

I. kategória

Döntő



**Köszöntünk az Oláh György Országos
Középiskolai Kémiaverseny döntőjén!**

Eredményes versenyzést kívánnak a szervezők!

2017. március 3.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

1 / 13 oldal

I. kategória

Döntő



Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny

Együttműködő partnerek:



BME VEGYÉSZMÉRNÖKI ÉS BIOMÉRNÖKI KAR
VEGY-ÉRTÉK TEHETSÉGPONT



Támogatók:



Egyetemi Hallgatói Képviselő



alapítva 1989

diagnosticum zrt.



BME
V B K

Hallgatói Képviselő



EMBERI ERŐFORRÁS
TÁMOGATÁSKEZELŐ



Nemzeti
Tehetség Program



EMBERI ERŐFORRÁSOK
MINISZTERIUMA

Libri

Természet Világa

ÉLET & TUDOMÁNY

2017. március 3.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

2 / 13 oldal

I. kategória

Döntő



Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny

Feleletválasztós kérdések (10p)

1. Vegyész édesanya születésnapjára rendez kislányának, akinek kedvenc színe természetesen a rózsaszín. Milyen vegyszereket kell beszereznie, amiket a kerti szökőkútba öntve kislánya kedvenc színében pompázó látványosságot csinálhat?
 - a) kálium-dikromát és ezüst-nitrát
 - b) kobalt-nitrát és nátrium-hidroxid
 - c) kálium-klorát és bárium-klorid
 - d) mangán-klorid és nátrium-karbonát
 - e) magnézium-klorid és kálium-hidroxid
2. Az alábbiak közül melyik vegyület vizes oldatából nem keletkezik pufferoldat, ha NaOH-t kezdünk hozzáadagolni?
 - a) ammónium-klorid
 - b) ammónia
 - c) ecetsav
 - d) salétromos-sav
 - e) kálium-acetát
3. Minek a hatására változik a vöröskáposzta lé zöld színűvé?
 - a) ecet
 - b) kóla
 - c) hypo
 - d) citromlé
 - e) víz
4. Miért nem robban fel azonnal egy olajfinomító mikor a kőolajat frakcionálják?
 - a) Mert nem éri el a hőmérséklet az anyag gyulladási pontját.
 - b) Mert oxigénmentes közegben végzik a desztillációt.
 - c) Mert a frakciókban található alkánláncok összegabalyodnak, így ellenálló anyagot kapunk.
 - d) Mert a frakcionáló kolonna anyaga meggátolja.

2017. március 3.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

3 / 13 oldal

I. kategória

Döntő



Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny

5. A benzol kevertsavas nitrálásához használt elegyben a salétomsav szerepe Brönsted sav-bázis elmélete szerint:
- sav
 - bázis
 - sav is, bázis is
 - nem sav, nem is bázis
 - nem értelmezhető
6. A vinil-klorid előállítható:
- acetilénből klóraddícióval
 - eténből polimerizációval
 - acetilénből sósavaddícióval
 - etánból klórszubsztitúcióval
 - eténből sósavaddícióval
7. Melyik sor tartalmazza az Ar-atom elektronszerkezetével megegyező ionokat növekvő méret szerinti sorrendben?
- Ga^{3+} , Ca^{2+} , K^+ , Cl^- , S^{2-}
 - S^{2-} , Cl^- , K^+ , Ca^{2+} , Ga^{3+}
 - S^{2-} , Cl^- , Na^+ , Mg^{2+} , Al^{3+}
 - S^{2-} , Cl^- , K^+ , Ca^{2+} , Sc^{3+}
 - Sc^{3+} , Ca^{2+} , K^+ , Cl^- , S^{2-}
8. Mi oxidálódik és mi redukálódik az alábbi reakcióban?
- $$\text{KClO}_3 + 6 \text{HCl} = 3 \text{Cl}_2 + \text{KCl} + 3 \text{H}_2\text{O}$$
- a kálium(ion) redukálódik, a klór (kloridion) oxidálódik
 - a kálium(ion) oxidálódik, a klór (kloridion) redukálódik
 - a folyamatban a klór oxidálódik és redukálódik is
 - a hidrogén(ion) redukálódik, a klór (kloridion) oxidálódik
 - a hidrogén(ion) oxidálódik, a klór (kloridion) redukálódik
9. Mekkora töltés szükséges $\frac{1}{2}$ mol durranógáz elektrolízissel történő előállításához?
- 48250 C
 - 96500 C
 - 32167 C
 - 64333 C
 - 193000 C

