

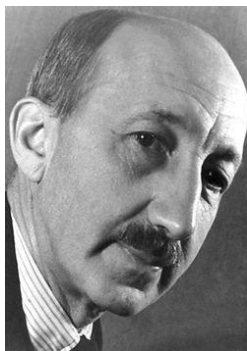
MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT



XXVIII. HEVESY GYÖRGY KÁRPÁT-MEDENCEI KÉMIAVERSENY ORSZÁGOS DÖNTŐJÉNEK FELADATLAPJA 2016/2017. tanév

8. osztály

A versenyző jeligéje:



Közreműködő és támogató partnereink:



EMBERI ERŐFORRÁSOK
MINISZTERIUMA



NEMZETSTRATÉGIAI KUTATÓINTÉZET



Nemzeti
Tehetség Program



oktatas.hu
OKTATÁSI HIVATAL



BUDAPEST
Budapest Főváros Önkormányzata



EGER 1774
ESZTERHÁZY KÁROLY EGYETEM



MOL



Természet
BÚVÁR



RICHTER GEDEON



Nemzeti
Együttműködési
Alap



mkk
Műszaki Könyvkiadó



GREEN
CROSS



BETHLEN GÁBOR
Alap



BALINT
ANALITIKA



MOZAIK

Alapítvány a Közjóért

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 (16 pont)

Dupla kakukktojás

A következő négy-négy anyag közül egy-egy eltér valamilyen **anyagszerkezeti sajátosságában** vagy más **fizikai, kémiai tulajdonságában**, illetve bármilyen kémiai vonatkozásban. Fontos, hogy a többi anyagnak az adott vonatkozásban azonosnak vagy hasonlóknak kell lennie.

Jó megkülönböztetés például az, ha az egyik anyag gáz, a másik három folyadék, de nem fogadható el, ha az egyik gáz, a másik három közül az egyik folyékony, a másik kettő szilárd. Vagyis nem közös tulajdonság, hogy a másik három abban hasonlít, hogy „nem gáz”. Az sem fogadható el, ha egy anyag klórtartalmú, a többi pedig nem, az viszont elfogadható, ha három anyag klórtartalmú, de egy nem.

A dupla kakukktojás pedig azt jelenti, hogy két különböző anyagot is kell választanod a négy közül, amelyik valamilyen szempontból különbözik a másik háromtól. (Fontos, hogy a két esetben ezek különböző anyagok legyenek, tehát nem ugyanaz a kakukktojás az egyik és a másik szempont szerint.)

A) kvarc, trisó, szóda, kősó

Az egyik kakukktojás a(z), A másik kakukktojás a(z),
 mert az, a mert az, a
 többi viszont többi viszont

B) ezüst, cink, vas, alumínium

Az egyik kakukktojás a(z), A másik kakukktojás a(z),
 mert az, a mert az, a
 többi viszont többi viszont

C) klór, bróm, nitrogén-dioxid, kén-dioxid

Az egyik kakukktojás a(z), A másik kakukktojás a(z),
 mert az, a mert az, a
 többi viszont többi viszont

D) nátrium, réz, grafit, vas

Az egyik kakuktkojás a(z), A másik kakuktkojás a(z),
mert az, a mert az, a
többi viszont többi viszont

2. feladat (13 pont)**Az eurórium**

Az eurórium a periódusos rendszer 63. eleme. A lantanoidák* csoportjába tartozó ezüstfehér színű fém. A nevét kontinensünkről kapta. 1890-ben egy francia tudós fedezte fel, de csak 1901-ben sikerült elemi állapotban előállítani.

Az ólomhoz hasonló keménységű, elég képlékeny fém, sűrűsége azonban jóval kisebb annál, szobahőmérsékleten $5,24 \text{ g/cm}^3$. Olvadáspontja nem túl magas ($826 \text{ }^\circ\text{C}$). Más nehézfémekkel ellentétben vegyületei nem különösebben mérgezőek.

