

Oláh György

Országos Középiskolai
Kémiaverseny



II. kategória

Döntő forduló

Köszöntünk az Oláh György Országos

Középiskolai Kémiaverseny döntőjén!

Eredményes versenyzést kívánnak a szervezők!

E-mail cím: olahverseny@gmail.com
Postai cím: 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. I/22.
Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

2015. március 13.

1 / 9 oldal

Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaaverseny



II. kategória

Döntő forduló

Együttműködő partnerek:



BME VEGYÉSZMÉRNÖKI ÉS BIOMÉRNÖKI KAR
VEGY-ÉRTÉK TEHETSÉGPONT



Támogatók:



E-mail cím: olahverseny@gmail.com
Postai cím: 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. l/22.
Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

2015. március 13.

2 / 9 oldal

Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny



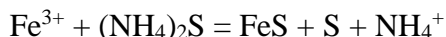
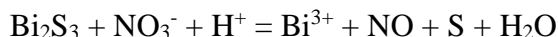
II. kategória

Döntő forduló

ELMÉLETI FELADATOK (20p)

Rendezd az alábbi redox egyenleteket!

(5p)



Gondolkodtató feladatok

(10p)

- 1) Az etanol kísérleti oktánszáma 109. Az oktánszám mérése során a mintát megadott körülmények között egyhengeres tesztmotorba vezetik, mérik a kompressziótűrést, és azt adott összetételű izooktán-heptán elegy kompressziótűrésével hasonlítják össze. A mérés során csak azt tudjuk kimutatni, hogy a két kompressziótűrés értéke azonos, vagy sem. Hogyan mérnéd meg az etanol oktánszámát? (3p)
- 2) A vinil-klorid napjaink egyik legjelentősebb, és legnagyobb volumenben előállított szerves vegyülete, többek közt a PVC kiindulási anyaga. Így érthető, hogy gyártására több technológiát is kidolgoztak. A régi technológiák megújítását nem csak a gazdasági szempontok, hanem a környezetvédelem felértékelődése is életre hívta. Az alábbi szövegben a vinil-klorid gyártásának két módszerét írjuk le. **A leírtak alapján hasonlítsd össze a két technológiát!** A szempontok, melyek alapján mérlegelj: reakcióentalpiák, reakciókörülmények, melléktermékek keletkezésének környezetvédelmi illetve gazdasági vonzatai. Melyik az előnyösebb és miért? (7p)

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Postai cím: 1111 Budapest, Műgyetem rkp. 3. l/22.

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

2015. március 13.

3 / 9 oldal

Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaaverseny



II. kategória

Döntő forduló

A: Ebben a technológiában az etilént klórral reagáltatják főleg folyadék fázisban végzik (40-70 °C, kis túlnyomás, FeCl₃ vagy CuCl₂ katalizátor jelenlétében). A reakció során 1,2-diklóretán (DKE) keletkezik:



A keletkezett DKE-t tisztítás után gázfázisú dehidroklórozással alakítják tovább vinil-kloriddá. Az endoterm reakciót 500-600 °C-on 25-35 bar nyomáson végzik csőreaktorban kis tartózkodási idővel:



A termékelegyet hideg DKE-ben elnyeletik, ekkor válik el a korrozív HCl gáz. A vinil-kloridot desztillációval távolítják el, a maradék DKE-t pedig recirkuláltatják. A keletkező HCl-ből túlkínálat van a piacon, így ára elég alacsony.

B: Ennél a technológiánál az etilént gázfázisban reagáltatják vízmentes hidrogén-kloriddal és oxigénnel 220-240 °C-on, kis túlnyomáson, CuCl₂ katalizátor jelenlétében. A reakció neve: oxiklórozás:



Az **A** módszerrel analóg módon a második lépésben a keletkezett DKE-t tisztítás után itt is gázfázisú dehidroklórozással alakítják tovább vinil-kloriddá 500-600 °C-on 25-35 bar nyomáson csőreaktorban kis tartózkodási idővel.



Párosítsd össze a reaktorokat a reakciókkal!

(5p)

Alumíniumgyártás	elektromos ívkemence
Kőolaj szétválasztása	fotokémiai reaktor
Mészégetés	grafitkemence
Metán klórozása	frakcionáló kolonna
Acélgyártás	boksa

Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny



II. kategória

Döntő forduló

SZÁMÍTÁSI FELADATOK (70p)

Számolás 1.

(19p)

Veszünk egy 13,68 grammos porkeveréket, mely két szilárd elemet tartalmaz. A keveréket három egyenlő tömegű részre osztjuk, és az így kapott mintákkal az alábbi vizsgálatokat végezzük.

