

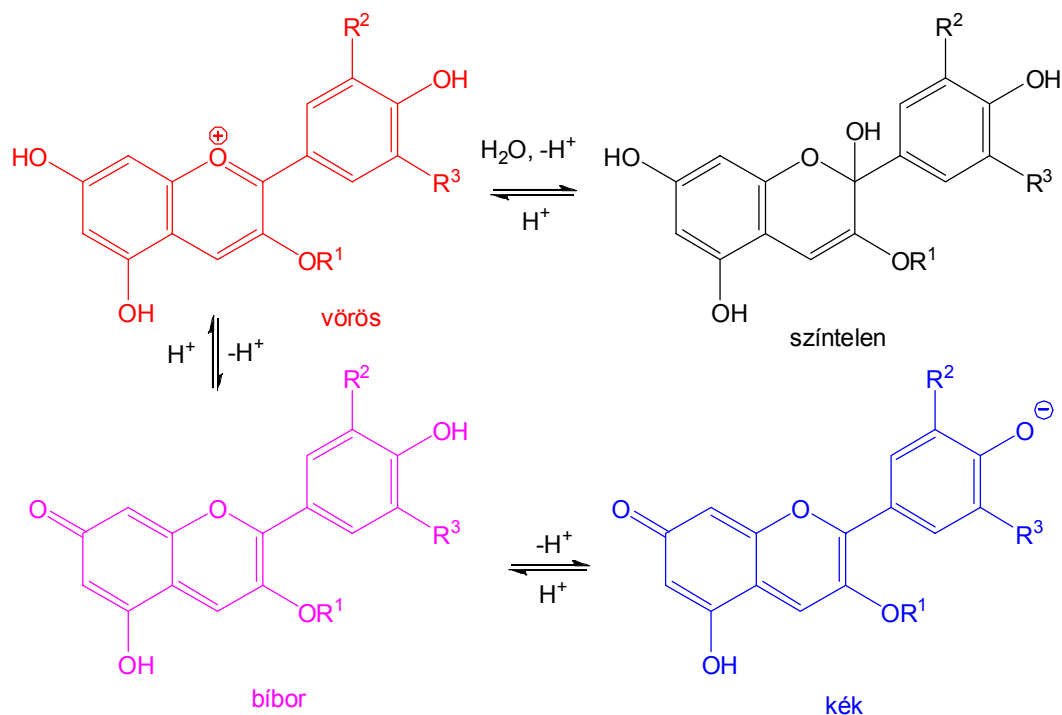
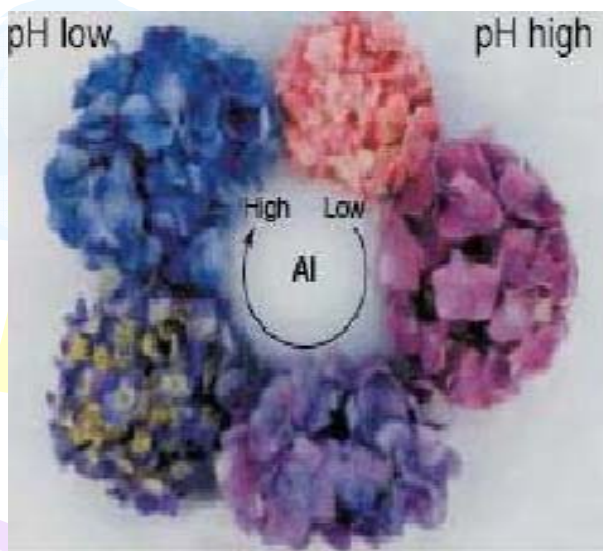
*Látványos kémiai
kísérletek hétköznapi
és kevésbé hétköznapi
anyagokkal*

