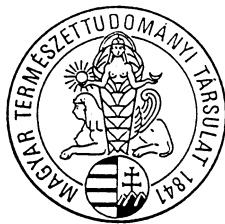


# MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT



## HEVESY GYÖRGY ORSZÁGOS KÉMIAVERSENY

### Országos döntő

### Az írásbeli forduló feladatlapja

### 8. osztály

A versenyző jeligéje: .....

Megye: .....

Elért pontszám:

1. feladat: ..... pont

2. feladat: ..... pont

3. feladat: ..... pont

4. feladat: ..... pont

5. feladat: ..... pont

6. feladat: ..... pont

7. feladat: ..... pont

---

ÖSSZESEN: ..... pont

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

**Eger, 2015**

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 feladatok megoldásához **csak a kiadott periódusos rendszert** használhatod!

### **1. feladat (8 pont)**

#### **Színes kémia**

Az elemek, vegyületek között sok színeset találunk. Van olyan, amelyet a színéről egyértelműen felismerünk, mások nagyon hasonlóak egymáshoz. A következőkben néhány közismert anyagot sorolunk fel, amelyek között vannak színtelenek (átlátszók vagy fehérek), és színesek is. Egyesek színe többé-kevésbé hasonlít egymáshoz. Minden hasonló színű színes anyagból van kettő a felsoroltak között (összesen *négy pár*). Ezeket a színes párokat kell megtalálnod, és a színüket, a betűjelüket, valamint nevüket vagy kémiai jelüket kell beírnod a táblázatba! (*Minden kisbetűt csak egyszer használhatsz fel!*)

- nemesfém, amely salétromsavban nem, de királyvízben oldódik
- szilárd halogénelem benzines oldata
- só, amely lúgos kémhatása miatt mosásra is használható
- az alumínium érce
- sötét színű vegyület vizes oldata; a vegyületet oxigén- és klórelőállításra is használjuk
- mérgező módosulattal rendelkező nemfémes elem *nem mérgező* módosulata
- színes só, amelyet permetezésre is használnak
- vulkanikus területeken előforduló színes, szilárd nemfémes elem
- egy gyakran használt indikátor lúgos oldata
- egy hidrogén-halogenid vizes oldata

<i>Szín</i>	<i>Betűjelek</i>	<i>Az anyagok neve vagy kémiai jele</i>

**2. feladat (20 pont)****Reakciótípusok**

- a) Írj egy reakciót (kémiai egyenlettel), amelyben az egyik reagáló anyag **a vas** valamelyik **vegyülete**, és ez az anyag a reakció során
- oxidálódik:
  
  
  - redukálódik:
  
  
  - sav-bázis reakcióban vesz részt:
- b) Írj egy reakciót (kémiai egyenlettel), amelyben a **szén egyik oxidja**
- oxidálódik:
  
  
  - redukálódik:
- c) Írj egy reakciót (kémiai egyenlettel), amelyben az **alumínium-szulfát**
- redoxireakcióban keletkezik:
  
  
  - sav-bázis reakcióban keletkezik:
- d) Írj egy reakciót (kémiai egyenlettel), amelyben az **elemi kén**
- oxidálódik:
  
  
  - redukálódik:
- e) Írj egy reakciót (kémiai egyenlettel), amelyben **a víz fém-oxidból**
- sav-bázis reakcióban keletkezik:
  
  
  - redoxireakcióban keletkezik:

**3. feladat (16 pont)****Elemek azonosítása**

A kémiaszertárban található négy számozott edényben (1., 2., 3. és 4.) szilárd kémiai elemek vannak. A 3. anyag kis szemcsék formájában, a többi finom por alakban. A 3. és 4. anyag szürke, az 1. és 2. anyag más színű. Az edényekben a szilárd anyagokat szabadon, nem folyadék alatt tároljuk.

Ha mindegyikből kiveszünk egy kicsit, és vízbe rakjuk őket, az 1., 2. és 4. esetben nem tapasztalunk oldódást, a 3. anyag viszont színtelen, szagtalan gáz fejlődése közben, heves reakcióban oldódik, de az oldódás után tejszerűen fehér „oldatot” kapunk. Ha ebbe az „oldatba” színtelen fenolftaleint cseppentünk, annak színe megváltozik.

Az elemeket (előzetes hevítés után) elégettük egy-egy – üveglappal lezárt – oxigént tartalmazó gázfelfogó hengerben. Az 1. esetben az anyag kék színű lánggal elégett és színtelen gáz keletkezett. A 2. és 3. anyag esetében az égés során fehér füstöt láttunk, mert a reakcióban fehér szilárd vegyület keletkezett. A 3. esetben a szilárd anyag narancsvörös (tégla-vörös) színű lánggal égett. A 4. esetben szikrázó égés közben vörösbarna színű szilárd anyag jött létre. Az üveglappal lezárt gázfelfogó hengerekbe ezután kevés vizet öntöttünk, majd rázogatóssal megkíséreltük oldani az égéstermékeket. Az 1. és 2. esetben színtelen oldatot kaptunk. A 3. esetben fehér, tejszerűen zavaros „oldat” keletkezett, a 4. esetben vörösbarna szilárd anyag maradt a vízben.

