A módszertani megújulás lehetőségei a kémia oktatásában



Tóth Zoltán
nyug. egyetemi docens
Debreceni Egyetem

MIÉRT
NEHÉZ TANTÁRGY A KÉMIA?

Primitív axiomák (p-primek):
A nedves – az nehezebb

Melyik a nehezebb: az azonos térfogatú, hőmérsékletű és nyomású száraz vagy nedves levegő? A válaszod indokold!

Azonos	Száraz levegő	Nedves levegő
12%	*12%**	***75%***

A nedves levegő nehezebb, mert a víztartalom nehezíti. (32%) – p-prim

A nedves levegő a nehezebb, mert abban több molekula, például víz is van. (36%) – tévképzet

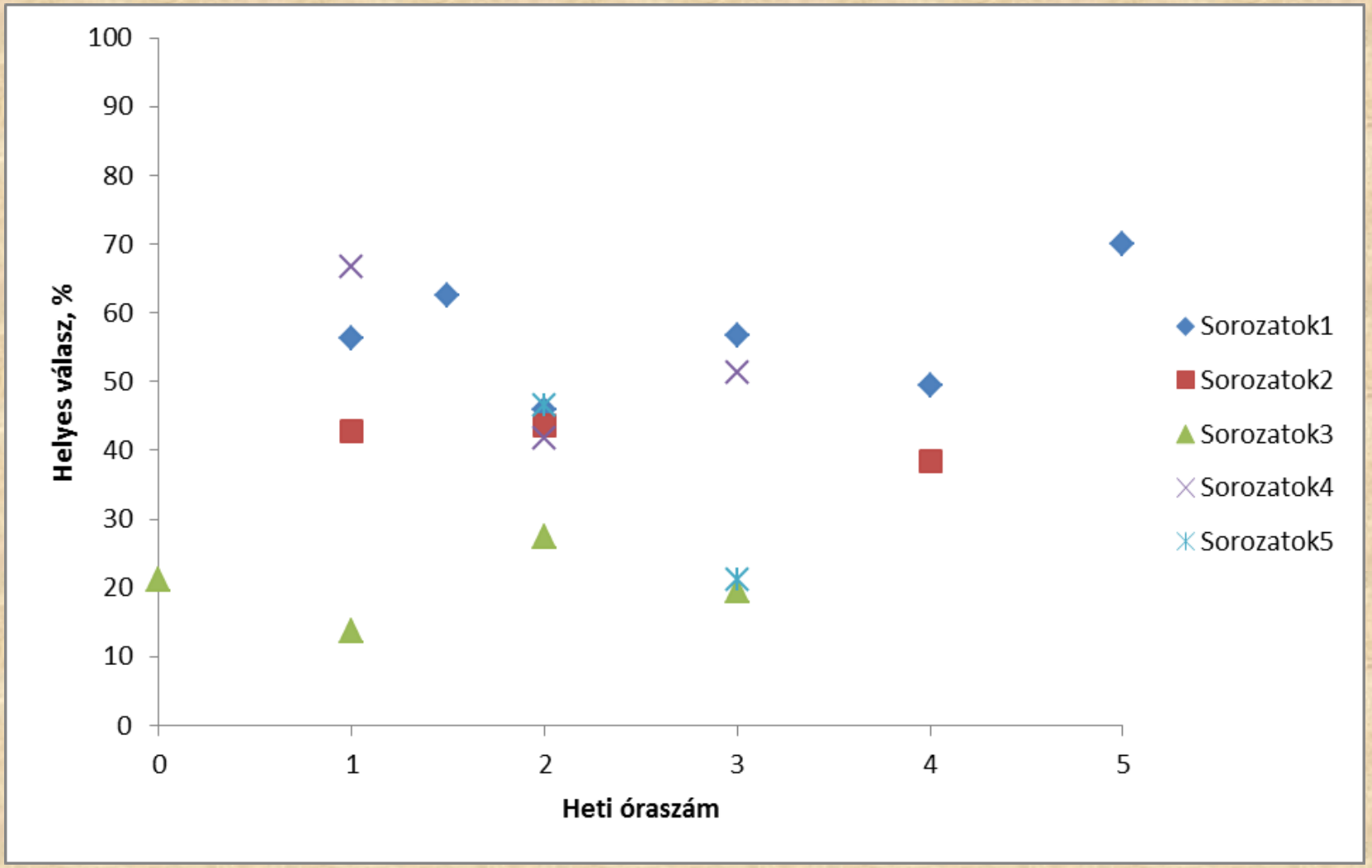
Primitív axiomák (p-primek):
A több – az hatékonyabb

Mikor lesz melegebb a víz, ha 5 percig forraljuk, vagy ha 15 percig forraljuk? A válaszod indokold!

ha 5 percig ha 15 percig mindegy, egyforma lesz

13% *38%* ***43%****

Minél tovább melegítjük, annál melegebb lesz. (29%)


100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Helyes válasz, %
0
1
2
3
4
5
Heti óraszám
Sorozatok1
Sorozatok2
Sorozatok3
Sorozatok4
Sorozatok5