2017. március 3.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

4 / 13 oldal

I. kategória

Döntő



Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny

10. Hogyan állíthatunk elő timföldből alumíniumot?

- a) levegőfelesleg mellett hevítve
- b) kohóban koksszal redukálva
- c) kohóban vízgázzal redukálva
- d) kénsavas oldatát elektrolizálva
- e) olvasztott kriolitban való oldatát elektrolizálva

2017. március 3.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

5 / 13 oldal

I. kategória

Döntő

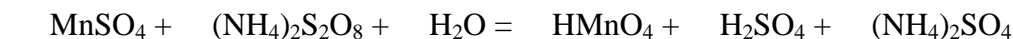
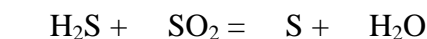


Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny

Elméleti feladatok (5p)

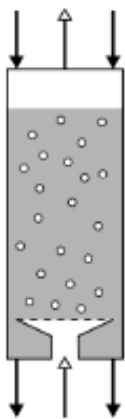
Rendezd a következő egyenleteket!



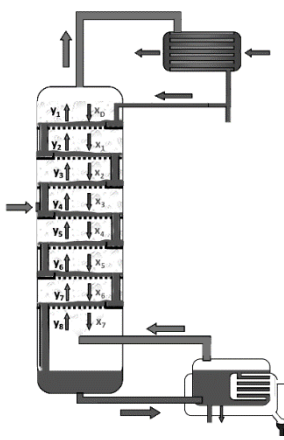
Válaszd ki, hogy melyik reaktor milyen üzemben működtethető! (5p)

A rajz csak segítő célú, a megoldás során a kolonna típusa a mérvadó.

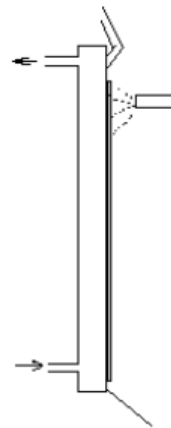
- A) csak szakaszos üzemben
- B) csak folyamatos üzemben
- C) folyamatos és szakaszos üzemben is



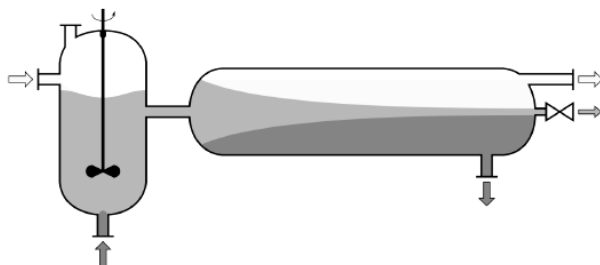
1. abszorpciós oszlop



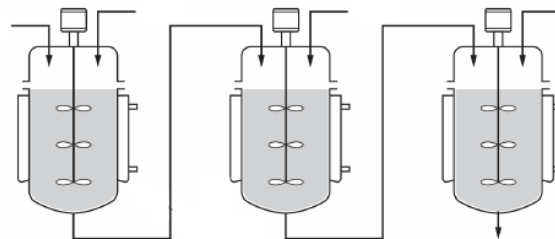
2. rektifikáló kolonna



3. filmreaktor



4. keverő-ülepítő extraktor



5. kaszkád reaktor

2017. március 3.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

6 / 13 oldal

I. kategória

Döntő



Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny

Gondolkodtató kérdések (11p)

