

I. kategória

Döntő



Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaaverseny

Köszöntünk az Oláh György Országos

Középiskolai Kémiaaverseny döntőjén!

Eredményes versenyzést kívánnak a szervezők!

2016. február 26.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

1 / 12 oldal

I. kategória

Döntő



Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny

A feladatsorokat lektorálta:

Dóbené Cserjés Edit

Együttműködő partnerek:



BME VEGYÉSZMÉRNÖKI ÉS BIOMÉRNÖKI KAR
VEGY-ÉRTÉK TEHETSÉGPONT



Támogatók:



Egyetemi Hallgatói Képviselő



BME
V B K
Hallgatói Képviselő



RICHTER GEDEON



HUNGAROPHARMA



EMBERI ERŐFORRÁS
TÁMOGATÁSKEZELŐ



EMBERI ERŐFORRÁSOK
MINISZTERIUMA



Nemzeti
Tehetség Program

2016. február 26.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

2 / 12 oldal

Feleletválasztós kérdések (10p)

1. Miért mérgező az emberi szervezet számára a szén-monoxid?
 - a) kémiai reakcióba lép a tüdő hámsejtjeivel
 - b) elpusztítja az idegsejteket
 - c) erősebben kötődik a hemoglobinhoz, mint az oxigén
 - d) nem mérgező
2. Melyik állítás nem igaz minden, hidrogén-kötést tartalmazó molekulára?
 - a) hidrogénatomot tartalmaz
 - b) O-H-kötést tartalmaz
 - c) poláris X-H-kötést tartalmaz, ahol X nagy elektronegativitású atom
 - d) a kötésben részt vevő egyik atomnak nemkötő elektronpárja van
3. Miért használunk hígított kénsavat a vas-szulfát előállításához?
 - a) a töményben a vas passzíválódik
 - b) a tömény sav veszélyes a felhasználóra a gyors párolgás miatt
 - c) ez olcsóbb, de töményet is használunk
 - d) így kisebb a reakcióhő
4. Mi történik, ha nitrátokat ecetsavas közegben fém cinkkel reagáltatunk?
 - a) nitrogéngáz fejlődik
 - b) nem játszódik le reakció
 - c) ammóniagáz fejlődik
 - d) a nitrátok nitritekké redukálódnak
5. Melyik indikátort nem savak kimutatására használjuk?
 - a) fenolftalein
 - b) metilnarancs
 - c) metilvörös
 - d) mindhármát erre használjuk
6. Az első fekete-fehér fényképek előállítása melyik elem vegyületeinek alkalmazásán alapult?
 - a) alumínium
 - b) ezüst
 - c) ón
 - d) szén

2016. február 26.

I. kategória

Döntő



Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny

7. Melyik termék a kőolaj lepárlási maradéka?
- motorbenzin
 - petróleum
 - pakura
 - kenő- és paraffinolaj
8. Mivé alakul át a szervezetben az etil-alkohol első lépésben?
- vízzé
 - ecetsavvá
 - szén-dioxiddá
 - acetaldehiddé
9. Melyik állítás hibás az ónnal bevont vaslemez korróziójával kapcsolatban?
- Az ónnal bevont vaslemezt a felületét védő réteg addig tudja megvédeni a korróziótól, amíg az meg nem sérül.
 - A helyi elemekben a vasatomok oxidálódnak.
 - A helyi elemekben az ónatomok redukálódnak.
 - Az ónnal bevont vaslemez esetén passzív védelem teljesül.
10. Létezik-e legalacsonyabb pH-érték, és ha igen, akkor mitől függ?
- a pH-skála vége adja meg, így létezik, az egy az
 - a pH-skála vége adja meg, így létezik, a nulla az
 - nincs legalacsonyabb, bármilyen alacsony lehetséges
 - az adott anyag oldhatósága határozza meg, így létezik gyakorlatban

2016. február 26.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

4 / 12 oldal

I. kategória

Döntő



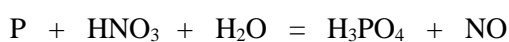
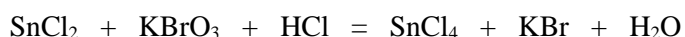
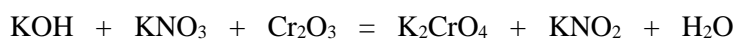
Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny

Elméleti feladatok (20p)

Rendezd az alábbi redox egyenleteket!