**Szegedi Tudományegyetem
Orvosi Vegytani Intézet
Szerves Kémiai Tanszék**

**Kutatók Éjszakája
2008. szeptember 26, 19.00-24.00**

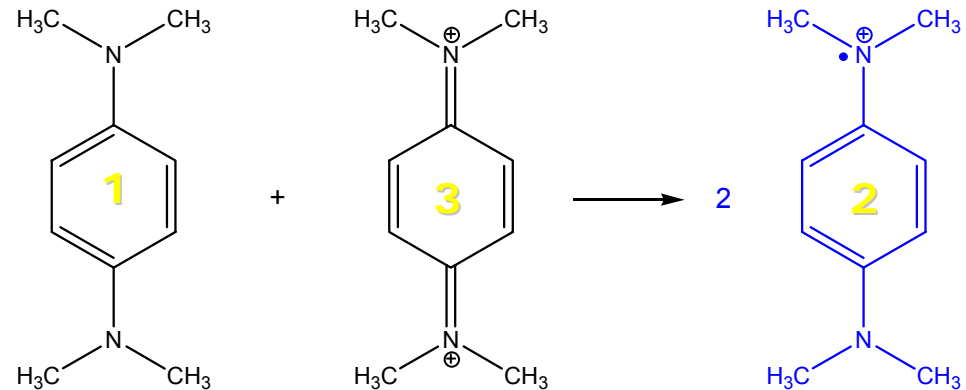
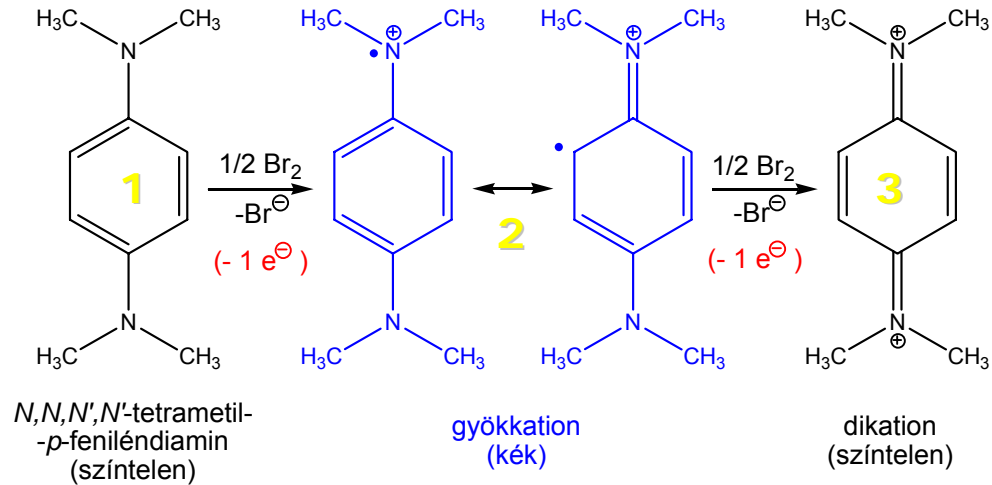
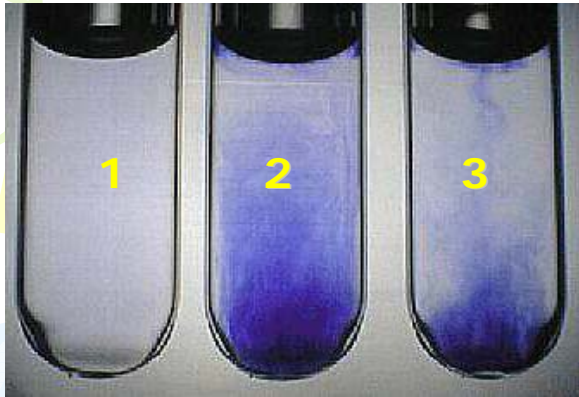
1. A hortenzia és a rózsza színváltozása

A növényvilág számos színanyaga az ún. antocián festékek közé tartozik. Ezek közös jellemzője, hogy színük rendkívüli mértékben függ az adott közeg kémhatásától és/vagy fémionok jelenlététől, így indikátorként is használhatók. A kísérletekben használt virágok kivonatának színváltozását jól követhetjük a hozzájuk adott savak/lúgok ill. alumíniumsók hatására. A hortenzia esetében az alumíniumsós kezelést a kék virágú változatok termelésére használják.



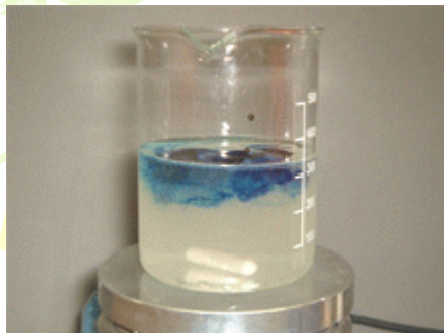
2. Egy meg egy sokra megy...

Egy egy-elektronos oxidáció lépésről-lépésre...

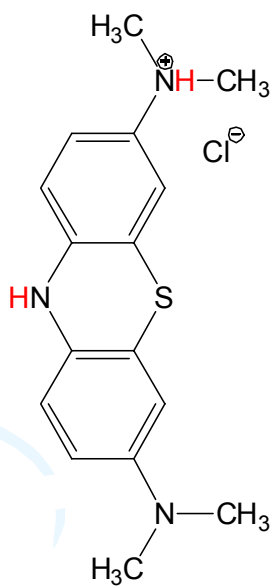
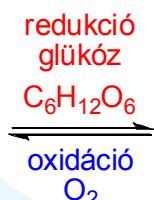
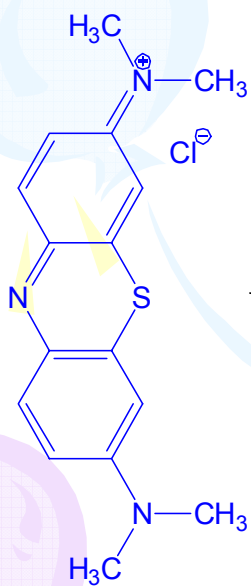