- Sósavfeleslegben oldva az **első mintát**, 2,688 köbdeciméter 0 °C-os 0,1 MPa nyomású gáz képződik, valamint 1,68 gramm fel nem oldódott anyag marad vissza.
- A **második mintát** 10 m/m %-os nátrium-hidroxid-oldattal reagáltatjuk, minek hatására ugyanakkora térfogatú gáz képződik, azonban 2,88 gramm fel nem oldódott anyag marad vissza.
- A **harmadik mintát** magas hőmérsékleten hevítjük levegőtől elzárva. Az így keletkező egykomponensű anyagot HCl vizes oldatába tesszük. A vegyület maradéktalanul feloldódik 1,344 köbdeciméter gáz fejlődése közben. Ezt a gázt egy háromliteres, atmoszférikus nyomású oxigént tartalmazó edénybe vezetjük. Egy újabb reakció játszódik le, és az edény nyomása nagyjából tizedrészére esik.

Melyik volt a két elem? A megoldást számításokkal támaszd alá, illetve írd fel a lejátszódó reakciók egyenletét. Igazold, hogy a c) kísérlet utolsó lépésében a nyomás a tizedére csökkent!

Számolás 2.

(16p)

A Csurjumov-Geraszimenko üstökösre épp megérkezett Philae űrszonda energiaellátásához egy nagyon különleges vegyületre volt szükség, amely kristályosodása során víz helyett más vegyületet köt meg.

A ESA (Európai Űrügynökség) félelmeiből annyi beigazolódott, hogy naptávolban a vegyület kevesebbet köt meg ebből a gázból, így Philae kevesebb energiához jut.

A hőmérsékletemelkedés következtében a vegyület tömege 14,17%-kal csökkent, és eltávozott egykomponensű gázt kénsavon átvezetve annak tömege 1,36 g-mal nőtt. (A gáz -30°C-os, nyomása 50 kPa, térfogata pedig 3,23 dm³.)

Ezen kívül tudjuk még, hogy a visszamaradó anyag és a gáz mólaránya 1:4 volt.

Mi lehet a vegyület képlete, ha tudjuk, hogy a visszamaradó anyag csak nitrogént, hidrogént és jódot tartalmaz, jódból pedig ugyanannyi anyagmennyiséget, mint hidrogénből? A feladat megoldása során valószínűleg élned kell majd a próbálgatás módszerével!

$A_r(N) = 14$; $A_r(H) = 1$; $A_r(I) = 127$

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Postai cím: 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. l/22.

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

2015. március 13.

5 / 9 oldal

Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny



II. kategória

Döntő forduló

Számolás 3.

(15p)

Egy kiemelten veszélyes és toxikus folyadék 0,852 g-os részletét elégetjük oxigénfeleslegben. A füstgázt kénsavoldatba vezetve a folyadék tömege 0,324 g-mal növekedett.

Ezután a maradékot nátrium-hidroxid-oldatban nyeletjük el, a tömegváltozás 0,528 g. Szilárd égésterméként 0,859 g anyag keletkezett, ami gázfejlődés nélkül oldódik sósavban. Ha ehhez az oldathoz kén-hidrogén vizes oldatát öntjük, világos színű csapadék keletkezik. Miután az összes csapadék levált, kiszűrjük és megszáritjuk, a szilárd fázis tömege 0,864 g.

Ha ezt az anyagot levegőn hevítjük huzamosabb ideig, akkor gázfejlődést tapasztalunk, és marad vissza szilárd anyag, ami megegyezik az eredeti folyadék égetése után visszamaradt szilárd vegyülettel.

Ha az előbbieken képződött gázt H_2O_2 -os BaCl_2 oldatba vezetjük, 1,40 g fehér csapadék válik le.

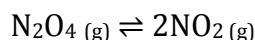
Azonosítsd a kiindulási folyadékot, és írd fel a lejátszódó reakciók egyenleteit!

Számolás 4.

(20p)

A dinitrogén-tetroxid színtelen és illékony folyadék (21 °C-on forr).

Egy 1,00 dm³-es tartályba 9,20 g tiszta dinitrogén-tetroxidot helyezünk és 343 K-re melegítjük a rendszert. (Hanyagoljuk el a melegítés hatására bekövetkező térfogatváltozást!) Ekkor természetesen az összes folyadék gőzzé alakul, valamint részlegesen bomlik is az alábbi egyenlet szerint:



Az egyensúly beálltakor a nyomás (változatlan hőmérsékleten) 3,99 bar.

Számold ki a folyamat egyensúlyi állandóját koncentrációkkal kifejezve!

Mekkora a disszociációfok?

Mi a gázelegy összetétele anyagmennyiség-százalékban kifejezve?

Határozd meg az egyensúlyi gázelegy átlagos moláris tömegét!

Mekkora tömegű dinitrogén-tetroxidot kell még az edénybe juttatni, ha 6,00 bar össznyomást szeretnének elérni?

ESETTANULMÁNY

(10p)

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Postai cím: 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. l/22.

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

2015. március 13.