Az euróriumnak a természetben két izotópja található meg: a 151-es és a 153-as tömegszámú. A 153-as tömegszámú izotóp a gyakoribb (az atomok 52,2%-át teszi ki). Az elem átlagos relatív atomtömege 151,964. A 151-es tömegszámú izotóp enyhén radioaktív, igen lassan bomlik: egy kilogramm természetes euróriumban két percenként alakul át egy atom prométiummá.

Az eurórium a legreaktívabb ritkaföldfém, levegőn gyorsan oxidálódik (egy 1 cm élhosszúságú fémkocka néhány nap alatt teljes tömegében oxiddá alakul). Levegőn $150\text{--}180 \text{ }^\circ\text{C}$ -on meggyullad, és ekkor eurórium(III)-oxid képződik (amelyben háromszoros töltésű fémionok vannak). Hideg vízzel lassan, forró vízzel igen gyorsan reagál, miközben vízben rosszul oldódó eurórium(III)-hidroxid keletkezik. Híg kénsavoldattal könnyen reagál, a fémből ekkor halványrózsaszínű eurórium(III)-ionok kerülnek az oldatba. Minden halogénnel reakcióba vihető és így eurórium(III)-vegyületek keletkeznek, amelyek közül például a fluorid fehér, a klorid sárga, a bromid szürke színű.

Az eurórium a természetben vegyületei formájában fordul elő, elsősorban más ásványok „szennyező anyagaként”. Érdekes módon a természetben inkább az eurórium(II)-vegyületek (halogenid, szulfid, oxid) a gyakoribbak. Az eurórium(II)-vegyületek enyhe redukálószer, levegőn nagyon könnyen oxidálódnak eurórium(III)-vegyületté. Kivételt képez ez alól az eurórium(II)-szulfid. Az eurórium háromszoros töltésű ionja ugyanis nem alkot vegyületet a szulfidionnal: ha eurórium(III)-oxidot kén-hidrogénnel (H_2S) reagáltatunk, akkor eurórium(II)-szulfid mellett elemi kén is keletkezik.

Az euróriumvegyületeket használják például egyes üvegtípusokhoz adagolva lézerek készítéséhez. Széles körben használták a régi, katódsugárcsőes TV-khez és számítógép monitorokhoz, ma is használják fénycsővek vörös fényporához. Az euró bankjegyek biztonsági jelei között is használnak euróriumtartalmú fényport.

* Lantanoidáknak a periódusos rendszerben a lantán után következő 58-71. rendszámú, kémiaileg egymáshoz nagyon hasonló elemeit nevezik.

A szöveg és kémiatudásod alapján válaszolj a következő kérdésekre!

1. Hány protont és hány neutron tartalmaznak az eurórium természetes izotópjai?

2. Számítsd ki, hány radioaktív atomot tartalmaz 1 kg európium, és ezek közül hány bomlik el a Hevesy verseny döntőjének írásbelije alatt!

3. Írd fel reakcióegyenlettel, hogyan reagál az európium a levegő oxigénjével, klórral, vízzel és kénsavoldattal!

4. Írd fel reakcióegyenlettel, hogyan lép reakcióba az európium(II)-oxid a levegő oxigénjével!

5. Írd fel reakcióegyenlettel, hogyan lép reakcióba az európium(III)-oxid kén-hidrogénnel!

6. Véleményed szerint, ha európiumot teszünk vízbe, akkor a kísérleti tapasztalatok inkább a víz nátriummal vagy kalciummal való reakciójához hasonlítanak? Választásodat két konkrét megfigyeléssel támaszd alá!

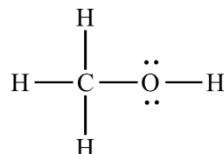
3. feladat (20 pont)**Legnagyobb, legkisebb**

Az alábbi 3-3 dolog közül melyik a legkisebb, melyik a legnagyobb? Írd a táblázat megfelelő oszlopába a megfelelő betűjelet! Ha két mennyiség azonos, akkor mindkettő betűjelét írd be a megfelelő helyre!