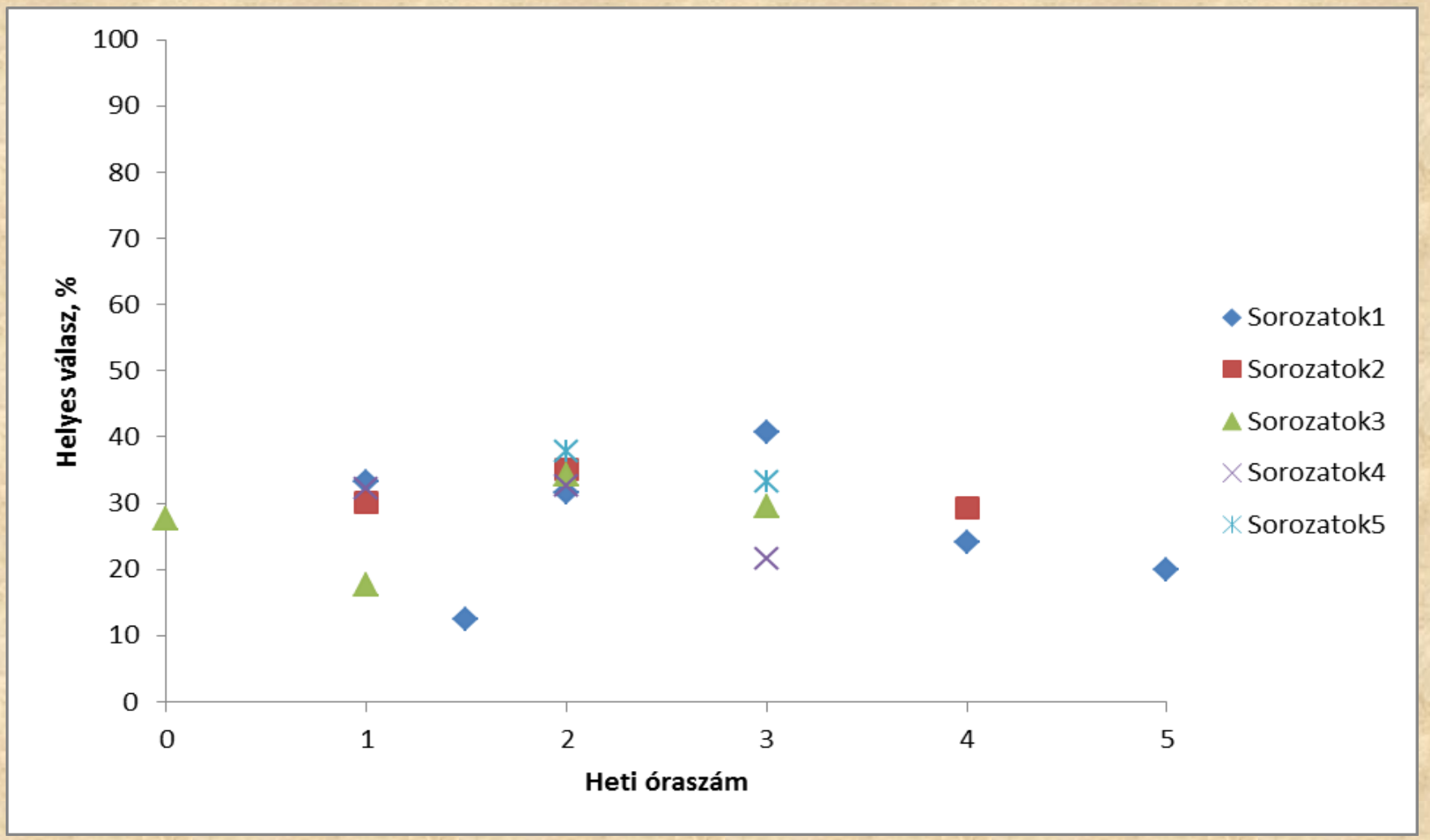
Primitív axiomák (p-primek):
A több – az erősebb

Az ammóniához hasonlóan, a szerves vegyületekben található nitrogénatom is képes a nemkötő elektronpárjával hidrogénion megkötésére, vagyis ezek a szerves vegyületek bázisként viselkednek. Az alábbiakban a piridin és a pirimidin szerkezete látható. Melyik az erősebb bázis? A válaszod indokold!