6 / 9 oldal

Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny



II. kategória

Döntő forduló

ERNEST ORLANDO LAWRENCE BERKELEY NATIONAL LABORATORY

A stabilitás „új szigete”

Két új szupernehéz elem felfedezését jelentették be a Lawrence Berkeley Nemzeti Laboratórium kutatói: a 118-as rendszámú atommag, és közvetlen bomlásterméke, a 116-os, akkor jött létre, amikor ólom céltárgyat a laboratórium 220 centiméter (88-inch) átmérőjű ciklotronjával felgyorsított, nagy energiájú kriptonionokkal bombáztak. Jóllehet, mindkét elem szinte azonnal elbomlik, a megfigyelt bomlási sor alátámasztja azt a – még hetvenes évekből származó – elméleti jóslatot, amely szerint a stabil atommagok köre a közelítőleg 114 protont és 184 neutronot tartalmazó elemek környékén egy újabb „sziget”-tel bővül.

Mint azt *Ken Gregorich* magkémikus, a nemzetközi kutatócsoport vezetője elmondta, a két új elemet olyan reakcióval sikerült előállítani, amelyet korábban elvetettek, ám egy lengyel elméleti fizikus, *Robert Smolanczuk* legújabb számításai alapján most mégis megpróbálkoztak vele.

A 118-as elem most előállított 293-as tömegszámú izotópjának atommagjában 118 proton és 175 neutron van. (Összehasonlításképp: a természetben nagyobb mennyiségben előforduló legnehezebb elem, az *uránium* leggyakoribb izotópjára 92 protont és 146 neutronot tartalmaz. A periódusos rendszerben ezt követő *transzurán elemek* csak reaktorokban vagy részecskegyorsítóknál állíthatók elő, s valamennyien igen bomlékonyak.)

A 118-as elem atommagja keletkezése után alig 1 ezredmásodperccel, alfa-részecske kibocsátásával a 116-os elem 289-es tömegszámú (116 protont és 173 neutronot tartalmazó) izotópjára bomlik. Ez a „leányelem” szintén radioaktív, és egymást követő alfa-bomlások láncolatán át először a 114-es rendszámú elem egy izotópjára, végül a

E-mail cím: olahverseny@gmail.com
Postai cím: 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. l/22.
Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

2015. március 13.

7 / 9 oldal

Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaaverseny

II. kategória

Döntő forduló



106-os atommagra bomlik. Az eközben 1 másodpercen belül sorozatban kibocsátott hat alfa-részecske egyértelműen jelzi a 118-as elem keletkezését és elbomlását. A tizenegy napon át tartó kísérletsorozatban három ilyen alfa-részecske-sorozatot – azaz három 118-as rendszámú atommag keletkezését – sikerült kimutatni. Az új, 118-as, 116-os, 114-es, 112-es, 110-es, 108-as, 106-os izotópok bomlási energiájának és élettartamának mért értékei alátámasztják, hogy az elméletileg megjósolt „stabilitási sziget” valóban létezik.

A kísérletben 449 MeV-re felgyorsított kripton 86-os ionokkal bombázták a 208-as tömegszámú ólom céltárgyat. A siker egyik kulcsa a Berkeley újonnan megépített szuperérzékeny *gáztöltésű szeparátora* volt, amelynek segítségével olyan magreakciók is kimutathatók, amelyekben egy hét alatt alig egy atom keletkezik. A siker másik tényezője a felhasznált ciklotron (88-Inch Cyclotron), az Egyesült Államok egyetlen olyan gyorsítója, amellyel a kripton 86-oshoz hasonló, neutronokban gazdag izotópokból nagy energiájú és nagy intenzitású (átlagosan 2 billió ion/másodperc) nyalábok állíthatók elő.

A két új elem előállítása egyértelműen alátámasztja, hogy a szupernehéz elemek tengerében feltételezett stabilitási sziget valóban létezik, és elérhető. A további kísérletek célja ennek az új tartománynak a részletesebb feltérképezése, azaz az itt található elemek magfizikai és kémiai tulajdonságainak feltárása.

Forrás: <http://user88.lbl.gov/element118.html>

ÉLET ÉS TUDOMÁNY 1999/27

E-mail cím: olahverseny@gmail.com
Postai cím: 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. l/22.
Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

2015. március 13.

8 / 9 oldal

Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny



II. kategória

Döntő forduló

- 1) Mi az a ciklotron?
- 2) Írd fel a magfúziós egyenletet!
- 3) Melyik a természetben előforduló legnagyobb tömegszámú elem?
- 4) Mit nevezünk leányelemnek?
- 5) Mi támasztja alá a stabilitási sziget létezését?
- 6) Alfa-bomláskor hogyan változik a rendszám, a tömegszám és a neutronsám?
- 7) Az atomerőművekben az urán mely izotópját tudják hasznosítani? Melyik az a másik izotópja, amit nem tudunk energiatermelésre használni? (2p)
- 8) Melyik magyar tudóst díjazták a radioaktivitás területén végzett felfedezéseiért kémiai Nobel-díjjal?
- 9) Mely három alapvető radioaktív sugárzástípust különböztethetjük meg radioaktív atommagok vizsgálatakor?