(10p)



Gondolkodtató feladatok

(5p)

- 1) Miért könnyebb kinyitni egy befőttes üveget konyharuhával, mint kézzel? (1p)
- 2) Miért nem tanácsos a forró levest betenni a hűtőbe? (2p)
- 3) Egy lyukacsos dobozban madarakat szállítanak, az út végén pedig egy mérlegen mérik le a doboz tömegét. Változik-e a mérleg által mutatott tömeg, ha a madarak felszállnak a dobozban? Változik-e az érték abban az esetben, ha a lyukakat beragasztjuk? A válaszodat indokold is röviden. (2p)

2016. február 26.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

5 / 12 oldal

I. kategória

Döntő



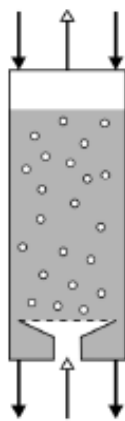
Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaaverseny

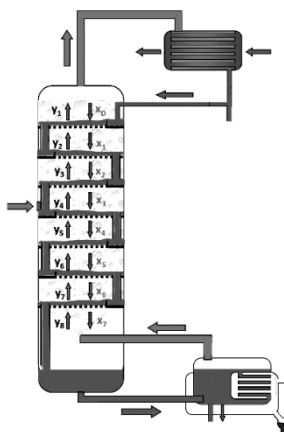
Párosítsd össze a reaktorokat a hozzájuk tartozó készülékrajzokkal!

(5p)

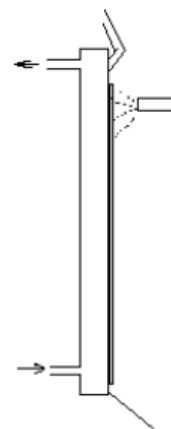
1. Csörgedezőfilmes reaktor
2. Rektifikáló oszlop
3. Keverő-ülepítő extraktor
4. Kaszkádreaktor
5. Buborékoltató abszorber



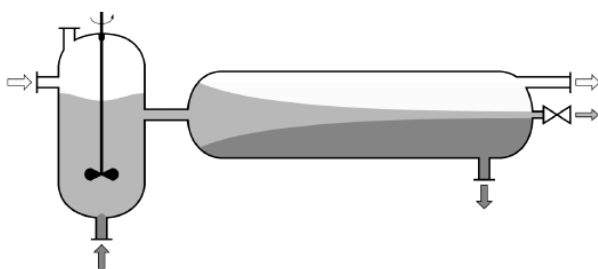
A)



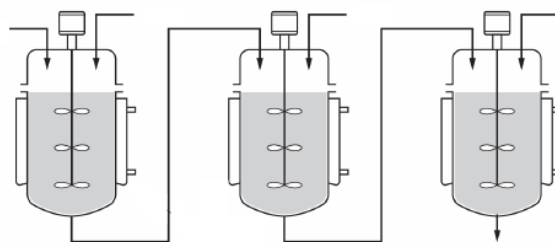
B)



C)



D)



E)

2016. február 26.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

6 / 12 oldal

I. kategória

Döntő



Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny

Gondolkísérlet (7p)

Egy gimnáziumi kémiaszertárban a laboráns nagytakarítást végzett és éppen az üvegeszközök pakolásához érkezett, amikor észrevett egy nagyon koszos kémcsövet. Próbálta kimosni vízzel, mosószeres vízzel, acetonnal, de a szennyeződést egyik sem távolította el. Úgy döntött, hogy utolsó reménye már csak a savszekrény lehet. Itt azonban az első üveg, amit meglátott egy felirat nélküli sötét színű üveg volt. Azonnal el is határozta, hogy minél előbb meg kell tudnia, mit tartalmaz az üveg. A felnyitásakor véletlenül az üveg tartalmának néhány cseppje a laboráns ujján kötött ki, melyen ennek hatására sárga foltok jelentek meg.

