadotthoz sokkal közelebb eső „atomsúllyal”. (A táblázatban a Gruppe a csoportot, a Reihen a sorokat jelenti.)

Reihen	Gruppe I. — R <sup>2</sup> O	Gruppe II. — RO	Gruppe III. — R <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Gruppe IV. RH <sup>4</sup> RO <sup>2</sup>	Gruppe V. RH <sup>3</sup> R <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Gruppe VI. RH <sup>2</sup> RO <sup>3</sup>	Gruppe VII. RH R <sup>2</sup> O <sup>7</sup>	Gruppe VIII. — RO <sup>4</sup>
1	H=1							
2	Li=7	Be=9.4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27.3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35.5	
4	K=39	Ca=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63.
5	(Cu=63)	Zn=65	—=68	—=72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—=100	Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108.
7	(Ag=108)	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Ce=140	—	—	—	— — — —
9	(—)	—	—	—	—	—	—	
10	—	—	?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184	—	Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199.
11	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	—	—	
12	—	—	—	Th=231	—	U=240	—	— — — —

f) Melyek azok a nemfémek, amelyek e táblázat alapján az uránnal kémiai rokonságot mutatnak?

Az urán akkoriban ismert egyetlen ásványa UO<sub>2</sub> összetételű oxid volt, de azért elő lehetett állítani olyan urán-oxidot is, amelyben az urán vegyértéke megfelelt a táblázatbeli besorolásának.

g) Mi ennek az oxidnak a képlete?

Ennek ellenére az uránnak számos olyan vegyülete volt már 1871-ben is ismert – a természetben előforduló urán-dioxidon kívül – amelyben négy vegyértékűként szerepelt, amelyet a vegyület nevében az adott komponens neve mellett zárójelben, római számmal jelzünk. Ilyen volt a kloridja és az oxi-kloridja. Utóbbit értelemeszerűen az urán mellett oxigén és klór építi fel.

h) Mi a képlete ennek az urán(IV)-kloridnak és urán(IV)-oxi-kloridnak?

Ezek a vegyületek kulcsszerepet játszottak az elemi urán előállításában, amit *Péligot* francia vegyész valósított meg 1841-ben. Urán(IV)-oxi-kloridot hevített szénnel és klórgázzal, amikor is urán(IV)-

klorid mellett szén-monoxid képződött. Az így kapott urán(IV)-kloridot fémkáliummal reagáltatva elemi urán keletkezett.

i) Írd fel ennek a két reakciónak az egyenletét!

Az urán végleges elhelyezése a modern periódusos rendszerben okozott még fejtörést Mengyelejev halála után is. Pusztán az uránatom legkülső héján elhelyezkedő elektronok számából például nem jutnánk helyes következtetésre.

j) Állapítsd meg, hogy hány elektron található az uránatom legkülső elektronhéján, ha ismerjük a többi elektronhéján található elektronok számát:  
2, 8, 18, 32, 21, 9 (az első héjtól kezdődően, sorrendben) (A számítás menetét is jelöld ki!)

#### **4. feladat (18 pont)**

##### **A nitrogén és a foszfor kloridjai**

A nitrogén-klorid szobahőmérsékleten és légköri nyomáson sárga színű, kellemetlen szagú nagyon könnyen bomló folyadék. Forráspontja is nehezen határozható meg, mivel rendszerint már a forráspont elérése előtt robbanásszerűen nitrogén- és klórgázzra bomlik.

A nitrogén-klorid elemekből való előállítása sem valósítható meg, mert azon a hőmérsékleten, ahol a nitrogén reakcióba lépne a klórral, a keletkező vegyület már bomlik. A nitrogén-klorid előállításának egyik módja, hogy ammóniát reagáltatnak klórral. A reakció három, egymást követő lépésben megy végbe. A reakciókban az ammónia hidrogénjei klóratomokkal cserélődnek ki, miközben hidrogén-klorid is keletkezik, ez pedig azonnal reagál a feleslegben lévő ammóniával. Az ammónia klórozásának harmadik lépésekor keletkezik a nitrogén kloridja. Az első és második részfolyamatban keletkező klórtartalmú vegyületek (nevük klóramin és diklóramin) a klórhoz hasonló színű, de annál erősebb szagú gázok. Általában ezek okozzák a klórral vagy hipóval fertőtlenített víz kellemetlen „klórszagát” is, természetesen csak akkor, ha a klórral fertőtlenített vízben ammónia vagy ammóniumionok is voltak.