1. a.) Miért veszélyes hypót és sósavat egyszerre használni? Írd le a reakcióegyenletet is!
b.) Mire használhatjuk a sósavat a háztartásban?
c.) Mi is tulajdonképpen a hypo (kémiai összetétel) és milyen kémhatású?
d.) Hogyan állíthatják elő a hypot?
2. Miért csak néhány csepp indikátor hozzáadásával jelezzük az oldatok kémhatását (pl. titráláskor)?
3. Hogyan mutatnád ki a levegőből az alábbi összetevőket minél egyszerűbb kísérlettel?
a.) oxigén
b.) szén-dioxid
c.) víz

Gondolkísérlet (7p)

A gondolkísérlet megoldása külön lapra kerüljön!

A gondolkísérlet megoldása egy konkrét kémiai vegyület. A feladat ennek egyértelmű meghatározása. A teljes értékű megoldáshoz szükségesek a megfelelő *rendezett* reakcióegyenletek (*melyeket számozással jeleztünk*) és azok alapján a lehetséges ionok feltüntetése, valamint a megoldás menetének a jelölése is. **A végleges megoldás az anyag képletéből, a kért egyenletekből és a megoldáshoz vezető logikusan leírt gondolatmenetből áll össze.**

A feladatunk egy fehér por minőségi azonosítása. Vízen oldódik, a kapott oldat enyhén lúgos. Ecetsav hozzáadására gázfejlődést tapasztalunk (1). A keletkező gázt baritvízbe vezetve fehér csapadék képződik (2). Ha a kiindulási szilárd port melegíteni kezdjük (3) és a gőzteret baritvízbe vezetjük, szintén fehér csapadék képződik. Az anyag lángfestése fakóibolya. Perklórsavval fehér csapadék képződik (4), viszont Nessler-reagenssel nem tapasztalunk változást.

2017. március 3.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

7 / 13 oldal

I. kategória

Döntő



Számolási feladatok (42p)

1. feladat (7 p)

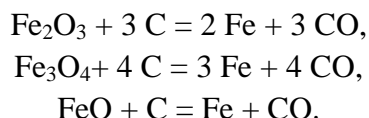
200 kg 88,4%-os NaIO_3 -ból hány kg tiszta jód nyerhető, a kiegészítendő reakcióegyenlet alapján, ha a kitermelés 91%-os.



2. feladat (13 p)

Hány kg szénre van szükségünk ahhoz, hogy direkt redukcióval a 15% Fe_3O_4 , 75% Fe_2O_3 , 10% FeO összetételű, 50 tonna tömegű ércet 100%-ban redukálni tudjuk? Hány kg nyersvasat termelünk a reakció során? Mekkora térfogatú 25 °C-os, légköri nyomású tartályra van szükségünk, ha a reakciók során termelődő összes CO -ot szeretnénk felfogni?

A lejátszódó reakciók egyenletei:



3. feladat (7 p)

A szén maga is változatos formákban fordul elő a természetben, és szén-oxidokból sem csak a CO és a CO_2 létezik.

a.) Egy különleges szerkezetű, 288 g/mol moláris tömegű szén-oxid 8,00 g-ját sztöchiometriai mennyiségű oxigénben elégetve, az égéstermékét 19,5 °C-ra hűtve 8,00 liter 101,325 kPa nyomású CO_2 -ot kapunk. Mi a vegyület összegképlete?

b.) Mekkora térfogatú, ugyanolyan állapotú oxigénre volt szükségünk, mint amilyen állapotú CO_2 keletkezett?

4. feladat (5 p)

Hány ml toluol tud elpárologni az 5 m × 6 m × 2,5 m laborban 20 °C-on, ha a sztenderd nyomású légtérben a toluol gőzeinek molaránya legfeljebb 2,86% lehet? (a folyadék sűrűsége: $\rho = 0,867 \text{ g/cm}^3$)

5. feladat (10 p)

12 cm³ ismeretlen koncentrációjú HCl -oldatot 100 cm³-re hígítottunk. A törzsoldat 10 cm³-es részleteit 0,01 mol/dm³-es NaOH -oldattal titráltuk. A fogyások átlaga 16,5 cm³.