a) Milyen sav lehetett az üvegben? **(1p)**

b) Miután a laboráns rájött, hogy milyen sav van az üvegben, kíváncsi volt arra, hogy milyen töménységű, ezért elvégzett egy kísérletet. Egy kémcsőbe vasszeget tett, míg egy másikba rezet és mindkettőbe töltött a folyadékból. A sav hatására a második kémcsőben vörösbarna gáz fejlődött, míg a vasszeget nem látszott változás. Híg vagy tömény sav volt az üvegben? Mi a jelenség magyarázata? Mi történt volna, ha más töménységű lett volna a sav? Támaszd alá reakcióegyenlettel is! **(5p)**

c) Mi történne, ha az előző vasszeget a kísérlet után sósavba mártanánk, és miért? **(1p)**

2016. február 26.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

7 / 12 oldal

Számítási feladatok (25p)

- 20,34 g répacukrot ($C_{12}H_{22}O_{11}$) feloldunk 123 g vízben. A keletkezett oldat sűrűsége $1,05 \text{ g/cm}^3$. Mennyi az oldat tömeg%-os, mol%-os összetétele, molaritása? **(3p)**
- 250 gramm $80,0 \text{ }^\circ\text{C}$ -on telített vizes kálium-klorid-oldatot $20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra hűtünk. Hány gramm kálium-klorid válik ki? $20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ -on 100 g víz 34,4 g KCl-ot, $80,0 \text{ }^\circ\text{C}$ -on 100 g víz 51,1 g KCl-ot old. **(3p)**
- Kísérletekkel igazolták, hogy a vörösborokban található transz-rezveratrol jótékony hatását csak akkor fejt ki, hogyha borban viszi be az ember, tablettaként nem éri el a kívánt hatást. Ezért egy kreatív gyógyszergyártó cég azzal próbálkozik, hogy a homeopátiás készítmények előállításának módszerével borból készítenek homeopátiás szereket, így reményeik szerint elérik a céljukat.

A homeopátiás készítmények előállítása során a legfontosabb lépés a potenciálás. Ennek során az "őstinktúrát" mindig a százszorosára hígítják és minden egyes hígítási lépésnél tízszer összerázzák. Például a C19-es potencia azt jelenti, hogy az első oldatból kiindulva 19 egymást követő hígítást végeztek. Érdekesség, hogy a gyakorlatban előfordulnak C10000 nagyságrendű pontenciával rendelkező készítmények is.

- Hosszas válogatás után egy olyan vörösborból indultak ki, mely literenként 2,26 mg transz-rezveratrolt tartalmaz ($M=228 \text{ g/mol}$). Két liter borból kiindulva C8-os potenciát állítottak be. Hány transz-rezveratrol molekula jut így egy fiolányi készítménybe, ha annak űrtartalma 4 cm^3 ? **(4p)**
- Hányas potenciát kell választani, hogyha ezt a készítményt az alkohol problémák kezelésére szeretnék használni, úgy hogy minden 4 cm^3 -es fiolában 1 molekula etanol (C_2H_5OH) legyen? Ez a különleges desszertbor 191,67 gramm etanolt tartalmaz literenként. Ebben az esetben 1 liter borból indultak ki. **(4p)**

2016. február 26.

4. Egy gyárban 13-as pH-jú nagyhatékonyságú tisztítószer-keveréket készítenek, mely során 11,2-es pH-jú szennyvíz keletkezik. A szennyvíz kémhatását jobbra a KOH okozza, a többi befolyásoló tényező a számítások során elhanyagolható. Az előírások szerint 8,4 fölötti pH-jú szennyvizet nem lehet kiereszteni a természetbe, így a szennyvíz közömbösítésére lesz szükség. Naponta 120 m^3 szennyvíz keletkezik.
- a) Naponta hány kilogramm száraz sósav gázzal valósítható meg az előírt közömbösítés? A gázbevezetés során történő térfogatváltozástól tekintsünk el! **(4p)**
- b) A gyár egy másik terméke az ecetsav, így kézenfekvő, hogy egy arra épülő technológiát alkalmazzanak. Számításokkal bebizonyítható, hogy ha a sósav és a KOH között 1:1 anyagmennyiség-arányt állítunk be, akkor is meg fog felelni a feltételeknek a technológia.
Mekkora térfogatú 15 tömeg%-os ecetsavoldat szükséges 1 m^3 szennyvízhez? **(7p)**

Az ecetsav-oldat sűrűsége $1,092 \text{ g/cm}^3$. Az ecetsav gyenge sav, így sói hidrolizálnak.