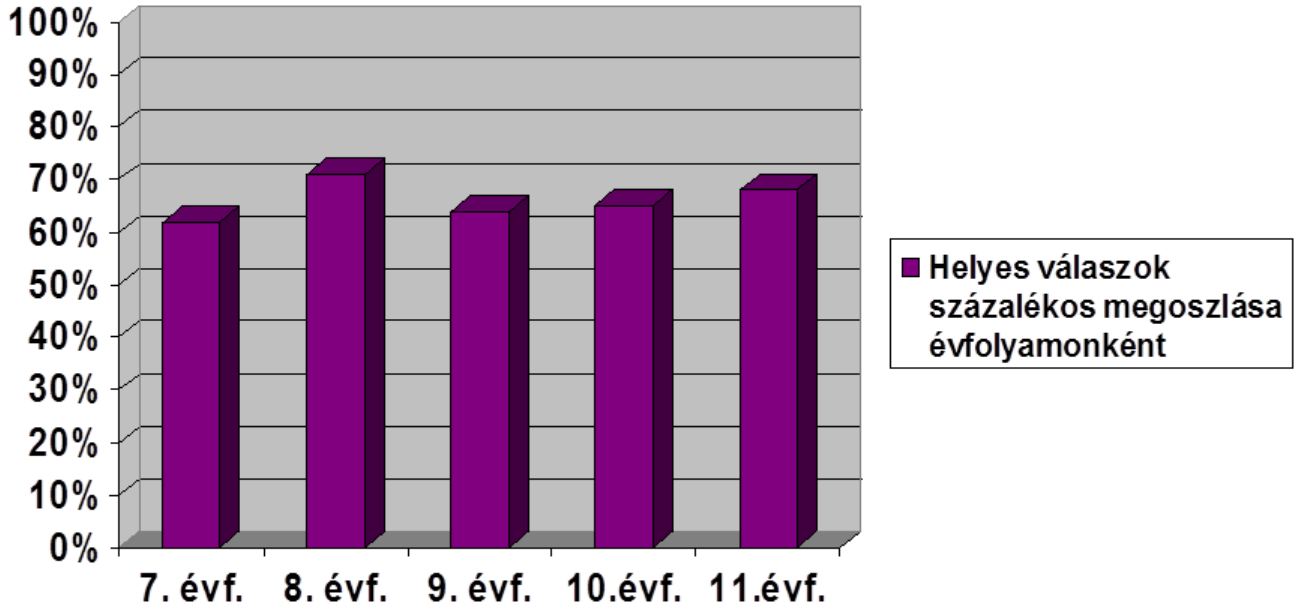
32% ***67%***

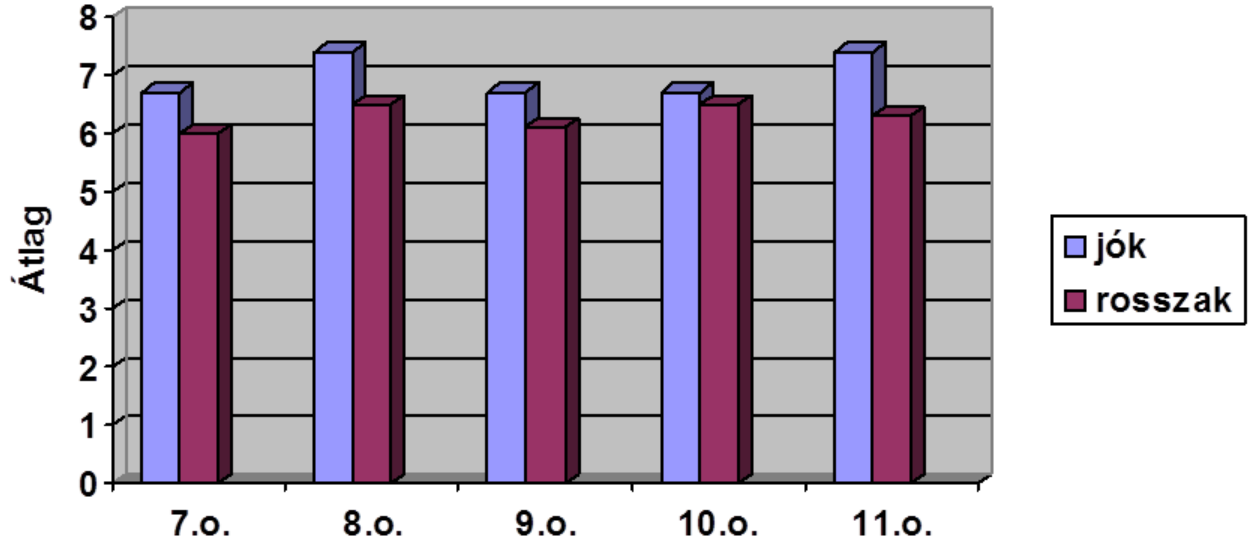
A pirimidin azért erősebb bázis, mert két hidrogénatomot tud megkötni. (55%)


100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Helyes válasz, %
0
1
2
3
4
5
Heti óraszám
Sorozatok1
Sorozatok2
Sorozatok3
Sorozatok4
Sorozatok5

Tapasztalati feltételezések

- Folytonosság
  - az atomoknak színe van
  - a szilárd anyagok molekulái nehezebbek, mint…
- Anyagiság
  - a hő áramlik, mint a folyadék
  - az égéshő az éghető anyagban van
  - a kémiai kötések mechanikai kapcsolatok
- Lényegiség
  - a rozsda a vas egyik fajtája
  - a salétromsav mindig savként viselkedik
- Ok-okozatoság
  - a kémiai reakciókat aktív ágensek okozzák passzív ágenseken
- Teleológia
  - az atomok vegyüléskor nemesgáz-szerkezetre törekszenek


100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
7. évf.
8. évf.
9. évf.
10.évf.
11.évf.
Helyes válaszok százalékos megoszlása évfolyamonként


Átlag
8
7
6
5
4
3
2
1
0
7.o.
8.o.
9.o.
10.o.
11.o.
jók
rosszak

- *Lényegiség:*

I: A hidrogén (H_2) egy éghető gáz, de ebből nem következik az, hogy a víz (H_2O) is éghető lenne. (82%)

- *Mechanikus ok-okozatiság:*

I: Az égéshez nemcsak éghető anyag, hanem oxigén (O_2) is szükséges, mert az égés során mind a két anyag megváltozik. (87%)

- *Teleológia:*

H: A hidrogéngáz (H_2) és a klórgáz (Cl_2) azért képeznek hidrogén-klorid (HCl) gázt, mert így mindkét atom nemesgáz-szerkezetet ér el. (47%)

- *Folytonosság:*

H: A szén fekete, a réz vörös, a kén sárga színű, mivel a szénatomok feketék, a rézatomok vörösek, a kénatomok pedig sárgák. (48%)

Reflexgondolkodások

- Asszociáció

  - az amfoter anyagok vizes oldata semleges
  - sav és bázis reakciója mindig semleges oldatot eredményez

- Redukció

  - az aromás szénhidrogének általános képlete C_nH_n, mivel…
  - az atomban a protonok és a neutronok száma azonos

- Leragadás

  - minden vegyület molekulákból áll

- Lineáris sorrendiség

  - az egyensúlyra vezető reakciókban a kiindulási anyagok átalakulása után indul meg a termékek visszaalakulása

Az implicit feltételezések finomszerkezete

- Sorba állításos feladatok
  - ismertség
  - reprezentativitás

Melyik sor írja le helyesen a három anyag vizes oldatban mutatott savi erősségének sorrendjét?				
A)*	$H_2S < HCl < HBr$	3	12	
B)	$H_2S < HBr < HCl$	7	0	
C)	$H_2S < HBr = HCl$	0	0	
D)	$HBr < HCl < H_2S$	2	0	

- Kezdők és szakértők összehasonlítása
  - felszíni vs. szerkezeti hasonlóság
  - granulátum- és beágyazásos modell vs. részecskeszemlélet
  - additivitás