Hány mol/dm³-es az eredeti savoldat?

2017. március 3.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

8 / 13 oldal

I. kategória

Döntő



Esettanulmány (12p)

A molekulák ultragyors viselkedése

Interjú Keszei Ernővel

2016/10/12

A kémiai reakciók femtoszekundumos időskálán zajlanak le, azaz a másodperc milliárdod részének a milliomod része alatt. Korszerű lézerekkel ma már lehet vizsgálni ezeket a folyamatokat: ilyenkor két nagyon rövid lézerimpulzus közötti időeltolódás adja a mérés alapját. A módszer kidolgozásáért 1999-ben Nobel-díjat kapott Ahmed Zewail. Keszei Ernő, az ELTE Fizikai-Kémiai Tanszékének egyetemi tanára részt vesz elektronok vízben való oldódásának ilyen módszerrel történő vizsgálatában is.

– Általában milyen sebességgel játszódnak le a kémiai reakciók?

– Láthatjuk magunk körül a háztartásban, a természetben, hogy nem túl gyorsak. Nem gyorsak abban az értelemben, hogy másodpercek, percek, vagy néha órák, napok is kellenek ahhoz, hogy egy kémiai reakció lejátszódjon. Ez azonban nem azért ilyen lassú, mert a molekulák lusták lennének, hiszen a molekulák nagyon gyorsak. Ahhoz, hogy ez lejátszódjon, a megfelelő molekuláknak találkozniuk kell, és a találkozáskor rendelkezniük kell azzal a többletenergiával, ami lehetővé teszi, hogy átalakuljon a molekulaszervezetük; a kiindulási anyagokból termékek keletkezzenek.

– A reakció atomi szinten ennél sokkal gyorsabban játszódik le?

Igen, erről van szó. Ha meggondoljuk, hogy az atomok és molekulák milyen gyorsan mozognak, akkor ez érthető is. Szobahőmérsékletű gázokban például a kisebb molekulák, amik a levegőben vannak oxigén, nitrogén, szén-dioxid néhány száz m/s sebességgel mozognak, vagy akár 1000 m/s sebességgel is. Ez nagyon gyors. A molekulák méretéhez képest különösen. Ha elképzeljük, hogy vízmolekulákból kirakunk egy 1 mm hosszú fonalat, akkor több mint 3 millió molekulát lehet elhelyezni az egy milliméteres fonál mentén, olyan picik. Ehhez képest mozognak 1000 m/s sebességgel. Ebből látható, hogy a molekulák tényleg gyorsak.