	<i>Legkisebb</i>	<i>Legnagyobb</i>
1. a) A klór oxidálóképessége b) A jód oxidálóképessége c) A nátrium oxidálóképessége		
2. Légköri nyomáson: a) a hidrogén forráspontja b) az ammónia forráspontja c) a víz forráspontja		
3. Szobahőmérsékleten, légköri nyomáson: a) 100 cm ³ vízben oldható hidrogén-klorid tömege b) 100 cm ³ vízben oldható kénsav tömege c) 100 cm ³ vízben oldható klór tömege		
4. Szobahőmérsékleten, légköri nyomáson: a) a szén-dioxid-gáz sűrűsége b) az oxigéngáz sűrűsége c) a hidrogéngáz sűrűsége		
5. a) Az 1 g/dm ³ koncentrációjú sósav pH-ja b) Az 1 g/dm ³ koncentrációjú konyhasóoldat pH-ja c) Az 1 g/dm ³ koncentrációjú salétromsavoldat pH-ja		
6. a) Elektronok száma a kloridionban b) Elektronok száma a szulfidionban c) Elektronok száma a Fe ³⁺ -ionban		
7. a) 1 mol kénsavval maradéktalanul reakcióba lépő szóda tömege b) 1 mol kénsavval maradéktalanul reakcióba lépő szódabikarbóna tömege c) 1 mol kénsavval maradéktalanul reakcióba lépő mészkő tömege		
8. a) Az ammónium-klorid tömegszázalékos nitrogéntartalma b) Az ammónium-nitrát tömegszázalékos nitrogéntartalma c) A lítium-nitrát tömegszázalékos nitrogéntartalma		
9. a) Elektronok száma a metánmolekulában b) Elektronok száma az ammóniamolekulában c) Elektronok száma az oxigénmolekulában		
10. a) 1 g metán égésekor képződő vegyület(ek) össztömege b) 1 g szén-monoxid égésekor képződő vegyület(ek) össztömege c) 1 g hidrogén égésekor képződő vegyület(ek) össztömege		

4. feladat (9 pont)

Idén márciusban hunyt el Oláh György, Nobel-díjas magyar kémikus. Tudományos munkásságának egyik fontos eredménye annak felismerése, hogy a metanol (metil-alkohol) alkalmas helyettesítője lehet a kőolajnak (és származékainak) mint üzemanyag. A metanol ugyanis éghető folyadék. Molekulájának szerkezeti képlete:



a) Írd fel a metanol tökéletes égésének egyenletét!

Kulcskérdés a metanol gazdaságos előállítása. Jelenleg is hatalmas mennyiséget állítanak elő belőle: metán és vízgőz reakciójával szén-monoxid és hidrogén elege állítható elő, abból pedig katalizátor jelenlétében metanol képződik.

b) Ha a fosszilis energiahordozók helyettesítése a cél, miért *nem* jelent igazi megoldást a metanol ily módon történő előállítása?

Szerencsére más lehetőségek is adódnak a metanol előállítására.

- I. Szén-dioxid és hidrogén reakciója során – katalizátor jelenlétében – víz mellett metanol képződik (1). A szén-dioxidot a légkörből is nyerhetjük, a hidrogént pedig vízből (például elektrolízissel).
- II. Az is egy megoldás, ha a szén-dioxidot kálium-hidroxid-oldatban nyeletjük el (2), és az így kapott kálium-karbonát-oldatba elektromos áramot vezetünk (elektrolizáljuk). Ekkor végeredményben metanol és oxigén képződik, kálium-hidroxid mellett (3).