A kémiai fogalmak sajátosságai

- Tudományos alapfogalmak
  - atom, molekula, ion; elem, vegyület, keverék; anyagmennyiség
- Többszintű értelmezés, leírás
  - makroszint, részecskeszint, szimbólumszint
  - vegyjel, képlet és reakcióegyenlet jelentései
  - fizikai és kémiai változás megkülönböztetése
- Régi elnevezés – megváltozott jelentés
  - periódusos rendszer, oxidáció, aromás vegyület, szénhidrát
- Kontextusfüggő jelentés
  - koncentráció, proton, α- és β-izoméria, alkohol
- Többszörös elméleti modellek
  - Arrhenius-, Brønsted- és Lewis-féle sav-bázis elmélet
  - O/H-átadás, elektronátadás, oxidációsszám-változás

Nyelvi nehézségek

- A kémia szimbólumrendszere

  - a kémiai egyenlet „olvasása”

- A hétköznapi és a tudományos nyelvhasználat

  - csapadék, kristályvíz, vas, nejlon, forrás, hidrogénezés, só, elem

- Műszavak ismerete

  - periodikus változás, pasztilla, ciklo-, dimer

A munkamemória túlterhelése

- Kognitív terhelés elmélete
  - Tudásunk sémákban tárolódik.
  - Tanulás: a meglévő sémákból újabb, átfogó sémák létrehozása.
  - A tanulás kognitív színtere: a munkamemória.
    - 2-3 séma egyidejű feldolgozása
    - A tanulás hatékonyságának szűk keresztmetszete
  - Cél: a tanulás tervezésével minimalizálni a kognitív terhelést.
  - Jónak tartott feladattípusok:
    - Nyílt végű feladatok
    - Kiegészítéses feladatok
    - Kidolgozott példák elemzése, elemeztetése

- A projektmódszer és a kutatásalapú tanulás buktatója

A tudomány logikáját követő tananyag-szervezés

Hogyan is tanulunk?

A MÓDSZERTANI MEGÚJULÁS LEHETŐSÉGEI

- **Tegyük életszerűbbé a kémiát!**
- **Figyeljünk a tanulók előismereteire, gondolkodására!**

Kontextusalapú tananyagfeldolgozás

- Kerettantervekben (A-típus)
- Tankönyvekben (OFI, A-típus)
- Tanórán
  - Izgalmas, a tanulók számára releváns problémák felvetése
  - „A héten történt, beszéljük meg!”
- Probléma:
  - izolált szakmai ismeretek
  - a rendszerezés szükségessége

Néhány érdekes probléma

- *Hogyan melegít a mikrohullámú sütő?*
  - víz, molekulák polaritás
- *Tényleg forr a must?*
  - forrás, alkoholos erjedés
- *Miből készülnek a golyóálló mellények?*
  - műanyagok, poliamidok
- *Milyen „járvány” az ónpestis?*
  - ón, fémrács, atomrács
- *Miért lehet forró olajban krumplit sütni?*
  - másodrendű kötések, forráspont, gliceridek, víz
- *Miről árulkodik az italok címkéje?*
  - oldatok, tömegkoncentráció, térfogatszázalék
- *Mi van a légzsákban?*
  - nitrogén, redoxireakció
- *Mi az oka a sekély vízi ájulásnak?*
  - oxigén, szén-dioxid, légzés

A szén-monoxid-érzékelő

- Problémafelvetés

  - *Mi az oka a gyakori szén-monoxid-mérgezésnek?*

  - *Hogyan védekezhetünk a szén-monoxid-mérgezés ellen?*

- Feldolgozható kérdések

  - *Mi a szén-monoxid?*

  - *Milyen élettani hatása van a szén-monoxidnak?*
    - Mi a ppm?
    - Mi a teendő szén-monoxid-mérgezés esetén?

- *Hogyan lehet a szén-monoxidot kimutatni?*

  - Biológiai módszer
    - Mitől függ egy anyag mérgező hatása? LD_{50}

  - Kémiai módszer
    - Mi az ezüsttükör-próba?

      $CO + 2\ Ag^{+} + 4\ OH^{-} = CO_3^{2-} + 2\ Ag + 2\ H_2O$

  - Fizikai módszer
    - Milyen anyagok a félvezetők?

  - Elektrokémiai módszer
    - Milyen berendezések a tüzelőanyag-elemek?

      Anódfolyamat: $CO + H_2O = CO_2 + 2\ H^{+} + 2\ e^{-}$

      Katódfolyamat: $0{,}5\ O_2 + 2\ H^{+} + 2\ e^{-} = H_2O$

- *Milyen a jó szén-monoxid-érzékelő?*

- EN50291:2001	30 ppm	120 perc	-
	50 ppm	60 perc	90 perc
	100 ppm	10 perc	40 perc
	300 ppm	-	3 perc

- *Hogyan ellenőrizhetjük a szén-monoxid-érzékelőt?*

- Hogyan állíthatunk elő tiszta szén-monoxidot?

  hangyasav és tömény kénsav reakciójával

  $HCOOH = CO + H_2O$

- Hogyan lehet kiszámolni az adott CO-koncentrációhoz szükséges CO mennyiségét?

Humor

- Vizes intelem.

  Tanulás közben soha ne igyál vizet! Hiszen azt tanultuk, a víz csökkenti a koncentrációt.

- Egy „nemes” vicc.

  Az argon berúgja az ajtót, és bemegy a bárba, mire a csapos elkezd üvöltözni: Nemesgázokat nem szolgálunk ki! De hiába üvölt, az argon nem reagál…

- Egy alkimista egyenlet – avagy hogyan készítsünk aranyat?

  Al + Cu = Au + Cl

- What is a cation afraid of? …. - A dogion!

- Ferdítések.

  excited electron: izgatott elektron

  redoxpotential: a vörös ökör nemzőképessége

- Mi ez?

  $(CE)_n$

- Ezt fejtsd meg!