2017. március 3.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

9 / 13 oldal

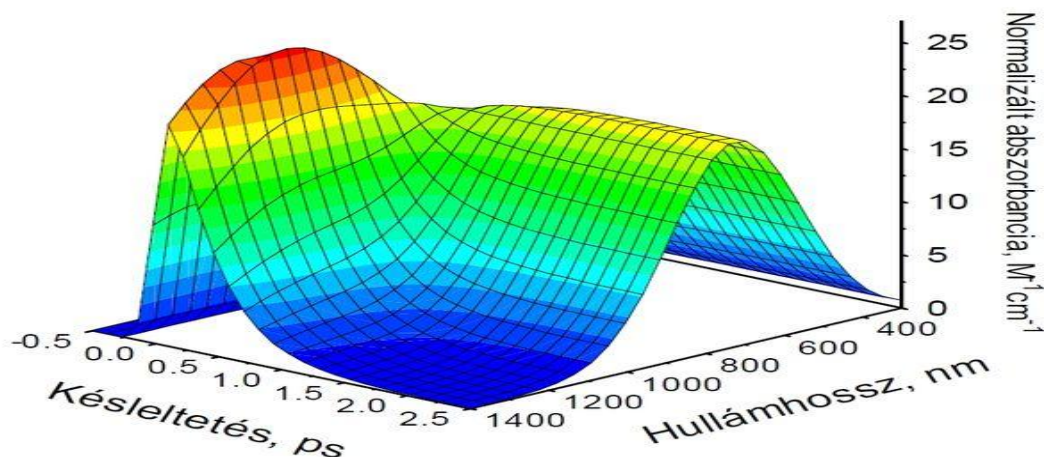
I. kategória

Döntő



Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny



Elektron vízben oldódását nyomon követő ultragyors lézerkinetikai mérések eredménye. A 2,5 ps időskála mentén (kissé bal oldalról) az adott hullámhosszon mérhető fényelnyelés időbeli változását követhetjük. A 400–1400 nanométeres hullámhosszkála mentén (kissé jobb oldalról) a különböző késleltetéseknél mérhető fényelnyelés hullámhosszfüggése (az abszorpciós spektrum) látható. A felületen azt láthatjuk, hogy a kezdetben nagy hullámhosszknál tapasztalható elnyelési maximum idővel kb. 600 nm-es maximumot mutató spektrumba az oldott elektron spektrumába megy át.

– **Amikor szétesik egy molekula, és az atomok összeállnak egy új molekulává, az a folyamat is nagyon gyors?**

– Ahhoz, hogy ezt megértsük, azt kell meggondolni, hogy a molekulákban az atommagoknak kell elmozdulniuk. Valahogy elhelyezkednek egymáshoz képest, majd a reakciótermékben máshogy kell állniuk. Ebben a molekularezgések sebessége a meghatározó, mert a molekulán belül állandóan mozognak az atomok. Ennek a mozgásnak a frekvenciája – tehát hogy egy másodperc alatt hányat rezegnek – határozza meg, hogy milyen gyorsan megy végbe a molekulákban a reakció abban az esetben, ha minden feltétel teljesül, azaz a reaktánsmolekulák együtt vannak, és van elég energiájuk is.

A rezgési frekvencia helyett használhatjuk azt az időt, amely alatt átrendeződnek az atomok egy molekulán belül vagy a két molekula találkozásával kialakuló laza, átmeneti állapotban. Ez a másodpercnek kevesebb, mint 10^{12} -ed része, azaz milliárdszor milliomod része. A 10^{-12} másodpercet úgy hívják, hogy pikoszekundum (ps). Ha a pikoszekundum alá megyünk, akkor kapjuk a femtoszekundumot (fs), ez 10^{-15} másodperc.

2017. március 3.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

10 / 13 oldal

I. kategória

Döntő



Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny

□– **Egy ilyen kicsi időintervallum egy kicsit megfoghatatlan egy laikus számára. Szemléletesen hogyan lehetne ezt elmagyarázni?**

–□ Ha a másik irányba megyünk, azaz a másodperceket növeljük, nem csökkentjük, akkor nem 10^{-15} , hanem 10^{15} másodpercig juthatunk, ami körülbelül a Föld kora. Tehát a Föld kialakulása óta eltelt idő az annyszorosa egy másodpercnek, ahányad része egy másodpercnek a femtoszekundum.

–□ **Hogyan lehet a molekulákat vizsgálni ilyen rövid idő alatt, milyen módszerek vannak erre?**

–□ Egészen az 1950-es évekig a másodperc ezred része volt a vizsgálódás határa. Tehát szóba se jöhetett, hogy a molekulák történéseit kutassák. De aztán az 1990-es évekig annyit fejlődtek a lézerek, hogy akkor már elő lehetett állítani 10 fs hosszúságú (vagy inkább rövidebbű) lézerimpulzusokat is. Ez azt jelenti, hogy ezzel a 10 fs-os lézerimpulzussal el tudunk indítani egy reakciót, és utána egy másik ilyen rövidebbű lézerimpulzussal meg tudjuk figyelni, hogy mi történt a molekulával a reakció elindítása után. Körülbelül 1992-1995 között alakult ki ez a gyakorlat, és 1999-ben Nobel-díjat is kapott érte Ahmed Zewail egyiptomi származású amerikai kémikus.

