

TOVÁBBKÉPZÉS ANYAGA

KÖZÉPISKOLAI KÉMIATANÁROK SZAKTÁRGYI TOVÁBBKÉPZÉSE

Időpont: 2018. október 5. péntek, 11⁰⁰ – 16⁰⁰ óra
Helyszín: PPKE Információs Technológiai és Bionikai Kar
1083 Budapest, Práter u. 50/a, 239-es terem

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Az Irinyi-verseny új típusú feladataitól az emelt szintű érettségi kísérletelemzéséig.

Aki az Irinyi-döntőn eredményes, az már le is érettségizhet kémiából. – szoktuk mondani.

Érettségi statisztikák elemzése → emelt szóbelin a kísérletek pontemelők, de az írásbelin a leggyengébben megoldottak a kísérletelemző feladatok.

A szóbeli kísérletek kivitelezésének problémáiról a tavalyi előadásban volt szó:
http://users.itk.ppke.hu/itk_dekani/files/kemia3/pdfs/07.pdf

Az írásbeli vizsga kísérletelemzései összetettek, sok témát érintenek. L. 1. melléklet

→ a problémafeladatok sokfélék: vannak köztük egyszerű iskolai kérdések, s igen szokatlanok. Átlaga gyengébb a kísérletekre kapott átlagnál.

A sikeres érettségi vizsga „előszobája” lehet az Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny. A rutinfeladatok (elméleti kérdések, számítások) mellett megjelennek olyan feladatok is, amelyek komplex gondolkodást, jó szövegértést, s tán merészséget is igényelnek.

Az Irinyi Versenybizottság leköszönő elnöke így fogalmazott:¹

„Az elméleti-számításos feladatok fordulónként nehezednek, és a döntőn már olyanok is vannak, amelyek bőven túlmutatnak a középiskolás tananyagon, és igénybe veszik a diákok adaptív, feladatmegértő és kreatív készségeit.”

Egy ilyen feladat eredménye az idei döntőn (Sz3)

I. A kat.	3/54
I. B	2/25
I. C	0/5
II. A	7/61
II. B	3/40
II. C	0/10 a max. pontosok /összes versenyző

A feladat és megoldása a 2. mellékletben olvasható.

Nem egy tanár fogalmazta meg, hogy nincs kedve a felkészítéshez, hiszen a diákjai kudarcként élik meg már az 1. fordulót is. Vagy kevés pontot elérve jutnak tovább.

Ezért is született az a döntés, hogy az egyes fordulók anyagát meghatározzuk, s nyilvánossá tesszük a versenykiírásban. L.: 3. melléklet

¹ Magyar Kémikusok Lapja 2018. júniusi száma

Idén jelentős változás következik a verseny életében. A versenykiírás és a korábbi versenyek anyaga megtalálható a Magyar Kémikusok Egyesülete honlapján: <http://www.irinyiverseny.mke.org.hu/>.

A leglényegesebb változás: a gyakorlat a II. kategóriásoknak minőségi analitika feladatokat jelent.

- i. a 9. osztályos versenyzőknek sav-bázis titrálások (erős vagy gyenge, egy- vagy többértékű savak és bázisok),
- ii. a 10. osztályos versenyzőknek reagens nélküli minőségi analízis. Az ismeretlenek reagenskénti használata szükségessé teszi a kémiai ismeretek felhasználásával történő kombinatív gondolkodást. A következő ionok reakcióit kell ismerniük a versenyzőknek: kationok: Ag^+ , Al^{3+} , Ca^{2+} , Co^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Hg^{2+} , K^+ , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Na^+ , NH_4^+ , Ni^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} ; anionok: Cl^- , CO_3^{2-} , I^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , S^{2-} , SO_4^{2-} ; savak, bázisok: HCl , HNO_3 , H_2SO_4 , KOH , NaOH , NH_3 .

Az „ionvadászat”-hoz a 4. mellékletben látható táblázatot ajánlom.

Az értékelés módját nem ismerjük. Mi lehet az értékelés alapja?

- Minél előbb azonosítani az anyagokat? Meghatározott időn belül minél több anyagot azonosítani?
- Minél több tapasztalatot beírni?
- A tapasztalatokhoz tartozó egyenleteket fel kell írni? Sztöchiometriai és/vagy ionegyenlettel?

Nem tudom.