  Titán-trícium-kálium-oxigén-kén-jód-rádium-kén

  Alumínium-kálium-oxigén-kén-kén tellur jód-kén

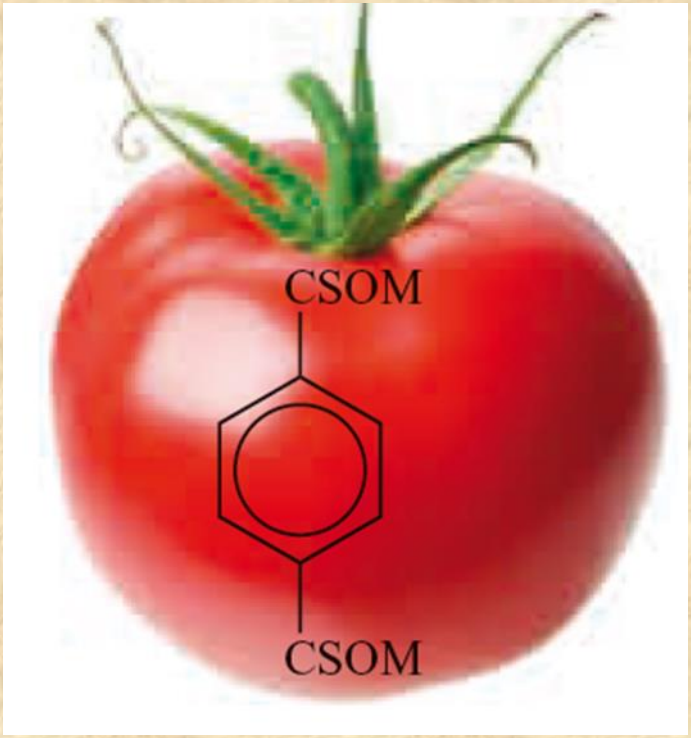
  molibdén-nitrogén-deuterium-asztácium-oxigén-kálium-asztácium!

- Az élettani hatás változása az alkoholok homológsorában – Werner szerint:

  $CH_3 – CH_2 – OH$

  $CH_3 – OH$

  $H – OH$



anyagmennyiség : anyag mennyisége = jómadár : jó madár

Értelmezd, és kerek mondatokban fogalmazd meg, hogy mit jelent ez?



Vita, érvelés, szerepjáték

21.

SZÉPSÉG ÉS TISZTASÁG
PROJEKTFELADATOK



A következő feladatok megoldásához alkossatok 4-8 fős csoportokat!

Az óra első felében minden csoport dolgozzon ki egyet a következő feladatok közül!

1. FELADAT

Egy kozmetikumokat gyártó cégnél dolgoztok. Egy új hidratálókrémet kell bevezetnetek a piacra. Készítsetek a hidratáló krémhez

1. használati utasítást,
2. pár perces reklámszöveget, illetve
3. plakátot!



2. FELADAT

Egy mosószereket gyártó cégnél dolgoztok. Egy új mosószert kell bevezetnetek a piacra. Készítsetek a mosóporhoz

1. használati utasítást,
2. pár perces reklámszöveget, illetve
3. plakátot!



3. FELADAT

Egy víztisztító berendezéseket gyártó cégnél dolgoztok. Egy új háztartási víztisztító berendezést kell bevezetnetek a piacra. Készítsetek a víztisztítóhoz

1. használati utasítást,
2. pár perces reklámszöveget, illetve
3. plakátot!



4. FELADAT

Egy fertőtlenítőszereket gyártó cégnél dolgoztok. Egy új fertőtlenítőszert kell bevezetnetek a piacra. Készítsetek a fertőtlenítőszerhez

1. használati utasítást,
2. pár perces reklámszöveget, illetve
3. plakátot!



Az óra második felében olvassátok fel a termékhez készült használati utasítást, a pár perces reklámszöveget, illetve mutassátok be a plakátot! Hallgassátok meg a többi csoportot is! Értékeljétek egymás eredményét 1-től 5-ig terjedő skálán!

Termék	Használati utasítás	Reklámszöveg	Plakát	Összpontszám
Hidratálókrém				
Mosószer				
Víztisztító berendezés				
Fertőtlenítőszer				

29.

MÉRGEK ÉS ORVOSSÁGOK
PROJEKTFELADATOK



Játsszatok bíróságot!
A következő feladatok megoldásához alkossatok négy csoportot! Egy tárgyaláson összesen két csapat vesz részt: védők és vádlók. A másik két csapatból válasszatok egy bírót, aki a tárgyalást vezeti, és hat esküdtet, akik majd meghozzák az ítéletet. A vádbeszéd és a védőbeszéd elkészítésére 10 percetek van. Majd legfeljebb 5-5 percet kaptok, hogy érveiteket szóban kifejthessétek. A bírónak joga van kérdéseket feltenni, illetve 1-1 percet adni mind a védelemnek, mind a vádlóknak, hogy reagálhasson a másik fél beszédére.

I. TÁRGYALÁS

Vádlottak:
a mesterséges anyagok.



1. csoport (vádlók):
Érveljetek a mesterséges anyagok használata ellen! Érveiteket minimum 3, maximum 5 perces beszédben fejthetitek ki.

2. csoport (védők):
Érveljetek a mesterséges anyagok védelmében! Érveiteket minimum 3, maximum 5 perces beszédben fejthetitek ki.

II. TÁRGYALÁS

Vádlottak:
a gyógyszerek.



3. csoport (vádlók):
Érveljetek a gyógyszerek használata ellen! Érveiteket minimum 3, maximum 5 perces beszédben fejthetitek ki.

4. csoport (védők):
Érveljetek a gyógyszerek használata mellett! Érveiteket minimum 3, maximum 5 perces beszédben fejthetitek ki.

Mindkét tárgyalás végén az esküdtek titkos szavazással nyilvánítanak véleményt a vádlottak „bűnössége" vagy „ártatlansága" mellett. A szavazás eredményét írjátok be a következő táblázatba!

	„Bűnös"	„Ártatlan"
Mesterséges anyagok		
Gyógyszerek		

Írj levelet a Parlamentnek!

