

II. kategória
Döntő



XI. Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny

II. kategória feladatai

A feladatsorokat lektorálta:

Borzsák István Mihály

Együttműködő partnerek:



Támogatók:



Nemzeti Tehetség
Program



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM

NTP-TMV-24-0109



NEMZETI KULTURÁLIS
TÁMOGATÁSKEZELŐ



GEDEON RICHTER LTD.



Döntő (02.28.-03.01.)

E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu

II. kategória
Döntő



XI. Oláh György

Országos Középiskolai

Kémiaverseny

A feladatokat írta:

Balázs Bálint

Pócsik Bálint

Dúzs Zsuzsanna

Fehér Anna

Fenyvesi Bence

Maróti Lelle

Nagy Orsolya

Márton Ágnes

Nagy Dóra

Köszönjük munkájukat!

Döntő (02.28.-03.01.)

E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu



Fontos információk az írásbeli fordulóval kapcsolatban

- A feladatsor megírására **4 óra** áll rendelkezésre. Óránként jelezni fogjuk, mennyi idő telt el a rendelkezésre álló 4 órából. A feladatsor vége előtt fél órával, és a beadás előtt 5 perccel is jelezni fogunk nektek.
- Minden feladatot **külön-külön lapra** (az egyes számolási feladatokat is külön lapra) oldj meg! Ha egy példa megoldására egy lap nem elég, az nem gond, de pontos fejléccel lásd el a lapokat (ld. alább).
- A feladatsorra is írhatasz, **de ezt nem értékeljük!**
- Minden lap **jobb felső sarkában, jól látható** módon fel kell tüntetni fejlécként
 - 1) a versenyző regisztrációkor kapott azonosítóját,
 - 2) a versenyző kategóriáját, valamint
 - 3) a feladat számát és típusát.

Fontos, hogy a **neveteket ne írjátok rá a lapokra!**

- A rendelkezésre álló 4 óra leteltével **a tollat tegyétek le**, és az alábbi módon készítsétek elő a feladatsort a beadásra:
 - 1) A lapokat helyezd egymásra, úgy, hogy a **jobb felső sarokba kerüljön a regisztrációkor kapott azonosítód, a kategóriád, valamint a feladat típusa és száma.**
 - 2) A lapokat **egyben, függőleges, hosszanti tengelyük mentén hajtsátok félbe**, úgy, hogy az **azonosító, kategória, feladat száma és típusa kívülre kerüljön.**

Döntő (02.28.-03.01.)

E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu



- A feladatsor megírásához kizárólag **toll** és **nem programozható számológép**, illetve az **általunk kiadott periódusos rendszer** használható. Más segédeszköz használata tilos, a versenyből való kizárást von maga után!
- A számolási feladatokban a megadott/felhasznált adatok pontosságától függetlenül, egységesen legalább 4 értékesjegy pontossággal számoljatok! Ahol van megadva moláris tömeg vagy egyéb adat, azzal számoljatok.
- Átláthatatlanul, vagy nem kellő alaposággal kidolgozott, illetve olvashatatlan megoldásokat jó végeredmény esetén sem javítunk ki. Csak **olvasható** megoldást fogadunk el.
- Ügyeljetek a megoldásaitok követhető kidolgozására, használjatok jelöléseket és mértékegységeket!
- Kérdés esetén a kezeteiket jól láthatóan feltéve jelezzetek a felügyelő szervezőknek, ők a lehetőségekhez mérten próbálnak majd segíteni nektek.

Eredményes versenyzést kívánunk!

Döntő (02.28.-03.01.)

E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu



1) Többszörös választás (10p)

Jelöld be a helyes válaszok, állítások betűjelét!

Egy kérdésre több helyes válasz is lehet. Minden kérdésnél legalább egy helyes válasz van (előfordulhat akár az is, hogy minden válasz helyes).

Csak akkor jár az 1 pont az adott kérdésre, ha pontosan a helyes válaszokat jelölted be (sem többet, sem kevesebbet)!

Javítás esetén egyértelműen jelöld, mi/mik a végső válaszod/válaszaid!