Ezért érdemes mindegyikre készülni. Természetesen kezdetben kevesebb anyaggal. Ehhez írtam pár egyszerűbb feladatot.

Gyakorló feladatokhoz ötletek:

1. Kémhatásvizsgálat:

a, Savak, bázisok, sók vizes oldatának vizsgálata univerzál indikátorral, ez a tanulási folyamat.

b, Majd alkalmazni a tanultakat:

- ismeretlen sorrendben azonosítani az oldatokat, majd
- az oldószer, vagy az oldott anyag eltávolítása után visszamaradt anyaggal megerősíteni az előző döntést / döntést hozni.



2. A szervesetlen minőségi analitika tanulásához:

a, Mit tapasztalunk? Ez $4 \times 3 = 12$ kísérlet. Ez a tanulási folyamat.

Mihez? \ Mit?	KI	H ₂ S	NaOH	NH ₃
1. Pb(NO ₃) ₂				
2. AgNO ₃				
3. CuSO ₄				

b, Mielőbb (minél kevesebb kísérlettel) eldönteni, milyen anyag van a 1-3. kémcsőben?

Megoldás:

kék színű oldat: 3. kémcső

színtelen oldatos: vagy KI-dal különböző sárga csapadék
vagy NaOH-val fehér csapadék, feleslegtől oldódik (1.) vagy barna csapadék (2.)
vagy NH₃-oldattal fehér csapadék (1.) vagy átmeneti csapadék kis feleslegtől is oldódik (2.)

c, A fenti anyagokból válogatva, az ismeretlen (sorszámozott kémcsőben lévő) anyagok egymással való reakciója alapján azonosítani. Pl.: Ebben a feladatban a „mihez?” oldathoz kevés „mit?” oldat kerül, hiszen a fordított folyamatban valósul meg a feleslegben adáskor tapasztalható.

Mihez? \ Mit?	1. (Pb ²⁺)	2. (NaOH)	3. (NH ₃)	4. (Ag ⁺)
1. (Pb ²⁺)	—	fehér csapadék	fehér csapadék	nincs változás*
2. (NaOH)	nincs változás	—	nincs változás	barna cs.
3. (NH ₃)	fehér csapadék	nincs változás	—	nincs változás
4. (Ag ⁺)	nincs változás	sárga, barna cs.	sárga, barna cs.	—

* vagy nem történik változás, vagy nincs látható jele

Itt az azonosítás alapja: az ólomionok lúgoldatokkal fehér csapadékot képeznek, ami NaOH-oldatban komplexet képezve oldódik; az ezüstionok csapadéka pedig ammóniaoldatban oldódik komplexképződés miatt.

3. Mire képes a Lugol-oldat?

A Lugol-oldatot keményítő kimutatásánál tanítjuk. Ha azt is meggondoljuk, hogy ez az oldat KI-os jóddat, akkor már a jódról, s a kálium-jodidról tanult kísérletek elvégzésére is alkalmas.

a, tapasztalatok megfogalmazása, a tanultak felidézése, magyarázatok megbeszélése

kémcsőben	tapasztalat	a kémcső tartalma	
		+ kevés benzin	+ keményítőoldat
szilárd KI oldása vízben	színtelen oldat	2 színtelen fázis, felül a benzin	színtelen
szilárd I ₂ oldása vízben	2 fázis, halvány sárga / színtelen oldat	összerázva ibolya színű benzines fázis	színtelen / halvány kék színeződés
I ₂ oldása KI-oldatban	sárga oldat	sötét ibolya színű benzines fázis felül	kék
Lugol-oldat	barna oldat	sötét ibolya színű benzines fázis felül	kék

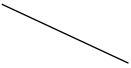
KI- és AgNO ₃ -oldat	halványsárga csapadék	-	-
Lugol-oldat + 1 csepp AgNO ₃ -oldat	barna zavaros rendszer	a benzin ibolya színű, alatta sárga csapadék	kék
Lugol-oldat + sok AgNO ₃ -oldat	sárga csapadék	a benzin színtelen marad*	nem kék*

* Miért nem mutatható ki a jód?

	tapasztalat		tapasztalat
keményítőoldat és 1-2 csepp Lugol-oldat	kék szín		
melegítés sárga színig		majd hűtés	kék
forralás elszíntelenedésig		majd hűtés	színtelen marad

b, a tanultak alkalmazása:

Feladat: **Négy színtelen folyadék (tisztá anyag, vagy vizes oldat) vizsgálatát végezd el! A megfigyeléseid fogalmazd meg a lehető legpontosabban a táblázatban!**

		1.	2.	3.	4. minta
1.	1-1 jódkristályt próbálj oldani!				
2.	Az 1. kémcső tartalmából önts a többi 1/3-ához!				
3.	1 cm ³ keményítőoldatot adj a minták 2. 1/3-ához!				
4.	Ezüst-nitrát-oldatot csepegtess a 3. 1/3-hoz				



1. ibolya..... barna színtelen barna



2.

1 fázis, barna 2 fázis, alul színtelen ... 2 fázis, alul barna, ...
..... marad, felül ibolya felül ibolya.....



2 fázis, ibolya a felső, barna a teteje, alul kék színtelen, kolloid sötétkék, 1 fázisú
 az alsóban kék szín... (nincs éles határ)
 (több vízzel) összerázva:



kis jódtoldódik a vizes homogén lesz: kék a jódtoldódását.....
 fázisba: kék..... kék szín jelzi

4.



zavaros vizes fázis halványsárga nincs változás halványsárga ...
 fázishatáron csapadék ... koloidális csapadék csapadék
 halványodik az ibolyaszín

összerázva:



zavaros vizes fázis az 1. mintában, a felső fázisban tömörül a csapadék, a többi nem változik

Feladat: I. (elsős)

A lehetséges anyagok (ABC-sorrendben): benzin, etanol, kálium-jodid-oldat, víz.

Azonosítsd a mintákat! Adj magyarázatot a megoldásodra!

Feladat: II. (másodikos)

A lehetséges anyagok (ABC-sorrendben): benzin, benzol, etanol,éter, kálium-jodid-oldat, kálium-klorid-oldat, víz.

Azonosítsd a mintákat! Miért zártad ki a többi anyagot? Adj magyarázatot a megoldásodra!

Feladat: III.

Válassz az alábbi állításhoz! A vizsgált / lehetséges és az azonosításra használt anyagok közül válassz!

a jódot barna színnel oldja: etanol..... és éter

KI-oldat,

a keményítővel kék színt mutat: jód.....

a jodidionokkal reagál: ezüstion

jódmolekula.....

a víznél kisebb sűrűségű: benzin és benzol

etanol..... és éter

a víznél kisebb sűrűségű, s azzal korlátlanul elegyedik:

etanol.....

kolloidoldatot képezhet: keményítőoldat

ezüst-jodid és ezüst-klorid.....

1. melléklet: 2018. májusi emelt szintű feladatsor

5. Kísérletelemző feladat

Kísérletek ezüsttel és ezüst-nitrát-oldattal

a) Az ezüstöt megfelelő körülmények között akarjuk oldatba vinni.
Húzza alá, melyik oldat alkalmas erre, majd adja meg az egyik lejátszódó reakció rendezett egyenletét!

- Az ezüstöt feloldja:

tömény sósav

tömény nátrium-hidroxid-oldat

tömény salétromsavoldat

tömény kénsavoldat

- Egy reakció egyenlete:

b) Két főzőpohárban lévő AgNO_3 -oldatba cink-, illetve rézlemez helyezzünk. Mindkét esetben változást tapasztalunk.

- Mivel magyarázható a változás?
- Írja fel az egyik reakció ionegyenletét!
- Adja meg a reakciók után kapott oldatok színét!

A cink esetén:

A réz esetén:

c) AgNO_3 -oldathoz híg NaOH -oldatot csepegtetve sötétbarna csapadék keletkezik. Ha a csapadékos rendszerhez ammóniaoldatot adunk, a csapadék feloldódik.

- Adja meg a sötétbarna csapadék képletét!
- Adja meg az ammóniaoldat hatására keletkező ezüsttartalmú részecske képletét!

d) A következő vegyületek vizes oldatával az ezüsttükörpróbát kíséreljük meg elvégezni.