$K_s = 1,75 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ Az összeöntés során fellépő térfogatváltozástól tekintsünk el!

2016. február 26.

I. kategória

Döntő



Esettanulmány (13p)

Munkára fogott mikrohullámok

Noha a konyhai mikrohullámú sütők alapvetően ételek melegítésére szolgálnak, leleményes vegyészek mintegy három évtizede megpróbálták kémiai reakciókat lejátszatni bennük. Törekvésüket csak részben koronázta siker, ugyanis a komponensek nemegyszer robbanásszerűen reagáltak egymással, mivel nem lehetett ellenőrizni a reakció hőmérsékletét.

A vegyipar termékei elválaszthatatlanul hozzátartoznak mindennapi életünkhöz. [...] Nem mindegy azonban, hogy „milyen árat fizetünk” vegyipari termékeink létrehozásáért, azaz milyen mértékben éljük fel tartalékainkat és mennyire szennyezzük a környezetünket.

E gondolatok elvében vált egyre inkább kötelező irányelv a kémia környezetbarát megközelítése. Ezzel kapcsolatos a zöldkémia 12 alaptörvénye, amely többek között kimondja, hogy csak a környezetünkre és egészségünkre ártalmatlan termékek vezethetők be, kiindulási anyagként veszélytelen kemikáliák használandók, melyek lehetőleg megújuló energiaforrásból jöttek létre. [...]

Ezeket az ajánlásokat és kritériumokat igyekszünk „aprópénzre váltani” a *Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vegyészmérnöki és Biomérnöki Karának Szerves Kémia és Technológia Tanszékén*. Az egyik kiemelt kutatási területünk a cikk címét is inspiráló szerves kémiai reakciók mikrohullámú körülmények közötti megvalósítása, valamint a mikrohullám adta lehetőségek és előnyök feltárása, illetve kihasználása. Mit jelent ez „konyhanyelven”?

A konyha fogalmának említése nem véletlen. A legutóbbi három évtizedben világszerte elterjedtek a háztartási mikrohullámú „sütők”, amelyek alapvetően az ételek melegítésére szolgálnak. Maga a mikrohullám az elektromágneses hullámok palettáján az infravörös és a rádiófrekvencia között helyezkedik el az 1 centiméter és az 1 méter hullámhosszú tartományban [...].

A mikrohullám melegítő hatása – kicsit leegyszerűsítve – azon alapul, hogy amennyiben az anyag elnyeli az elektromágneses energiát, az erőtér periodikus változására a különböző méretű *dipólusmomentumú* molekulák ütemesen mozogni kezdenek és egymással súrlódva hőt termelnek. Az olyan anyagok, amelyeknek nagyobb a dipólusmomentuma, könnyebben és gyorsabban melegszenek.

A hagyományos melegítéssel ellentétben, amely valójában egy *közvetett fűtés*, a mikrohullámú fűtés esetén *közvetlen melegítésről* van szó. [...] A kezdetleges készülékekben olykor robbanásszerűen reagáltak a komponensek, mivel ezekben még nem lehetett szabályozni a reakció hőmérsékletét. [...]

Kutatásaink során a mikrohullámú technika segítségével egyrészt olyan reakciókat tudtunk megvalósítani, amelyek hagyományos körülmények között nem játszódnak le. Másrészt a szokásos melegítéssel is végbemenő reakciókat tettük hatékonyabbá, azaz rövidebb reakcióidővel, nagyobb termeléssel és tisztább formában kaptuk meg a termékeket.

2016. február 26.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

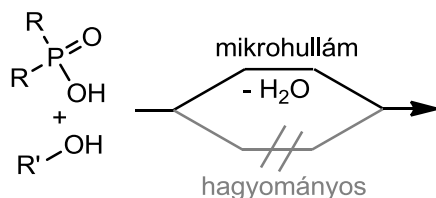
10 / 12 oldal



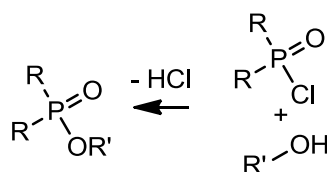
Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny

"A" reakcióút



"B" reakcióút



Az előbbi esetre példa lehet a *foszfinsavak* közvetlen észteresítése ("A"), ami hagyományos melegítéssel nem valósítható meg. Azt találtuk, hogy a foszfinsavak és feleslegben vett (oldószerként is használt) alkoholok elegyét mikrohullámmal besugározva, hatékonyan képződtek a foszfinsavak észterei a *foszfinátok*, amelyek fontos köztes termékei a szerves vegyiparnak. Foszfinátok a korábbi módszer szerint foszfinsav-kloridok és alkoholok reakciójával nyerhetők ("B"). Ehhez a módszerhez azonban drága savkloridokra van szükség, továbbá melléktermékként hidrogén-klorid képződik, ami rontja az atomhatékonyságot és ballasztot jelent, nem is beszélve a korróziós hatásáról.

Ma már bevett dolog, hogy a mikrohullámú besugárzás gyorsabbá és hatékonyabbá teszi a reakciót. [...] Nem ritkán 50-100-szoros sebességnövekedést tapasztaltunk, amikor bizonyos szerves kémiai reakciókat hagyományos melegítés helyett mikrohullámú körülmények között valósítottunk meg. [...]

A szerves kémia legjellemzőbb energiaprofiljainak három tipikus esetét mutatjuk be. Az első esetben (A) viszonylag kicsi az aktiválási energiaigény és az átalakulás energianyereséggel jár (vagyis exoterm). Az ilyen típusú reakciók minden további nélkül lejátszódhatnak, a mikrohullám azonban még könnyebbé teheti a kémiai folyamatot. A második esetben viszonylag magas az aktiválási energiaigény, viszont kissé endoterm a reakció vagy nincs számottevő energianyereség. Ezekben az esetekben – ha sikerül az egyensúlyt eltolni – tapasztalatunk szerint előnyös lehet a mikrohullámú besugárzás (B). A harmadik esetben van egy bizonyos aktiválási energiaigény és a reakció endoterm (C), amikor a mikrohullámú besugárzással részleges átalakulást érhetünk el. [...]

Cikkünk elején más kritériumokat is megfogalmaztunk a környezetbarát megvalósításokkal kapcsolatban. Ilyen például, mikor oldószer használata nélkül valósítunk meg reakciókat. Nos, a mikrohullámú reakciók esetében legtöbbször nem is alkalmaztunk oldószert. Oldószerre csak a nagyon heterogén, a reakció hőmérsékletén inhomogén elegyek esetén van szükség. [...]

Említettük, mennyire fontosak a katalitikus reakciók. Maguk a katalizátorok tulajdonképpen csökkentik a reakció során leküzdendő aktiválási energiáját – ezt nevezzük katalitikus *alapelenségnek*. [...]

Az *Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok* (OTKA) támogatásával és részben a *Richter Gedeon Nyrt*-vel való együttműködésben folytatott környezetbarát kémiai kutatásaink során – láthattuk – mikrohullám segítségével korábbi reakciókat hatékonyabban vittünk véghez, új reakciókat tudtunk megvalósítani, illetve új típusú katalizátorokat fejlesztettünk ki. Az sem mellékes, hogy a mikrohullámú besugárzás jótékony hatása mellett sok esetben ki tudtuk küszöbölni az oldószerek alkalmazását.

Forrás: Keglevich György, *Élet és Tudomány*, 2013, 22, 691

2016. február 26.

I. kategória

Döntő



Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny

Kérdések

- 1) Mit nevezünk aktiválási energiának? **(1p)**
- 2) Rajzold le a szövegben említett három energiaprofil diagramját! Hogyan módosítja ezeket a katalizátor? **(4p)**
- 3) Hogy tolja el a katalizátor az egyensúlyi folyamatokat a mikrohullámú reakciókban? **(1p)**
- 4) Hogyan tolnád el a foszfinátok képződésének irányába a hagyományos ("B") reakciót? **(2p)**
- 5) Etil-alkoholból melegítés hatására kénsav jelenlétében kétféle termék is keletkezhet. Mik ezek? Mi a kénsav szerepe? **(2p)**
- 6) Mi a különbség a közvetett és a közvetlen fűtés között? **(1p)**
- 7) Az elektromágneses sugárzás mely hullámhossz-tartományában található a látható fény, az infravörös és a mikrohullámú sugárzás? **(2p)**

2016. február 26.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

12 / 12 oldal