1. Az ammónia molekulái trigonális piramis alakúak, mert ebben a nitrogén rendelkezik egy nemkötő elektronpárral a három kovalens kötése mellett. Ez az elektronpár egy kötés kialakítására használható, így jön létre az ammóniumion. Mely állítások igazak az ammóniumionra?
 - A. A kötési szögek kisebbek lesznek, mint az NH_3 esetében.
 - B. Az ammóniumion szerkezete tetraéderes.
 - C. Az ammóniumion delokalizált elektron(oka)t tartalmaz.
 - D. Az ammóniumion töltéssel rendelkező részecske.
 - E. Az ammóniumion az ammóniamolekula konjugált bázisa.
2. Egy olyan molekulát szeretnénk tervezni, amely magas forrásponttal rendelkezik és jól oldódik vízben. Melyek azok a molekulaszervezeti jellemzők, amelyek segíthetnek nekünk elérni a célunkat?
 - A. A molekula egyszerre tartalmazzon elektrondonor és -akceptor molekularészleteket.
 - B. Nagy, elágazó láncú szerkezet.
 - C. Hidroxilcsoportok a molekulán.
 - D. A nagy szénhidrogénláncok dominanciája.
 - E. Aromás gyűrűk jelenléte.

Döntő (02.28.-03.01.)

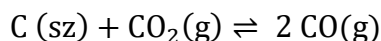
E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu



3. Képzeljünk el egy szén-tetraklorid molekulát. Milyen változások következhetnek be, ha két klóratomot *egy* oxigénatomra cserélünk?

- A. A molekula apolárissá válik.
- B. Sík szerkezetű molekulát kapunk.
- C. A molekula vízzeloldhatósága csökken.
- D. Ionossá válna a molekula.
- E. Az új molekula erősen reaktív (ez az élő szervezetre gyakorolt hatását is indokolja).

4. A Boudouard-reakció az alábbi egyenlet szerint játszódik le:



Jelöld be az igaz állításokat!

- A. A reakció lejátszódhat vaskohókban.
 - B. A reakció a termékképződés irányába diszproporció.
 - C. Homogén egyensúlyi reakcióról van szó.
 - D. A reakciót vákuumban levezetve nő az egyensúlyi szén-monoxid koncentráció.
 - E. A szén-dioxid elvezetése elősegíti a termékképződést.
5. Egy orvos megállapítja a betegéről egy vizsgálat során, hogy túl magas a vérében a káliumion-koncentráció. Milyen következményei (kémiai és biológiai) lehetnek ennek?
- A. Megváltozhat a sejtek membránpotenciálja, amit a sejtfal két oldalán lévő vizes oldatokban oldott ionok koncentrációjának különbsége határoz meg.
 - B. Drasztikusan csökkenni fog a vér pH-ja.
 - C. Az izom- és idegsejtek működése zavart szenvedhet.
 - D. A káliumionok hidrolízise zavarja a létfontosságú anyagcserefolyamatokat.
 - E. Ha a K^+ ionok koncentrációja túl magas, az zavarhatja a sejtek vízháztartását és ozmózis egyensúlyát.

Döntő (02.28.-03.01.)

E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu

6. Mi történik, ha BaCl_2 oldatát keverjük Na_2SO_4 oldatával?
- A. Fekete BaSO_4 csapadék képződik.
 - B. A BaCl_2 és Na_2SO_4 oldatok keveredése nem eredményez csapadékképződést, mert mindkettő jól oldódik vízben.
 - C. A BaSO_4 oldhatósága rendkívül alacsony.
 - D. A csapadékképződés erősebb, ha a szuszpenziót alacsony hőmérsékleten kezeljük.
 - E. A BaSO_4 erős savakban, például sósavban könnyen oldható.
7. Melyik vegyületek alkotnak dimereket az alábbiak közül?
- A. CH_4
 - B. NO_2
 - C. AlCl_3
 - D. CH_3CHO
 - E. KBr
8. Az alábbi vegyületek oldatát elektrolizáljuk inert platinaelektrodok segítségével. Melyik esetben nő az oldat pH-ja (amíg jelen van az oldott anyag az oldatban)?
- A. NaOH
 - B. CuCl_2
 - C. KCl
 - D. AgNO_3
 - E. HNO_3
9. Mely ionok rendelkeznek NH_3 -kompleksszel az alábbiak közül?
- A. K^+
 - B. Co^{3+}
 - C. Cu^{2+}
 - D. Cl^-
 - E. Ba^{2+}

Döntő (02.28.-03.01.)