Manapság időt általában kvarcórával mérünk, amelyben van egy rezgőkör, a kvarcoszcillátor. Az órákban lévő kvarcoszcillátorok 100 kHz körüli frekvencián rezegnek, tehát 100000 rezgésük van másodpercenként, azaz 0,00001 másodpercenként rezegnek egyet. Ez bőven elegendő arra, hogy másodperc pontossággal mérjük az időt az óráinkban a rezgések számlálásával. Ha nagyon rövid időt akarunk mérni, akkor nagyon gyors rezgés kell hozzá. A leggyorsabb rezgések a számítógép processzorában fordulnak elő. A 10 GHz, ami mostanában a csúcsteljesítményű számítógép processzorának órajele, megfelel 10^{-10} másodpercnek. Tehát 10^{-10} másodpercnél rövidebb időt nem tudunk vele mérni. A fényt kell felhasználnunk, hogy 10^{-15} másodperces időekkel tudjunk dolgozni. Ha a fény útját úgy tudjuk befolyásolni, hogy 0,3 mikrométer különbség legyen két fénysugár között, akkor az időeltolódás köztük éppen 1 fs lesz. Mivel 0,3 mikrométert be tudunk állítani mechanikailag, ezért lehetőség van femtoszekundumos időkülönbségek mérésére is. Ezt használják ki a molekulák mozgásának mérésekor is. Ehhez meglövünk egy rövid lézerimpulzussal valamilyen molekulákat, ami elindít egy reakciót, majd kis késleltetéssel utána küldünk egy másik lézerimpulzust. Ezt a késleltetést változtatva különböző időnként megnézhetjük a reakció indítása után, hogy mi történt a molekulával. Ezzel a módszerrel lehet nyomon követni a kémiai reakciókat a molekulák szintjén.

2017. március 3.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

11 / 13 oldal

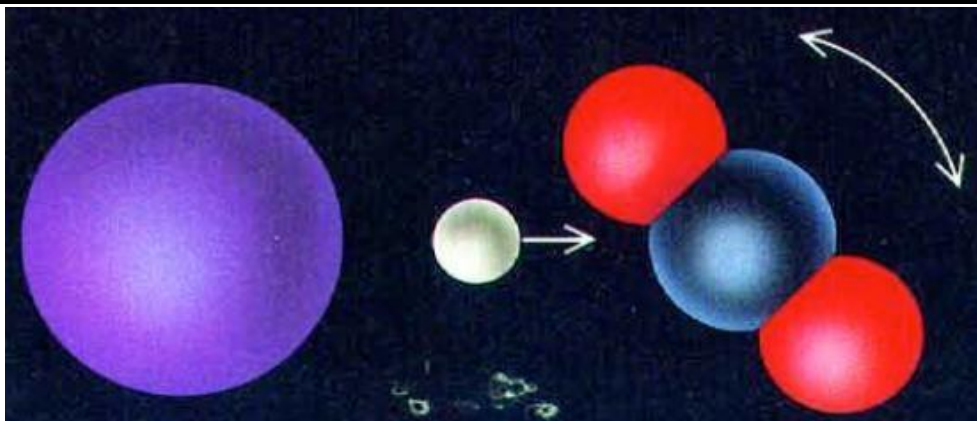
I. kategória

Döntő



Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny



Hidrogén-jodidból lézerimpulzus hatására kiszabaduló hidrogénatom szén-dioxidnak ütközik. Az ütközés következtében a CO_2 molekula forogni kezd, majd belőle OH-gyök és szén-monoxid (CO) keletkezik. A két molekula találkozásánál, ezáltal a reakció indítását az teszi lehetővé, hogy nagyon hideg molekulasugárban a HI és a CO_2 molekula laza kötéssel összekapcsolódnak, készen arra, hogy a lézerimpulzus a HI disszociációjával a hidrogénatomot nagy sebességgel a CO_2 molekulára repítse.