A nitrogénnel szemben a foszfor klórral könnyen egyesíthető. A reakcióban kétféle foszfor-klorid keletkezhet. Az egyikben ugyanannyi klóratom kapcsolódik egy foszforatomhoz, mint az előzőekben említett nitrogén-kloridban. A másik egy nagyobb klórtartalmú vegyület, ez a kisebb klórtartalmú anyag és klórgáz 1 : 1 anyagmennyiség-arányú egyesülésekor keletkezik. A kisebb klórtartalmú vegyület szobahőmérsékleten és légköri nyomáson színtelen folyadék, a nagyobb klórtartalmú fehér szilárd anyag.

A nagyobb klórtartalmú foszfor-klorid érdekessége, hogy a gáz állapotban molekulákat tartalmaz, de a szilárd anyag ionrácsos. Az ionrácsot felépítő ionok úgy jönnek létre, hogy az egyik molekuláról leszakadó kloridion kovalens kötéssel hozzákapcsolódik egy másik molekulához. Vagyis a folyamatban két molekula között kloridion-átadás történik. A szilárd anyag rácsát az így keletkező kétféle összetett ion alkotja. Ezt a szilárd anyagot melegítve nem olvad meg, hanem a folyadékállapot kihagyásával ismét molekulákból álló gőzzé alakul.

Ha a nagyobb klórtartalmú foszfor-klorid vízzel reagál, akkor foszforsav és hidrogén-klorid keletkezik.

- a) Írd fel az ammóniából keletkező klórtartalmú vegyületek összegképletét!
- b) Írd fel a nitrogén-klorid ammóniából és klórból kiinduló előállításának *első lépését* egyenlettel (vagy egyenletekkel)!
- c) Rajzold fel a klóramin molekulájának szerkezeti képletét!
- d) Írd le a nitrogén-klorid bomlásának reakcióegyenletét!
- e) Add meg a foszfor két kloridjának összegképletét, és írd fel keletkezésük egyenletét!
- f) Add meg a nagyobb klórtartalmú foszfor-klorid ionrácsában található ionok összegképletét!
- g) Írd le a nagyobb klórtartalmú foszfor-klorid vízzel való reakciójának egyenletét!
- h) Add meg annak a szövegben is szereplő klórvegyületnek az összegképletét, amely
- szobahőmérsékleten és légköri nyomáson színtelen folyadék: \_\_\_\_\_
  - szobahőmérsékleten és légköri nyomáson színtelen gáz: \_\_\_\_\_
  - melegítés hatására szublimál: \_\_\_\_\_
  - melegítés hatására könnyen robban: \_\_\_\_\_

**5. feladat (14 pont)**

A következőkben egyszerű kísérletek leírását és tapasztalatait olvashatod. Közös bennük, hogy mindegyik esetben redoxireakció játszódik le. Döntsd el, hogy az adott reakcióban melyik *kémiai részecske* adott le elektront (vagyis oxidálódott) és melyik *kémiai részecske* vett fel elektront (vagyis redukálódott)! Írd fel a végbemenő reakció egyenletét is!

A feladatok megoldásához tudnod kell, hogy az  $\text{Fe}^{2+}$  ionok jelenléte vizes oldatban halványzöld színt, az  $\text{Fe}^{3+}$  ionok jelenléte pedig sárga színt eredményez. (Egy fémvegyület nevében a fém neve után zárójelbe tett római szám azt mutatja, hogy a fémion hányszoros töltésű ionként szerepel a vegyületben.)

- A) Ezüst(I)-fluorid-oldatba vasdarabot tesznek. Az eredetileg színtelen oldat sárgára színeződik, a vasdarab felületén pedig fémkiválás figyelhető meg.
- B) Vas(III)-klorid-oldatba cinkport szórnak. Az eredetileg sárga színű oldat halványzöld lesz, fémkiválás pedig *nem* figyelhető meg.
- C) Vasport sósavba szórnak. Színtelen, szagtalan gáz képződik, az oldat pedig halványzöld színű lesz.
- D) Vas(II)-klorid-oldatba klórgázt vezetnek. Az eredetileg halványzöld oldat megsárgul.
- E) Vas(III)-klorid-oldathoz pár csepp kálium-jodid-oldatot adnak. Sötét színű szilárd anyag (sötétszürke csapadék) képződik, amelyről könnyen kideríthető, hogy elemi jód. Ennek eltávolítása után jól látható, hogy más szilárd anyag nem keletkezett a folyamatban.