E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu



10. Mely állítások igazak az imidazolra?

- A. Magas forráspontú vegyület, mivel képes saját halmazában létrehozni hidrogénkötéseket.
- B. Sav-bázis amfoter.
- C. Egy nitrogénatomot tartalmazó, hattagú heteroaromás vegyület. A gyűrűn hat elektron delokalizálódik.
- D. Két nitrogénatomot tartalmazó, öttagú heteroaromás vegyület. A gyűrűn hat elektron delokalizálódik.
- E. A bázikus tulajdonságát a -NH- csoport nemkötő elektronpárja kölcsönzi.

Döntő (02.28.-03.01.)

E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu



2) Számolási feladat (17p)

Egy detektív fülébe jutott, hogy egy raktárnak álcázott üzemben illegális vegyszer-megsemmisítéssel foglalkoznak, többek közt egy bizonyos cikloalkán égetésével is. Az üzem egyik dolgozója szerint, aki a neve elhallgatását kérte, az üzemben 1:1 anyagmennyiség-arányban keverik az oxigént a cikloalkán-gőzhöz, majd a gázelegyet elégetve a füstgázt egy csövön vezetik ki a szabadba.

A detektív óvatosan beosont az üzem területére, megkereste a kivezető csövet, és mintát véve a tiszta, forró füstgázból, megmérte annak sűrűségét egy erre alkalmas készülékkel. A 2299 mg/L-es füstgáz-sűrűség az ún. (*standard temperature and pressure* = 0 °C, 1 bar) állapotra vonatkoztatva jelent meg a műszer kijelzőjén.

- Szenyezi-e cikloalkánnal a környezetét a gyár? Válaszodat indokold! (2p)
- Mi az üzemben illegálisan égetett cikloalkán összegképlete? Számításaidhoz feltételezd, hogy égéskor csak víz és szén-dioxid keletkezik. Vedd továbbá figyelembe, hogy a kivezető cső rövid, így kondenzáció elhanyagolható mértékben történik benne! (10p)
- Hány db nyílt láncú, *cisz-transz* izomerrel rendelkező, eltérő konstitúciójú molekula tartozik ehhez az összegképlethez? Van-e ezek közt királis molekula? (2p)
- Rajzold fel az ehhez az összegképlethez tartozó nyílt láncú, kiralitáscentrummal rendelkező konstitúciós izomer(ek) vonalképletét! Nevezd is el a molekulá(ka)t a IUPAC szerint! Jelöld a kiralitáscentrumo(ka)t! (3p)

$$A_r(\text{C}) = 12; A_r(\text{H}) = 1,0; A_r(\text{O}) = 16$$

Legalább 4 értékesjegy pontossággal végezd a számításaidat!

Döntő (02.28.-03.01.)

E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu

3) Számolási feladat (22p)

Tivadar egy sárgaréz (réz-cink) ötvözet összetételének meghatározását kapta feladatul.

Mivel a laborjában elromlott az analitikai mérleg, elektrokémiai módszert alkalmazott a feladatra. Levett a polcra egy üveg tömény kénsavat, ennek a címkéjén ez állt:

Kénsav 96%-os
Sűrűsége: 1,84 g/cm ³

A sárgarézről kis mennyiségű mintát vett, ehhez hozzáadott 5 mL tömény kénsavat. Az oldáskor fejlődő, a tömény savban elhanyagolható mértékben oldódó gázt elvezette, térfogatát mérte. Amikor már láthatóan feloldódott az összes sárgaréz és a gázfejlődés is abbamaradt, feljegyezte a fejlődő gáz térfogatát, ami 0,8 liternek adódott. A fejlődő, légköri nyomásúnak tekinthető gáz hőmérséklete megegyezett a labor hőmérsékletével, ezt 22 °C-nak mérte Tivadar.

A kapott oldatot felhígította 50 mL-re desztillált vízzel, majd 13:20-kor egyenárammal elektrolizálni kezdte azt, platina elektródok segítségével. Az áramerősséget 2 A-re állította be, ezt az értéket rendszeresen ellenőrizte: az áramerősség az elektrolízis befejeztéig nem változott.