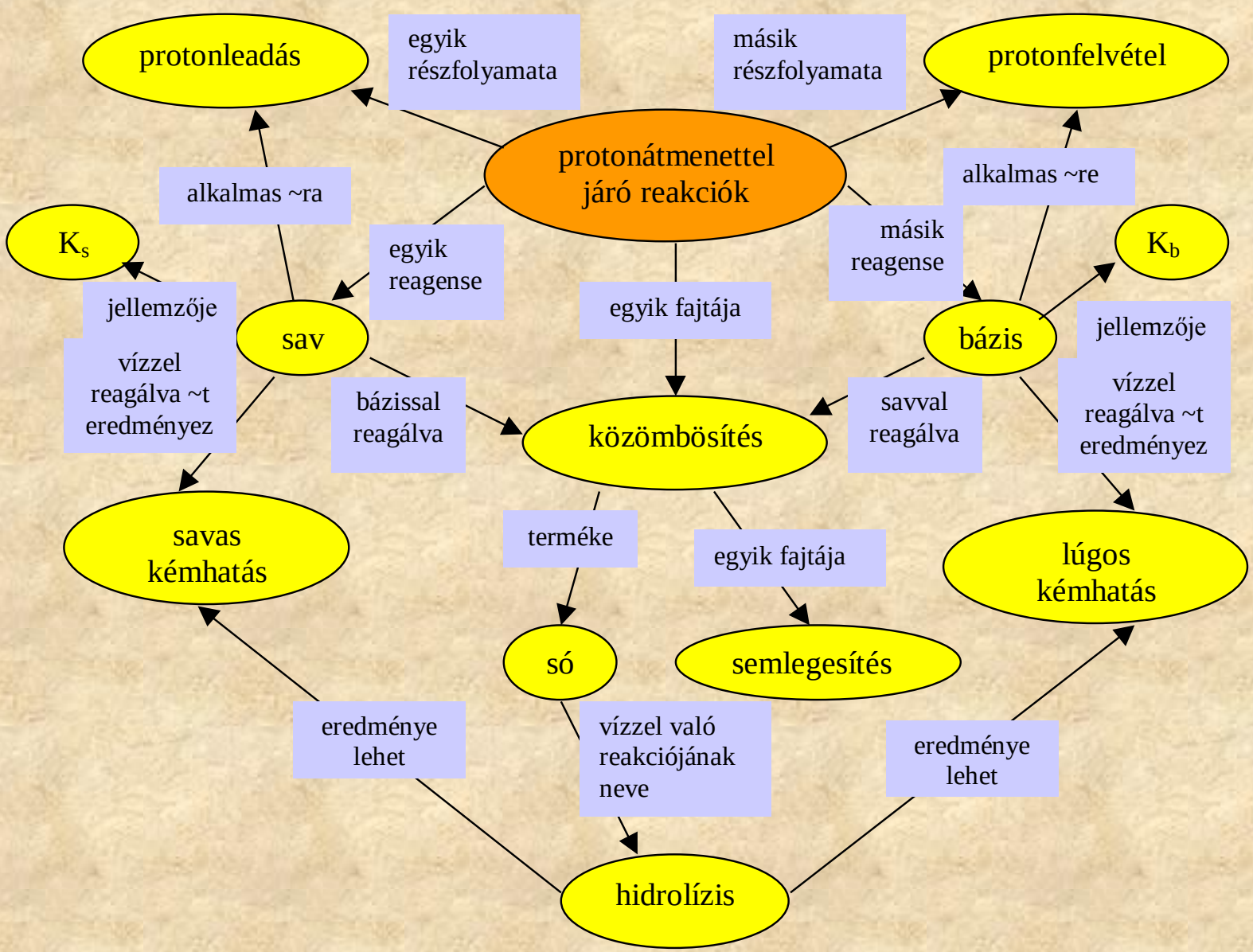
- Próbáld meggyőzni a képviselőket az atomerőművek építésének és üzemeltetésének szükségességéről!
- Próbáld meggyőzni a képviselőket, hogy állítsák le a működő atomerőműveket!



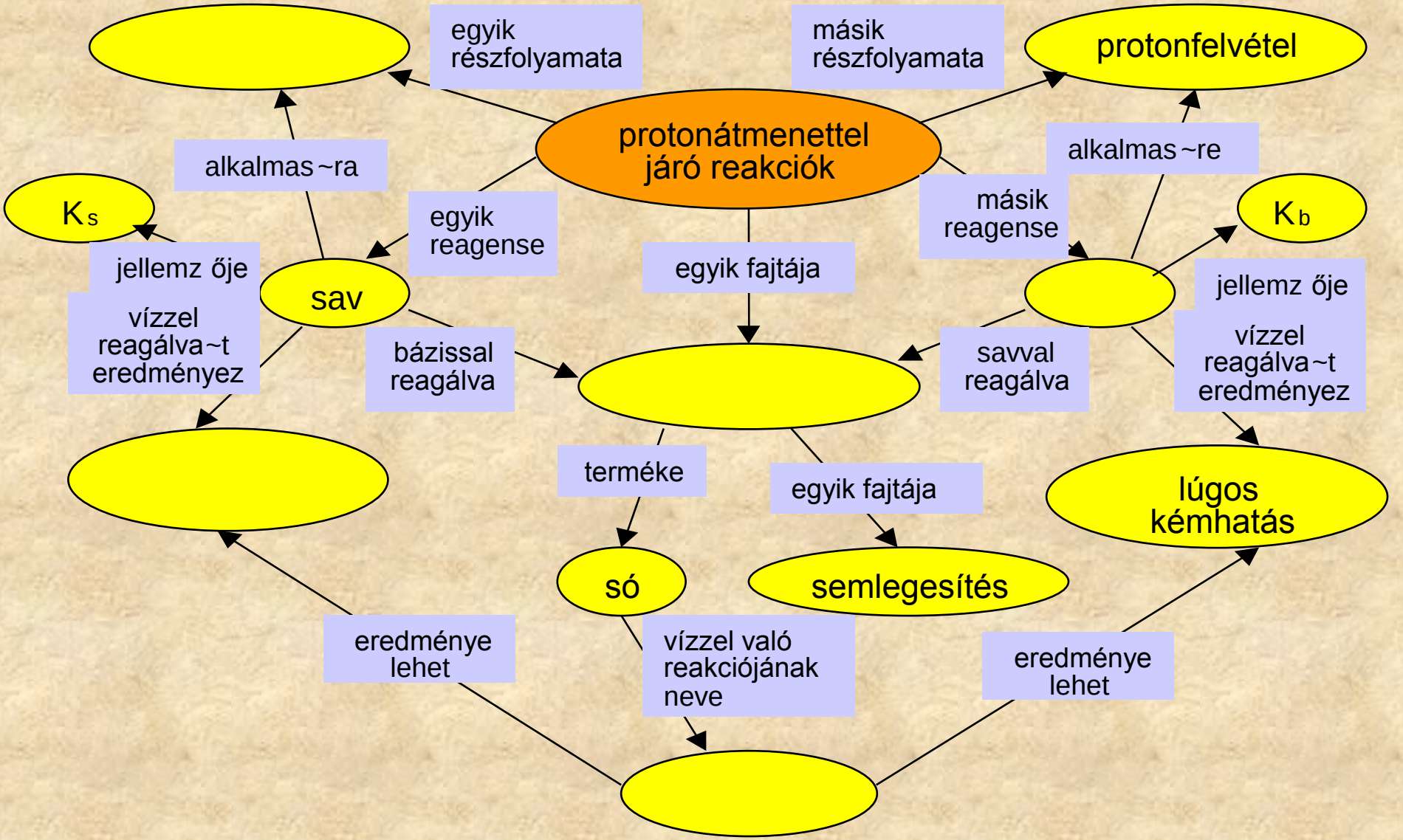
A félreértelmezések, tévképzetek feltárása