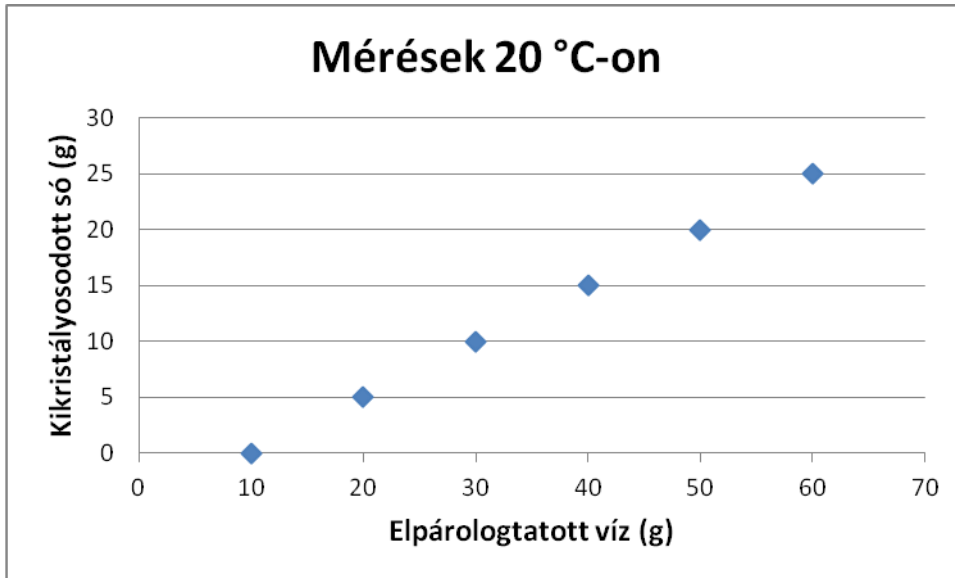
c) Írd fel az (1), (2) és (3) folyamat reakcióegyenletét!

d) A II. folyamat szerinti metanol-előállítás nagyon hasonlít egy természetes folyamatra. Ha a (2) és (3) egyenletet összeadjuk, és kihúzzuk a két oldalon szereplő azonos anyagokat, akkor kiderül, hogy ennek az előállításnak a kiindulási anyagai és az egyik terméke is megegyezik az említett természetes folyamatéval, csupán a másik termék eltérő (noha mindkét esetben egy szerves vegyület). Mi ez a természetes folyamat?

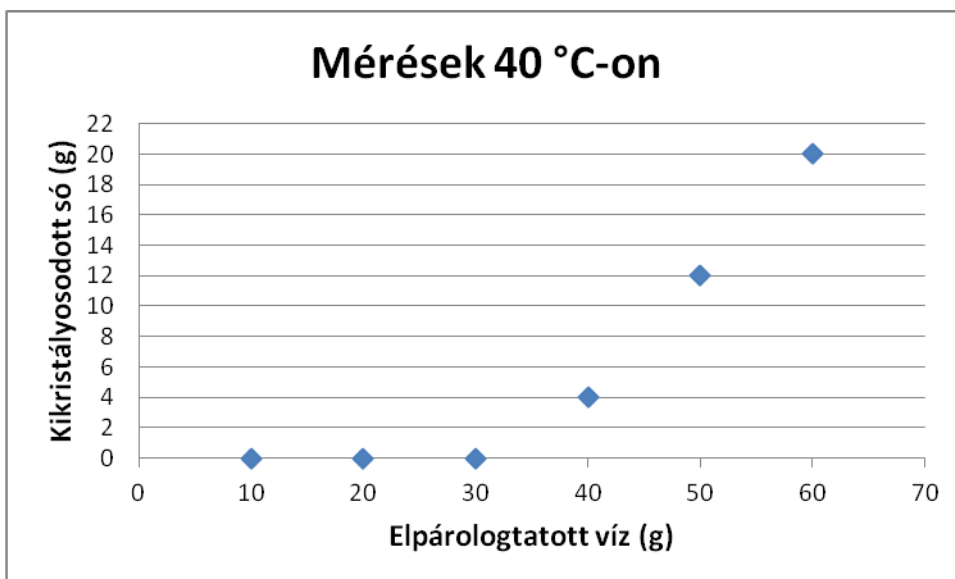
g) A metanolt környezetbarát üzemanyagnak tartják, ellentétben a benzinnel, holott égéstermékeik gyakorlatilag azonosak. Magyarázd meg ezt a véleményt!

6. feladat (13 pont)

Egy sóból – egy hatalmas főzőpohárban – oldatot készítettünk. A továbbiakban nevezzük ezt „eredeti oldat”-nak. Ebből kiveszünk 100 g-os részleteket és mérlegre helyezve nyitott edényben állni hagyjuk 20 °C-on. Amikor a mérleg 10 grammal kevesebbet mutat, megmérjük, hogy mennyi szilárd anyag vált ki. Ugyanezt megismételjük – továbbra is 100 g-os oldatrészletekkel és továbbra is 20 °C-on – úgy, hogy 20 g, 30 g, 40 g stb. víz elpárolgása után mérjük meg a kikristályosodott só tömegét. Eredményeinket egy grafikonon foglaltuk össze, amelyen az elpárolgott víz tömegének függvényében ábrázoltuk a kikristályosodott só tömegét.