Az elektrolízis kezdetekor az egyik elektródon gázfejlődést, a másikon fémkiválást tapasztalt. A fejlődő légköri nyomású gázt (ennek hőmérséklete ez esetben is a laboréval megegyező volt) elvezette, térfogatát víz alatt felfogva mérte folyamatosan. A gáz térfogatát időnként feljegyezte, azokat táblázatos formában rögzítette a füzetében:

Idő [óra:perc]	Fejlődő gáz térfogata az elektrolízis során [mL]
13:30	65
13:40	130
13:50	195

Tivadar türelmesen várt egy darabig, eközben folyamatosan szemmel tartotta az elektrolizáló cellát. 14:10-kor meglepetten azt tapasztalta, hogy azon az elektródon, amin addig fémkiválás történt, a fémkiválás abbamaradt és gázfejlődés kezdődött meg. Ekkor az elektrolízist leállította, mert tudta, hogy a kapott mérési adatai elegendők a vizsgált ötvözet összetételének kiszámításához. Kísérlete kiértékeléséhez Tivadar kikereste a cink és a réz standardpotenciáljának értékeit az internetről:

$$\varepsilon_0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}, \quad \varepsilon_0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$$

- Írd fel a kénsavas oldás közben lejátszódó reakció(k) rendezett egyenletét! (2p)
- Mi a lejátszódó anód- és a katód folyamat 14:00-kor? Írd fel ezek egyenletét! Indokold, miért ez a katód folyamat játszódik le! Jelöld, melyik elektród a pozitív és melyik a negatív! (5p)
- Mi az ötvözet tömegszázalékos összetétele? (10p)
- Mekkora az elektrolízis hatásfoka? (1p)
- Hány mL kénsavfelesleget alkalmazott a sárgaréz minta oldásakor Tivadar? (4p)

$$A_r(\text{Cu}) = 63,5; \quad A_r(\text{Zn}) = 65,4$$



4) Számolási feladat (15p)

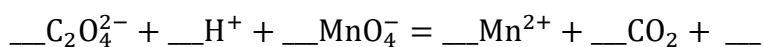
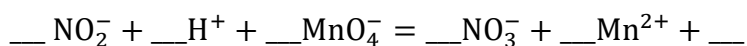
Sári a laboratóriumban talált egy néhány hónapos nátrium-nitrites tasakot. Szeretné megmérni, hogy mekkora a nátrium-nitrit tartalma: úgy sejtí, a nitrit egy része levegő hatására lassan nitráttá oxidálódhatott. A meghatározást kálium-permanganátos titrálással végzi, kétszeres visszatitrálást alkalmaz.

A sóból 1113 mg-os mintát vesz, ezt egy főzőpohárba tölti. Hozzáad 100 mL desztillált vizet, amiben teljesen feloldja az anyagot. Homogenizálást követően egy 250 mL-es mérőlombikba tölti át veszteség nélkül az oldatot, majd jelre tölti a lombikot. Ebből 3 db, 10,0-10,0 cm³ térfogatú részletet Erlenmeyer-lombikokba pipettáz. Mindegyik részlethez 20,0 cm³ 0,02 mol/L koncentrációjú, f=0,9819 faktorú kálium-permanganát oldatot ad, majd megsavanyítja őket kb. 20 mL 1 mol/L-es kénsavval.

Negyed órányi várakozás után mindegyik részlethez 20,0 cm³ 0,05 mol/L koncentrációjú; f=0,9901 faktorú oxálsav oldatot pipettáz, majd a már korábban használt, 0,02 mol/L-es, 0,9819 faktorú kálium-permanganát oldattal titrálja meg a mintákat. Az átlagfogyás 9,79 cm³-nek adódik.

A laborban száraz a levegő, így a nitrit vízmegkötését levegőn elhanyagolhatjuk.

a) Egészítsd ki és rendezd a mérés során végbemenő reakciókat, valamint írd le a nitrit oxidációjának egyenletét levegőn! (3 p)



b) Mi az a faktor? Miért van szükségünk rá? (2 p)

c) Hány tömegszázalék szennyezést (oxidálódott nitritet) tartalmaz a minta? (9 p)

d) Írj egy példát a nátrium-nitrit felhasználására! (1 p)

Döntő (02.28.-03.01.)