Kiöntöttük a folyadékokat a gázfelfogó hengerekből és leszűrtük azokat. A kapott tiszta oldatokhoz brómtimolkék indikátoroldatot cseppentettünk. A brómtimolkék az 1. és 2. esetben sárga, a 3. esetben kék színű, a 4. esetben egy harmadik szint láttunk.

A brómtimolkék egy szerves festékmolekula, amelynek pH-tól függő színeit az alábbi ábra mutatja:

sárga	színátmenet	kék
	pH = 6,00	pH = 7,60

a) A megadott információk alapján add meg a négy elem vegyjelét!

Az elem sorszáma	1.	2.	3.	4.
Vegyjel				

b) Milyen színű lett a fenolftalein, amikor a 3. szilárd anyag vízbe rakása után az oldatba cseppentettük?

Írd le a 3. szilárd anyag vízbe tételekor lejátszódó reakció egyenletét!

c) Írd le az égési reakciók kémiai egyenleteit!

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

d) Írj reakcióegyenletet azokban az esetekben, ahol a gázfelfogó hengerbe öntött víz reakcióba lépett az égéstermékkel! Ha nem történik reakció, akkor csak az égés során keletkezett oxid képletét add meg, és írd oda, hogy nem reagál vízzel!

1.

2.

3.

4.

e) Milyen kémhatású volt a négy gázfelfogó hengerből kiöntött folyadék? Milyen színű volt az indikátor a 4. oldatban? Töltsd ki az alábbi táblázat üres celláit!

Sorszám	1.	2.	3.	4.
Az oldat színe	sárga	sárga	kék	
Kémhatás				

#### **4. feladat (14 pont)**

Az alábbi táblázat egy-egy sora különböző vegyületekre vonatkozó adatokat tartalmaz: a vegyület anyagmennyiségét (*ezt neked kell meghatározni*), és azt hogy az adott mennyiségű vegyület hány darab kationra (pozitív töltésű ion) és anionra (negatív töltésű ion) bontható szét. Add meg a vegyületek anyagmennyiségét és írd példát egy-egy vegyületre úgy, hogy az alábbiak közül minden fém (ionos állapotban, megfelelő töltéssel) és minden összetett ion legalább egyszer szerepeljen!

Na, Mg, Ca, Fe, ammóniumion, nitrátion, foszfátion, szulfátion, karbonátion

<i>A vegyület jele</i>	<i>A vegyület anyagmennyisége</i>	<i>Kationok száma</i>	<i>Anionok száma</i>	<i>Példavegyület</i>
<b>A</b>		$3 \cdot 10^{23}$	$1,5 \cdot 10^{23}$	
<b>B</b>		$2 \cdot 10^{23}$	$6 \cdot 10^{23}$	
<b>C</b>		$3 \cdot 10^{23}$	$3 \cdot 10^{23}$	
<b>D</b>		$3 \cdot 10^{23}$	$6 \cdot 10^{23}$	
<b>E</b>		$4 \cdot 10^{23}$	$6 \cdot 10^{23}$	
<b>F</b>		$4,5 \cdot 10^{23}$	$1,5 \cdot 10^{23}$	
<b>G</b>		$3 \cdot 10^{23}$	$2 \cdot 10^{23}$	

**5. feladat (14 pont)****Savak a szabad levegőn**

A tömény kénsavas és a tömény sósavas üveg régóta állt a laborban. Sokszor hagyták nyitva mindkettőt, ezért megváltozott a töménységük.

- a) Hogyan változik a tömény kénsavoldat tömegszázalékos savtartalma, ha nyitva hagyjuk az üveget? Miért?
- b) Hogyan változik a tömény sósav tömegszázalékos savtartalma, ha nyitva hagyjuk az üveget? Miért?

A savak töménységének meghatározásához meg akartuk mérni az oldatok sűrűségét. Csak olyan areométereket találtunk, amely 1,10–1,60 g/cm<sup>3</sup> között mérik a sűrűséget. A sósav sűrűségére 1,15 g/cm<sup>3</sup>-t kaptunk, amiből táblázat alapján megállapítottuk, hogy 30 tömegszázalékos az oldat. A tömény kénsavoldat sűrűsége túl nagy, ezért tovább kísérleteztünk. A vizsgált kénsavból 50 cm<sup>3</sup>-t és desztillált vízből kb. 40–50 cm<sup>3</sup>-t egy 250 cm<sup>3</sup>-es főzőpohárban óvatosan összeelegyítettük.

- c) Írd le, hogyan kellett eljárunk a kénsav és a víz elegyítésénél! Miért?

A vízzel hígított kénsavoldat sűrűségét már meg tudtuk mérni: 1,525 g/cm<sup>3</sup>-es értéket kaptunk. Megmertük ennek az oldatnak a térfogatát is: 89 cm<sup>3</sup>-t olvastunk le a mérőhenger oldalán.