- Beszélgetés, szabad véleménynyilvánítás
- Fogalmi térképek
- Összekapcsolt feleletválasztásos tesztek
- A Mazur-féle társtanítás

Fogalmi térképek



Hiányos fogalmi térkép



Összekapcsolt feleletválasztásos teszt

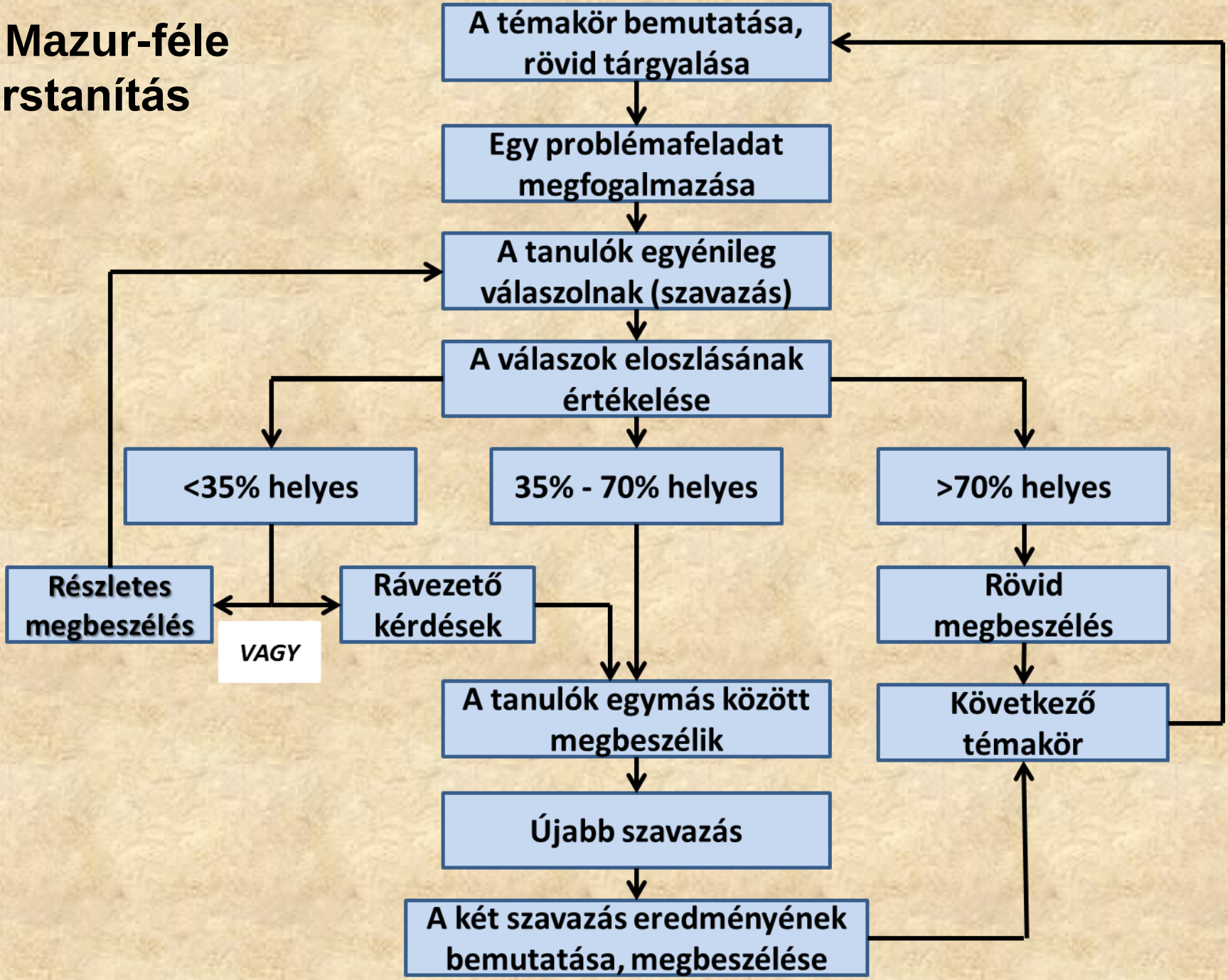
A kávéban kevergetés közben

1) több cukor;
2) kevesebb cukor;
3) ugyanannyi cukor

oldható fel, mint kevergetés nélkül, mert

a) kevergetéssel az oldódás sebességét növeljük;
b) kevergetéssel az oldódás mértékét növeljük;
c) kevergetés hatására a cukor nagyobb felületen érintkezik a kávéval;
d) kevergetés hatására a kávé gyorsabban lehűl;
e) kevergetés hatására a kávé felmelegszik.