E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu



5) Gondolkodtató kérdések (11p)

A gondolkodtató kérdések megoldásai egy lapra kerüljenek! Tömören, legfeljebb 5-6 mondatban válaszolj egy kérdésre!

1. Miért lehet látni a leheletet hideg időben, míg melegben nem? (3p)
2. Egyes mosóporok enzimek segítségével tisztítanak. Miért nem működnek ezek forró vízben? (3p)
3. Miért nagyobb a viszkozitása a glicerinnek (propán-1,2,3-triol) a propán-1-olnál? (3p)
4. Miért van az, hogy bizonyos műanyag kulacsokat akkor sem érdemes mosogatógépben mosni, ha azokban semmilyen kioldódni képes káros anyag nincsen? (2p)

Döntő (02.28.-03.01.)

E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu



6) Gondolatkísérlet (12p)

A gondolatkísérlet megoldása egy konkrét kémiai anyag. A feladat ennek a meghatározása egyértelmű módon. Ehhez szükséges a megfelelő reakcióegyenletek feltüntetése, melyeket számozással jelöltünk a szövegben.

A megoldás menete a számokkal jelölt reakcióegyenletek felírásából, rendezéséből áll. Ezt szükséges kiegészíteni logikus indoklással (kizárt ionok képlete/szöveges indoklás). Amennyiben nincsen reakció a jelölt helyen, azt egyértelműen jelezni és indokolni kell.

Összegezve, a helyes megoldás az anyag képletéből, a kért egyenletekből és a logikus indoklásból tevődik össze.

Az ismeretlen anyag fehér, kristályos, vízben jól oldódik. Híg sósav hozzáadására nincsen látható változás, ahogy a savanyú oldathoz hozzáadott hidrogén-szulfid oldat hatására sem. Az oldatot ammóniaoldattal semlegesítjük, majd ammónium-szulfid hozzáadása után fehér csapadék keletkezik (1), amely ammónia feleslegében oldódik (2). Friss mintához híg nátrium-hidroxid oldatot csepegtetve fehér csapadék keletkezik (3), amely a lúg nagyobb mennyiségében feloldódik (4). Az előbbi kísérletet elvégezve, a csapadék híg sósav hatására szintén feloldódik (5).

Friss oldathoz bárium-kloridot adva nem látható számottevő változás. Ehhez ezüst-nitrát oldatát adva fehér csapadék válik le (6), amely salétromsav hozzáadására sem oldódik fel. Másik friss mintához ólom-acetát oldatot adunk, fehér csapadék keletkezik (7). Melegítés hatására a csapadék feloldódik, majd lehűlés után kiválik (8).

Ha újabb mintához koncentrált kénsavat adunk, szúrós szagú gáz fejlődését tapasztaljuk (9).

Döntő (02.28.-03.01.)

E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu

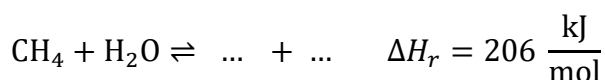
7) Esettanulmány (19p)

A globálisan előállított hidrogén nagyjából fele az ún. SMR-PSA technológia terméke. A technológiába bevezetett metánban gazdag, gázhalmazállapotú fosszilis nyersanyagot minden esetben kénmentesítik. Ez azért elengedhetetlen, mivel a kén-tartalmú komponensek (kénhidrogén, merkaptánok) számos katalizátorral szemben „mérgeként” viselkednek, gátolják azok működését. Emellett előfordul, hogy egy „előreformálási” lépésben metánná alakítják a nyersanyag nagyobb szénatomszámú szénhidrogén komponenseit.

a. Mi az SMR-PSA technológia kiindulási nyersanyaga? (1p)

A tisztított gázt bevezetik a reformáló egységbe (innen ered a *steam methane reforming* = *SMR* elnevezés), ahol azt magas hőmérsékleten vízgőzzel reagáltatják, nikkel-oxid katalizátor jelenlétében. A reakció terméke a szintézisgáz, ami egy a vegyiparban sokrétűen felhasználható gázkeverék. Amennyiben a céltermék nem hidrogén, a szintézisgázból a Fischer-Tropsch eljárással előállíthatók különböző nagyobb szénatomszámú, folyékony szénhidrogének.

b. Egészítsd ki a szintézisgáz előállításának egyenletét, a pontozott vonalakra beírva a megfelelő képleteket és sztöchiometriai együtthatókat! (1p)