- Húzza alá, melyik esetben lesz pozitív az ezüsttükörpróba!

etanal

etanol

metil-formiát

szőlőcukor

gyümölcscukor

nádcukor

- Írja fel az egyik esetben lejátszódó ezüsttükörpróba egyenletét!

a, + standardpotenciálú fém oldása

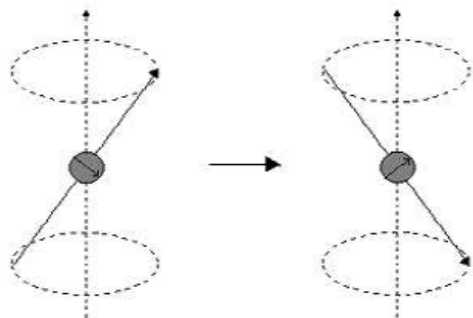
b, fém – fémion reakciója, értelmezés; oldat színe

c, csapadék- és komplexképződés

d, ezüsttükörpróba

Kb. 100 vizsgázóból 1 ért el max. pontot; az átlag az összes feladat közül a leggyengébb.

Sz3. A szerves vegyületek NMR (mágneses rezonancia) spektruma a modern szerves kémia kutatások egyik leghasznosabb eszköze. A mérés során azt az E_J energiát mérjük meg, ami ahhoz szükséges, hogy egy atom magjának mágneses momentumát (az ^1H izotóp is rendelkezik ilyennel) a berendezésben létrehozott külső mágneses térben (ennek irányát a függőleges nyíl jelképezi az alábbi ábrán) parallel állapotból (baloldali ábra) antiparallel állapotba (jobb oldali ábra) „átfordítsuk”.



Ezt az „átfordításhoz” szükséges E_J energiát egy megfelelő frekvenciájú elektromágneses sugárzással szokás a mérés során biztosítani. Például, ha egy ^1H magot 11,7 T (tesla) erősségű mágneses térbe helyezünk, akkor ekkora energiát éppen egy 500 MHz frekvenciájú rádiófrekvenciás sugárzás fog szolgáltatni. Ekkor azt mondjuk, hogy az adott berendezésben az ^1H rezonanciafrekvenciája 500 MHz. Ha az alkalmazott mágneses tér erősségét 21,1 T-ra növeljük, a rezonanciafrekvencia 900 MHz-re nő.

A rezonanciafrekvencia nagyon kicsiny, de jól mérhető mértékben változik a mágneses mag kémiai környezetének változásával, és az NMR spektrum felvételekor lényegében ezeket a változásokat próbáljuk nyomon követni. Például az ecetsav molekula metilcsoportjában lévő protonok E_J értéke 1 milliommód résznyivel (1 ppm) megváltozik, ha az ecetsav-molekula deprotonálódik és átalakul acetátiónná. Ezek alapján számítsd ki, hogy hány Hz különbség tapasztalható az ecetsav és az acetátió protonjainak rezonanciafrekvenciája között 11,7 T ill. 21,1 T mágneses térerősség alkalmazása esetén?

Összesen: 10 pont

Megoldás

A feladat nagyon bonyolultnak tűnik, de a megoldása nagyon egyszerű. Mivel $E_J = h\nu$, az „átfordításhoz” szükséges energia egyenesen arányos a rezonanciafrekvenciával (itt h a Planck állandó).

4 pont

A kétfajta kémiai környezetben lévő proton rezonanciafrekvenciája, az E_J és így az 500 MHz-es ill. a 900 MHz-es rezonanciafrekvencia egymilliommód részével, vagyis 500 Hz-zel illetve 900 Hz-zel térnek el egymástól.

3-3 pont

Összesen: 10 pont

3. melléklet: A versenykiírás szerinti témakörök

A versenyen a következő témakörök ismeretét kérjük a diákoktól:

I. kategória:

- Iskolai forduló (1. forduló):
Elmélet: általános kémia: atom- és molekulaszervezet, az atomszerkezet és a periódusos rendszer kapcsolata, halmazszerkezet, oldhatóság, oldódás energiaviszonyokkal; szerves kémia: nemfémes elemek és vegyületeik
Számolás: anyagmennyiség és moláris mennyiségek, sűrűség, relatív sűrűség, molekulaképlet-meghatározás, oldatkészítés, oldatösszetétel átszámítása
- Második forduló: az 1. forduló anyaga az alábbiakkal kiegészítve:
Elmélet: általános kémia: termokémia, reakciókinetika, kémiai egyensúly; szerves kémia: a főcsoport fémjei és vegyületeik
Számolás: kristályvizes anyagok képlete, oldatkészítés kristályvizes anyagokkal is, kikristályosítás, termokémiai számítások, sav-bázis titrálás, porkeverékek
- Országos döntő (3. forduló): az előző fordulók anyaga az alábbiakkal kiegészítve:
Elmélet: általános kémia: reakciótípusok, sav-bázis reakciók, sóhidrolízis, redoxireakciók; szerves kémia: a mellékcsoportok fémjei és vegyületeik
Számolás: reakciókinetika, egyensúlyok, redoxireakción alapuló számítások, pH-számítás erős savra, bázisra