Ezután az eredeti oldat maradékát felmelegítjük 40 °C-ra, és ezen a hőmérsékleten is elvégezzük az előbbieken leírt kísérletsorozatot. Viszont most nem 100 g-os, hanem más, de azonos tömegű oldatrészletekkel dolgozunk. A kapott eredményeket a következő grafikon mutatja. Ismét azt olvashatjuk le, hogy mennyi só kristályosodott ki bizonyos mennyiségű víz elpárolgása után. (Megjegyzés: a kiváló szilárd só kristályvizet nem tartalmaz.)



a) Hány gramm víz elpárologtatása után válik telítetté az oldat 20 °C-on?

Határozd meg a só oldhatóságát 20 °C-on 100 g vízre vonatkoztatva!

b) Hány gramm víz elpárologtatása után válik telítetté az oldat 40 °C-on?

Határozd meg a só oldhatóságát 40 °C-on 100 g vízre vonatkoztatva!

c) Hány tömegszázalékos volt a kísérletünkben eredetileg elkészített oldat?

d) Hány gramm tömegű oldatrészlettel kísérleteztünk 40 °C-on?

7. feladat (15 pont)**Mérlegeljünk!**

Egy mérleg két serpenyőjébe egy-egy főzőpoharat helyezünk el. Mindkettőbe $250\text{--}250\text{ cm}^3$ 20 tömegszázalékos, $1,10\text{ g/cm}^3$ sűrűségű sósavat öntünk. A bal oldali tálcára a pohár mellé $32,7\text{ g}$ cinkszemcsét teszünk. A másik tálcára annyi mészkődarabot, hogy a mérleg egyensúlyba kerüljön. (A cink relatív atomtömege $65,4$.)

- a) a_1 Ezután az összes cinkszemcsét beleszórjuk a baloldali tálcán lévő sósavba. A reakció közben a mérleg egyensúlya megszűnik. A mérleg melyik tányérja süllyed le és miért? Írd fel a lezajlott kémiai reakció egyenletét is!



- a_2 Számítással határozd meg, feloldódik-e az összes cink! Mennyi lesz a tömegkülönbség a két tálca között, amikor már nincs további tömegváltozás?

- b) b_1 Ezután a másik (jobb oldali) tálcán a mészkő egy részét az ott lévő sósavba tesszük. A mérleg egyensúlya visszaáll az eredeti állapotba. Írd fel az itt lezajló reakció egyenletét! Miért állhat vissza a mérleg egyensúlya?

b_2 Számítsd ki, hány gramm mészkövet tettünk a tálcáról a sósavba! (Tételezzük fel, hogy az összes gáz eltávozik.)

- c) Tréfás Peti ezután viccből még egy darabka mészkövet pottyantott a jobb oldali sósavba a pohár mellől, így újra kibillent a mérleg egyensúlya. Peti ezért azt a feladatot kapta, hogy kísérlettel határozza meg, mekkora volt az általa beledobott mészkődarab.

Kapott egy kis üvegcsényi cinkport. Lemérte a tömegét az üveggel együtt, és belőle valamelyik pohárba óvatosan kezdte adagolni a port. Mindig megvárta, hogy a reakció végbemenjen, az összes gáz eltávozzék. Ezt mindaddig folytatta, amíg ismét egyensúlyba nem került a mérleg. Ekkor ismét megmérte a port tartalmazó üvegcsét, és a két tömeg különbségéből megállapította, hogy 2,45 g port használt fel.

Melyik oldali főzőpohárba szórta a cinkport? _____

Számítsd ki, hány grammos mészkődarabot dobott Peti (viccből) a jobb oldali edénybe!

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	.....
<hr/>		
ÖSSZESEN:	..... pont	