Amennyiben célunk a hidrogén előállítása, a szintézisgáz hidrogén-tartalmát vízgáz-reakcióval (*Water-gas shift*, *WGS*) növelik meg. Ennek során a szintézisgáz szén-monoxid tartalmát alakítják át vízgőz segítségével. Az ipari folyamatot két lépésben végzik, először egy magas hőmérsékletű (*high temperature shift*, *HTS*), majd egy alacsony hőmérsékletű (*low temperature shift*, *LTS*) reaktort alkalmaznak. A folyamat mindkét lépése katalitikus, jellemzően fém-oxid katalizátort használnak az iparban.

Döntő (02.28.-03.01.)

E-mail cím: olahverseny@gmail.com
 honlap: olahverseny.szasz.bme.hu

- c. Egészítsd ki a vízgáz-reakció egyenletét, a pontozott vonalakra beírva a megfelelő képleteket és sztöchiometriai együtthatókat! (1p)



- d. Mi az előnye a magas hőmérsékletű reaktornak, és mi az alacsony hőmérsékletűnek? Válaszodat kémiai ismereteid alapján indokold! (4p)
- e. Mit gondolsz, ezen a ponton milyen a folyamat (SMR és WGS) bruttó energiaigénye? Válaszodat indokold! (2p)

A kapott hidrogénben gazdag gázáramot adszorpciós eljárással (*pressure swing adsorption, PSA*) tisztítják. A hidrogén szennyezőként a technológia egyes lépéseiből származó, átalakítatlan metánt és szén-monoxidot, illetve a vízgáz-reakcióból származó szén-dioxidot tartalmaz. A szennyezők adszorbeálása után termékként kapott 99.999%-nál is nagyobb tisztaságú hidrogén bevezethető egyéb technológiákba (pl. Haber-Bosch szintézis). Fontos megjegyezni, hogy az előállított hidrogén egy részét elveszítik ebben a lépésben.

A szintézisgáz, illetve a hidrogén előállítására más módszereket is használnak. Ezek közül említésre méltó például a szén elgázosítás: a szenet magas hőmérsékleten, időnként nyomás alatt vízgőzzel, oxigén jelenlétében reagáltatják, szintézisgázt előállítva ezzel. Jelentős hátránya azonban a fentebb említett eljárásoknak a magas szén-dioxid emisszió. Megoldást jelenthet a szén-dioxid földbe való visszasajtolása egy megfelelő föld alatti geológiai képződménybe. Ezzel kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy kiforratlan technológiáról van szó. A hidrogén előállítható a víz elektrolízisével is.

- f. Milyen biztonságtechnikai probléma léphet fel az elektromos árammal való vízbontás során? Hogyan lehetne ezt megoldani? (2p)
- g. „Elektrolízis közben nem keletkezik szén-dioxid, tehát az eljárás környezetkímélő.” – Helytálló-e ez az érvelés? Milyen esetben mondhatjuk, hogy az elektrolízis valóban „zöld”? (2p)

A katalitikus reformálás során, ahol az SMR eljárással szemben nem használnak vízgőzt, több reakció játszódik le egyidőben. Ilyen párhuzamos reakciók a cikloalkánok *dehidrogénezése*, illetve az egyenesláncú alkánok *dehidrociklizációja*. Mindkét reakcióban azonos szénatomszámú, aromás vegyületeket kapunk, hidrogén keletkezése mellett. Ezzel egyszerre érhető el az aromástartalom növelése a kiindulási szénhidrogén elegyben (ami növeli az oktánszámot), a melléktermék hidrogéngáz szintén hasznosítható.

- h. Töltsd ki az alábbi táblázatot a *dehidrogénezésre* (1), illetve a *dehidrociklizációra* (2) vonatkozóan úgy, hogy megadod, mit írnál az **A-F** betűk helyére! (6p)

Reakció sorszáma	Kiindulási anyag		Termék neve	Melléktermék neve	Egy mol termékre jutó melléktermék mennyisége molban kifejezve
	Neve	Képlete			
(1)	<i>A</i>	<i>C</i>	toluol	hidrogén	<i>E</i>
(2)	<i>B</i>	<i>D</i>			<i>F</i>

Döntő (02.28.-03.01.)