□– **Milyen reakciót vizsgál a kutatásai során, és milyen eredményekre jutott?**

–□ Én magam legtöbbet azzal foglalkoztam, hogy az elektronok milyen gyorsan oldódnak vízben. Ennek azért van jelentősége, mert nagyon sok, például sugárhatásra bekövetkező kémiai reakció úgy történik, hogy oldott elektronok reagálnak az oldatban lévő molekulákkal. Ennek megértéséhez tisztázni kell azt, hogy hogyan, milyen mechanizmus szerint és mennyi idő alatt oldódnak az elektronok, és milyen szerkezetük van mindeközben. Az elektronok vízben oldódása nagyjából 3 ps alatt teljesen lejátszódik. Az oldódás részletei pedig körülbelül 100 fs időtartományokban értelmezhetők. Tehát ilyen gyorsan kell ezt megmérni. Én magam leginkább a kísérleti adatok értelmezésében és az oldódás molekuláris mechanizmusának felderítésében működtem közre.

–□ **A jövőben lehetnek ennek az alap kutatásnak gyakorlati alkalmazásai is?**

–□ Jelenlegi tudásunk szerint a leginkább szóba jöhető gyakorlati alkalmazás az lehet, hogy ha ügyesen alkalmazunk ilyen lézerimpulzusokat, akkor azzal besugározva egy reagáló elegyet nem keletkezik melléktermék, csak az, amit elő akarunk állítani. Ez azt jelenti, hogy tiszta kémiát lehet csinálni, nem kell tisztítani a reakció termékét, nem kell melléktermékeket kidobni, azaz nagy lépést tehetünk a zöld kémia, a fenntartható kémia irányába, ha ezt egyszer

2017. március 3.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

12 / 13 oldal

I. kategória

Döntő



Oláh György

Országos Középiskolai Kémiaverseny

iparilag megvalósítják. Magyarországon, Szegeden is elkezd működni egy év múlva egy kutatóintézet, ahol a világ legmodernebb lézerberendezéseivel ilyesmiket is kutatnak majd.

BAJOMI BÁLINT

Forrás: Élet és Tudomány, 2016

Kérdések:

1. Egy perc hány femtoszekundum, ill. pikoszekundum? **(1p)**
2. Írj 3 példát olyan lassú (akár heteket-hónapokat igénybe vevő) kémiai reakcióra, amivel a mindennapi életben is találkozhatunk! Írd fel a reakcióegyenleteket is! **(2p)**
3. Hogyan nevezzük a kémiai reakciók sebességével foglalkozó tudományterületet? **(0,5p)**
4. Hogyan definiáljuk a reakciósebességet? Mi a mértékegysége? **(1p)**
5. Mitől függ(het) a reakciósebesség? **(1p)**
6. A szövegben szerepel, hogy a levegőt alkotó molekulák állandóan 100-1000 m/s sebességgel mozognak. Az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság adatai szerint a 17 m/s feletti légmozgást már viharos szélnek nevezzük. Oldd fel az ellentmondást! **(1,5p)**
7. Az ábra időskáláján negatív érték is szerepel, pedig negatív időtartamot nem tudunk mérni. Miért értelmezhető mégis? **(1p)**
8. Milyen kölcsönhatások révén kapcsolódik a HI és a CO₂ molekulája? Mi a közöttük lejátszódó reakció egyenlete? **(2p)**
9. Sorold fel az egyes elektromágneses sugárzásokat, a sugárzáshoz tartozó hullámhosszak csökkenő sorrendjében! **(2p)**

2017. március 3.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: szasz.ch.bme.hu/olahverseny

13 / 13 oldal