II. kategória: az I. kategória teljes anyaga, az alábbiakkal kiegészítve:

- Iskolai forduló (1. forduló):
Elmélet: szerves anyagok és szénhidrogének, ezek reakciói
Számolás: képletmeghatározás, gázelegyek összetétele, reakción alapuló oldatkészítés és oldatösszetétel
- Második forduló: az 1. forduló anyaga az alábbiakkal kiegészítve:
Elmélet: oxigén- és halogéntartalmú szerves anyagok (alkohol – keton)
Számolás: gázok állapotegyenlete, pH-számítás gyenge savra, gyenge bázisra

- Országos döntő (3. forduló): az előző fordulók anyaga az alábbiakkal kiegészítve:

Elmélet: összetett funkciós csoportot tartalmazó oxigén-, valamint nitrogéntartalmú szerves vegyületek (karbonsavak, észterek, aminok, amidok, aminosavak, heteroaromások)

Számolás: összetett feladatok megoldása a teljes középiskolai kémia tananyag témaköréből

III. kategória: ugyanaz, mint a II. kategóriánál

4. melléklet

VEGYÜLETEK AZONOSÍTÁSA EGYMÁSSAL ADOTT REAKCIÓIK ALAPJÁN²

Szükséges anyagok: a feladatban szereplő oldatok, desztillált víz, gyufa

Szükséges eszközök: kémcsőállvány kémcsövekkel, Bunsen-égő

A kémcsőállványon levő számozott kémcsövekben különböző oldatok vannak. Egymással adott reakcióik alapján határozzuk meg, hogy melyik kémcsőben milyen anyag található! A meghatározáshoz csak üres kémcsöveket használhatunk! (Ha szükséges, a melegítés megengedett!)

1. feladat

CuSO_4^- , NaOH^- , NH_3^- , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2^-$, HCl^- , Na_2CO_3^- , K_2CrO_4^- , ZnSO_4^- , CdSO_4^- -oldat és H_2S -es víz

Kísérleti tapasztalatok:

kémcső száma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

Következtetés:

kémcső száma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
vegyület neve										

A lejátszódott reakciók közül írjunk fel 1-1 egyenletet!

- a) csapadékképződésre:.....
- b) gázfejlődésre:.....
- c) komplex vegyület keletkezésére:

² Irlanda Dezső – Dr. Orosz Ernőné: Kémia Kísérletgyűjtemény I-III. o. Tankönyvkiadó 1991

VEGYÜLETEK AZONOSÍTÁSA EGYMÁSSAL ADOTT REAKCIÓIK ALAPJÁN³

Szükséges anyagok: a feladatban szereplő oldatok, desztillált víz, gyufa

Szükséges eszközök: kémcsőállvány kémcsövekkel, Bunsen-égő

A kémcsőállványon levő számozott kémcsövekben különböző oldatok vannak. Egymással adott reakcióik alapján határozzuk meg, hogy melyik kémcsőben milyen anyag található! A meghatározáshoz csak üres kémcsöveket használhatunk! (Ha szükséges, a melegítés megengedett!)

2. feladat

FeSO₄-, FeCl₃-, NaOH-, NH₄Cl-, AgNO₃-, KSCN-, Na₂S₂O₃-, KBr-, H₂O₂- és AlCl₃-oldat

Kísérleti tapasztalatok:

kémcső száma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

Következtetés:

kémcső száma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
vegyület neve										

A lejátszódott reakciók közül írjunk fel 1-1 egyenletet!

- a) csapadékképződésre:.....
- b) gázfejlődésre:.....
- c) redoxi reakcióra:

³ Irlanda Dezső – Dr. Orosz Ernőné: Kémia Kísérletgyűjtemény I-III. o. Tankönyvkiadó 1991