A Mazur-féle társtanítás



A módszer eredményessége

Témakör	*Feladatok száma*	*A helyes válaszok aránya*	*Társmegbeszéléssel feldolgozott feladatok száma*	*A társmegbeszélés hatékonysága (g-faktor*)*
Anyagszerkezet	18	71,6%	3	0,52
Általános kémia	31	62,0%	13	0,50
Szervetlen kémia	23	65,3%	9	0,83
Szerves kémia	24	59,0%	13	0,64
Kémiai számítások	27	52,6%	15	0,57
Összesen	*123*	*61,4%*	*53*	*0,61*

Az eredményesség nőtt: 81%
nem változott: 11%
csökkent: 8%

A nátrium-szulfát vizes oldatának grafitelektródok között végzett elektrolízisekor a víz bomlik elemeire:

Katódfolyamat:

$$2\ H_2O + 2\ e^- = H_2 + 2\ OH^-$$

Anódfolyamat:

$$H_2O = 0{,}5\ O_2 + 2\ H^+ + 2\ e^-$$

Hány mól víz bomlik elemeire 2 mol elektron (2 *F* töltés) hatására?

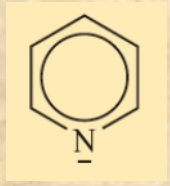
A)*	1 mol	5	(10)
B)	2 mol	3	(0)
C)	3 mol	2	(0)

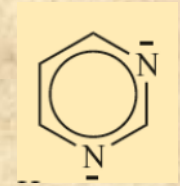
A nátrium-hidroxid semlegesítése sósavval exoterm folyamat. Ennek ismeretében döntse el, hogyan változik a tiszta víz pH-ja, ha hőmérsékletét 25 ^{o}C-ról 90 ^{o}C-ra emeljük?

A)*	csökken	1	(1)
B)	nő	1	(8)
C)	nem változik	5	(0)
D)	Ezekből az adatokból nem dönthető el.	4	(2)

Melyik állítás igaz a piridin és a pirimidin sav-bázis tulajdonságára?

piridin *pirimidin*





A)	A piridin és a pirimidin vízzel szemben savként viselkedik.	0	(0)
B)*	A piridin erősebb bázis, mint a pirimidin.	5	(5)
C)	A pirimidin erősebb bázis, mint a piridin.	7	(7)
D)	A két vegyület ugyanolyan erős bázis.	0	(0)

Hány mól hidrogéngázt tartalmaz 1,00 mol durranógáz?

A)	2,00 mólt	2	(10)
B)	1,00 mólt	2	(0)
C)	1/2 mólt	5	(0)
D)	1/3 mólt	1	(0)
E)*	2/3 mólt	1	(1)

A módszer megítélése, elfogadottsága

Véleménye szerint mennyiben segítette a témakör fogalmainak megértését a Mazur-féle módszer?			
Semennyire (0)	Inkább nem (2)	**Inkább igen (9)**	Sokat segített (1)
Mennyire tetszett Önnek ez a típusú tananyag-feldolgozás?			
Egyáltalán nem (0)	Kevéssé (1)	**Tetszett (5)**	**Nagyon tetszett (6)**
Tervezi-e, hogy a későbbiekben használja ezt a módszert?			
Soha (0)	**Talán kipróbálom (6)**	**Mindenképpen kipróbálom (5)**	Fogom használni (1)
Használta-e már ezt a módszert?			
Még nem (9)	Egyszer már kipróbáltam (1)	Többször kipróbáltam (2)	Amikor csak lehet, használom (0)
Mennyiben ért egyet a következő kijelentéssel: „Jobban szeretem, ha a tanár magyarázza el a helyes megoldást, nem pedig a társaimmal kell azt megvitatnom.” ?			
Nem értek egyet (2)	**Részben egyetértek (5)**	Többnyire egyetértek (2)	**Teljes mértékben egyetértek (3)**

A metafogalmi tudatosság erősítése

A p-primekből és a kémiai fogalmak sajátosságaiból eredő félreértelmezések, tévképzetek

- megbeszélése,
- okainak feltárása

Kilépő kártya

Óra végén írásban, névtelenül

Kérdések:

- Miről tanultunk a mai órán?
- Miről kellett volna többet beszélgetnünk a mai órán?
- Mi tetszett a legjobban a mai órán?
- Mennyire volt érthető a mai óra anyaga?

A tesztelés a tudás anyja, nem az ismétlés?



TÁMOP 4.1.2.B.2-13/1-2013-0007
„ORSZÁGOS KOORDINÁCIÓVAL A PEDAGÓGUSKÉPZÉS MEGÚJÍTÁSÁÉRT"

A KÉMIATANÍTÁS MÓDSZERTANA

Balázs Katalin
Csenki József
Főző Attila László
Labancz István
Riedel Miklós
Rózsahegyi Márta
Schróth Ágnes
Szalay Luca
Tóth Zoltán
Wajand Judit

Alkotó szerkesztő
Szalay Luca

ELTE, Budapest
2015

SZÉCHENYI 2020
MAGYARORSZÁG KORMÁNYA
Európai Unió
Európai Szociális Alap
BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Tóth Zoltán

Korszerű kémia tantárgypedagógia – híd a pedagógiai kutatás és a kémiaoktatás között



SZAKTÁRNET

Bohdaneczky Lászlóné –
Sarka Lajos – Tóth Zoltán

Kémiatanárok szakmódszertani továbbképzése



SZAKTÁRNET

Köszönöm a figyelmet!