Találtunk egy táblázatot a kénsav töménysége és sűrűsége közti kapcsolatról, amelynek egy részletét az alábbiakban olvashatod. Találtunk egy másik táblázatot is, amely a kénsav tömegkoncentrációja (g kénsav / dm<sup>3</sup> oldat) és sűrűsége közti kapcsolatot mutatja. Ennek is feltüntetjük egy részletét

H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> tömeg%	$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )
61,59	1,520
62,06	1,525
62,53	1,530
63,00	1,535
63,43	1,540
63,85	1,545
64,26	1,550

g H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> / dm <sup>3</sup> oldat	$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )
1670	1,823
1675	1,823
1680	1,824
1685	1,825
1690	1,826
1701	1,827
1707	1,828

- d) Számítsd ki, hány tömegszázalékos volt a tömény kénsavas üvegben lévő kénsavoldat, és azt is, hogy hány  $\text{cm}^3$  desztillált vízzel elegyítettük az  $50 \text{ cm}^3$ -ét!

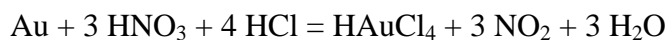
### **6. feladat (14 pont)**

#### **A kémia mindenütt segít**

1940 áprilisában Németország megszállta Dániát. A Koppenhágában dolgozó híres dán tudós, Niels Bohr vállalta, hogy elrejt két fizikus barátja Nobel-érmét (ami egyenként kb. 197 g tömegű, színarany érem). Azonban attól való félelmében, hogy a katonák esetleg mégis megtalálják az érmeiket, a laboratóriumában dolgozó magyar származású kémikushoz, Hevesy Györgyhez fordult segítségért. Ő azt javasolta, hogy királyvízben oldják fel a plaketteket. Ezt végül meg is tette, s ezután a katonák a laboratórium átkutatása során semmit sem találtak, nemigen gondolták, hogy az egyik polcon álló lombikban a sárga folyadék két aranyérmet rejt – oldott állapotban.

A királyvíz tömény (38 tömegszázalékos) sósav (sűrűsége  $1,19 \text{ g/cm}^3$ ) és tömény (65 tömegszázalékos) salétromsavoldat (sűrűsége  $1,39 \text{ g/cm}^3$ ) 3:1 térfogatarányú elegye.

Az arany adott körülmények között a következő reakcióegyenlet szerint oldódik a királyvízben:



- a) *Legalább hány  $\text{dm}^3$  tömény sósavat és hány  $\text{dm}^3$  tömény salétromsavoldatot kellett használnia Hevesynek a királyvíz előírás szerinti előállításához, ha azt akarta, hogy mindkét savból a szükségeshez képest legalább ötszörös mennyiségű legyen a reakció kezdetén?*

Az oldatból a  $\text{HAuCl}_4$  szilárd anyagként kikristályosítható, és visszakapható belőle az elemi arany. (A valóságban is ez történt, sőt újra elkészítették a feloldott érmeiket, és visszajuttatták a tulajdonosaiknak.)

- b) *Elvileg mekkora tömegű  $\text{HAuCl}_4$ -et lehetett kikristályosítani Hevesy oldatából?*

**Számításaidat külön lapon végezd!**

**Fordíts!**

**7. feladat (14 pont)****Méreg**

Gombamérgezést nemcsak a kalapos gombák okozhatnak. A gabonaféléket károsító gombafajok is gyakran okoznak étvágytalanságot és megbetegedést az azokat fogyasztó állatoknál.

Egy ilyen gombaméreg a *vomitoxin*, amelynek megfelelő módszerrel meghatározták a moláris tömegét: 1 mólja 296 g tömegű.

Ezután a méreg 1,00 grammját tiszta oxigénben tökéletesen elégették: az égéstermékben a maradék oxigénen kívül csak szén-dioxid és víz volt kimutatható. Az égéstermékét először tömény kénsavoldaton, majd szilárd nátrium-hidroxidot tartalmazó csövön vezették át. A tömény kénsavas edény tömege 0,608 grammal, a NaOH-t tartalmazó cső tömege 2,23 grammal nőtt meg.

Ezekből az adatokból kell meghatározni a vomitoxin molekulájának képletét! *(Az ilyen mérések nagy pontosságot igényelnek, ezért a számítást is igen pontosan kell elvégezni!)*

a) Mi okozta a NaOH-os cső tömegének növekedését?

Írd fel a csőben lezajló kémiai reakció egyenletét! (Vedd figyelembe, hogy a NaOH feleslegben van!)

b) Számítsd ki, hány mól szén-dioxid és hány mól víz képződött a vomitoxin minta elégetésekor!

c) Számítsd ki, hány szénatomot és hány hidrogénatomot tartalmaz a vomitoxin molekulája?

d) Tartalmazhatja-e a szénen és a hidrogénen kívül más elem atomját a vomitoxin molekulája? Ha igen, melyiket és miért?

e) Határozd meg a vomitoxin molekulájának pontos összegképletét!