E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu

II. kategória

Döntő



XI. Oláh György

Országos Középiskolai

Kémiaverseny

Döntő (02.28.-03.01.)

E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu

II. kategória

Döntő



XI. Oláh György

Országos Középiskolai

Kémiaverseny

Döntő (02.28.-03.01.)

E-mail cím: olahverseny@gmail.com
honlap: olahverseny.szasz.bme.hu

Periódusos rendszer

Budapesti Reáltanoda

Érettségi felkészítés és információk

rendszer
vegyjel
név

15
P
foszfor
30,97

moláris tömeg (g/mol)

- fémek
 - felfémek
 - nemfémek
 - mesterséges elemek
- természetes elemek

1 H hidrogén 1,00	IIA		III B
2 Li lítium 6,94	4 Be berillium 9,01	21 Sc szkandium 44,96	
3 Na nátrium 22,99	12 Mg magnezium 24,30	4 Ca kalcium 40,08	
4 K kálium 39,10	20 Sr stroncium 87,62	38 Y ittrium 88,90	
5 Rb rubídium 85,47	38 Sr stroncium 87,62	56 Ba bárium 137,34	
6 Cs cézium 132,90	56 Ba bárium 137,34	87 Fr francium (223)	
7 Fr francium (223)	88 Ra rádium (226)	89 Ac aktínium (227)	

22 Ti titan 47,90	23 V vanádium 50,94	24 Cr króm 52,00	25 Mn mangán 54,94	26 Fe vas 55,85	27 Co kobalt 58,93	28 Ni nikkel 58,71	29 Cu réz 63,46	30 Zn cink 65,37	31 Ga gallium 69,72	32 Ge germánium 72,59	33 As arzén 74,92	34 Se szelén 78,96	35 Br bróm 79,90	36 Kr kripton 83,80
40 Zr cirkonium 91,22	41 Nb nióbium 92,91	42 Mo molibdén 95,94	43 Tc technécium (99)	44 Ru rutenium 101,07	45 Rh ródium 102,90	46 Pd palládium 106,40	47 Ag ezüst 107,88	48 Cd kadmium 112,40	49 In indium 114,82	50 Sn órn 118,69	51 Sb antimon 121,75	52 Te tellúr 127,60	53 I jód 126,90	54 Xe xenon 131,30
72 Hf hafnium 178,49	73 Ta tantál 180,95	74 W volfrám 183,85	75 Re rénium 186,20	76 Os ozmium 190,20	77 Ir irídium 192,20	78 Pt platina 195,09	79 Au arany 196,99	80 Hg higany 200,59	81 Tl tallium 204,37	82 Pb ólm 207,19	83 Bi bizmut (209)	84 Po polónium (210)	85 At asztácium (210)	86 Rn radon (222)
104 Rf raderfórcium (267)	105 Db dubnium (268)	106 Sg szibogium (267)	107 Bh bohrium (270)	108 Hs hasszium (277)	109 Mt meitnerium (278)	110 Ds darnstadtium (281)	111 Rg róntgénium (282)	112 Cn kopenicium (285)	113 Nh nihónium (286)	114 Fl fleróvium (289)	115 Mc moszkóvium (290)	116 Lv livermórium (293)	117 Ts tenesszium (294)	118 Og oganeszon (294)

58 Ce cérium 140,12	59 Pr prazecódiium 140,91	60 Nd neodímium 144,24	61 Pm prométiium (147)	62 Sm szamáríium 150,36	63 Eu európiium 151,96	64 Gd gadólíium 157,25	65 Tb terbium 158,92	66 Dy diszpróziium 162,50	67 Ho holmium 164,93	68 Er erbiium 167,26	69 Tm tüllium 168,94	70 Vb ittrébiium 173,04	71 Lu lutécium 174,97
90 Th tóríium (232)	91 Pa protaktínium (231)	92 U urán (238)	93 Np neptúnium (237)	94 Pu plutónium (239)	95 Am amerícium (243)	96 Cm küríium (247)	97 Bk berkélium (247)	98 Cf kalifornium (251)	99 Es einsteinium (252)	100 Fm fermíium (257)	101 Md mendelévium (258)	102 No nobélium (259)	103 Lr laurencium (262)

A stabil izotóppal nem rendelkező elemek moláris tömege zárójelbe van téve.