Kísérlet	Az oxidálódó...	A redukálódó...	Reakcióegyenlet
	kémiai részecske jele		
A			
B			
C			
D			
E			

Az utolsó (F) kísérlet esetén a reakcióegyenletet megadtuk. Itt a táblázat kitöltése mellett a kísérlet leírását is ki kell egészítened.

Kísérlet	Az oxidálódó...	A redukálódó...	Reakcióegyenlet
	kémiai részecske jele		
F			$2 \text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} = 2 \text{FeCl}_2 + \text{S} + 2 \text{HCl}$

- F) .....-oldatba hidrogén-szulfid-gázt ( $\text{H}_2\text{S}$ ) vezetünk.

Tapasztalatok: .....



**6. feladat (12 pont)**

100 cm<sup>3</sup> pontosan 10 tömeg%-os, 1,088 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű ezüst-nitrát-oldatba (AgNO<sub>3</sub>) ismeretlen fém 20,00 g tömegű lemezét mártjuk. Mire az oldatban lévő összes fémion kicserélődött, a lemez tömege 23,31 g lett.

A további vizsgálatok azt mutatták, hogy az ismeretlen fém két másik lemeze közül az egyiket sósavba téve színtelen, szagtalan gáz fejlődését tapasztaltuk. A másik lemezt cink-szulfát-oldatba (ZnSO<sub>4</sub>) téve nem tapasztalunk kémiai reakciót.

- a) Helyezd el az ismeretlen fémet (jelöld X-szel) az alábbi redukáló sorban, a fenti kísérleti tapasztalatok és kémiatudásod alapján!

Zn	H	Ag
----	---	----

- b) Számítással határozd meg, melyik fém lehetett az ismeretlen, ha tudjuk, hogy vegyületeiben kétszeres töltésű ionokat képez!
- c) Számítással határozd meg a keletkező fém-nitrát-oldat tömegszázalékos összetételét!

**7. feladat (20 pont)**

Három edényben (A, B, C) három különböző savoldat van: az egyikben sósav, a másikban kénsav-, a harmadikban salétromsavoldat, de ismeretlen sorrendben. Az tudjuk, hogy a savoldatok *azonos térfogatai azonos tömegű savat* tartalmaz. (Ezt úgy is mondhatjuk, hogy a  $\text{g/dm}^3$ -ben kifejezett koncentrációjuk azonos.)

Készítettünk egy nátrium-hidroxid-oldatot úgy, hogy 80,0 g, azaz 2,00 mol nátrium-hidroxidot lemértünk, vízben oldottunk, majd az oldat térfogatát további desztillált vízzel  $1,00 \text{ dm}^3$ -re töltöttük fel. (Az ilyen oldatot  $2,00 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjúnak nevezzük.) Ebből az oldatból adagoltunk különböző térfogatokat a savoldatokhoz és mértük a keletkezett oldatok kémhatását. Az eredményt az alábbi táblázat mutatja.

Savoldat	$50 \text{ cm}^3$ lúgoldat hozzáadásakor	$75 \text{ cm}^3$ lúgoldat hozzáadásakor	$100 \text{ cm}^3$ lúgoldat hozzáadásakor
$100 \text{ cm}^3$ A oldathoz	semleges	lúgos	lúgos
$100 \text{ cm}^3$ B oldathoz	savas	savas	lúgos
$100 \text{ cm}^3$ C oldathoz	savas	lúgos	lúgos

- a) Számítsd ki, hány mol oxóniumiont (hidrogéniont) tartalmazott az A savoldat  $100 \text{ cm}^3$ -e!
- b) Azonos tömegű (vízmentes, tiszta) savakat véve melyik sav semlegesítéséhez kell a legkevesebb és melyikhez a legtöbb nátrium-hidroxid? Számítással támaszd alá a válaszodat!
- c) Az a)–b) válaszod és a táblázat adatai alapján állapítsd meg, melyik oldat melyik savat tartalmazta! (A sav képletével válaszolj!)

A: \_\_\_\_\_

B: \_\_\_\_\_

C: \_\_\_\_\_

d) Számítsd ki, hány gramm savat tartalmaz a  $100\text{ cm}^3$  savoldat!

e) Számítsd ki, hány  $\text{cm}^3$  NaOH-oldat semlegesítene  $100\text{ cm}^3$  **B**, illetve  $100\text{ cm}^3$  **C** oldatot!

**ÖSSZESÍTÉS****A versenyző jeligéje:** .....**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	.....
<hr/>		
ÖSSZESEN:	..... pont	