3. "Kék lombik" kísérlet

A glükóz mint redukálószer



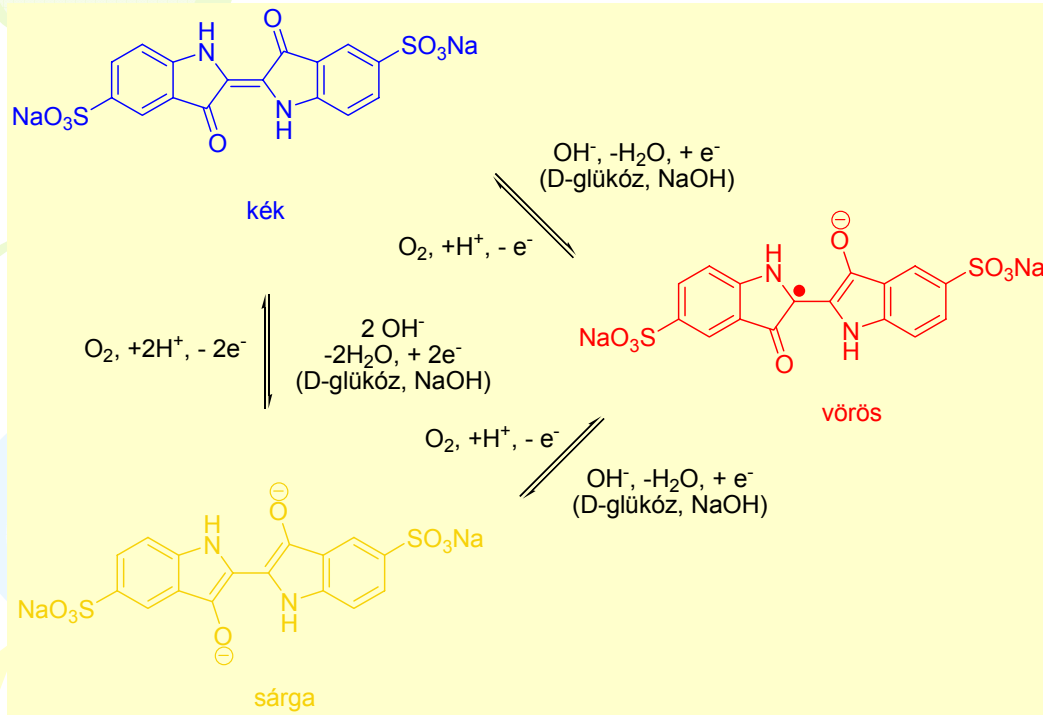
A glükóz lúgos közegben könnyen oxidálódik levegő hatására. Mindebből semmit sem látnánk, ha ezt nem egy ún. redox indikátor jelenlétében tennénk. A metilénkék erre alkalmas, stabil, oxidált formája kék színű, redukált alakja színtelen. A kísérletben a lúgos glükóz-oldat a metilénkéket elszínteleníti, de ez utóbbit a levegő oxigénje könnyen visszaalakítja a kék színű formává. A folyamat mindaddig ismételhető, amíg a glükóz el nem fogy.



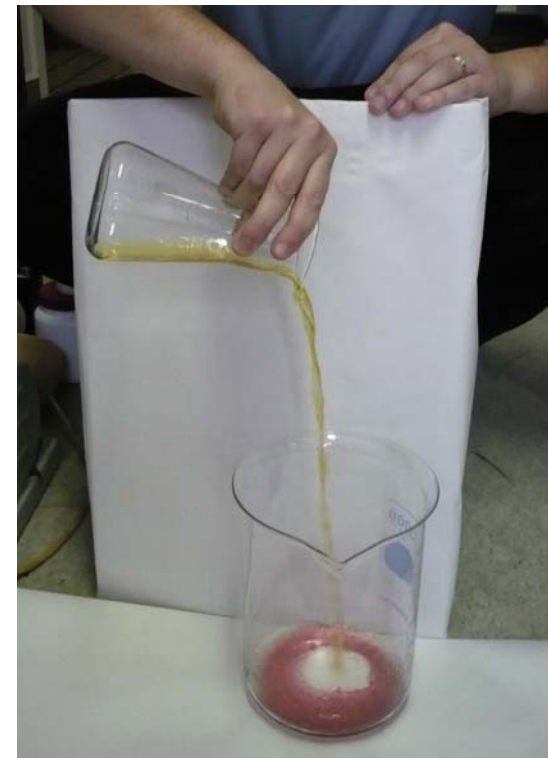
Rózsahegyi Márta-Wajand Judit: *Látványos kémiai kísérletek*. Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged, 1999, 64. o.

<http://www.sulinet.hu/tart/fncikk/Kidc/0/30272/index.html>

4. Egy szokatlan közlekedési lámpa



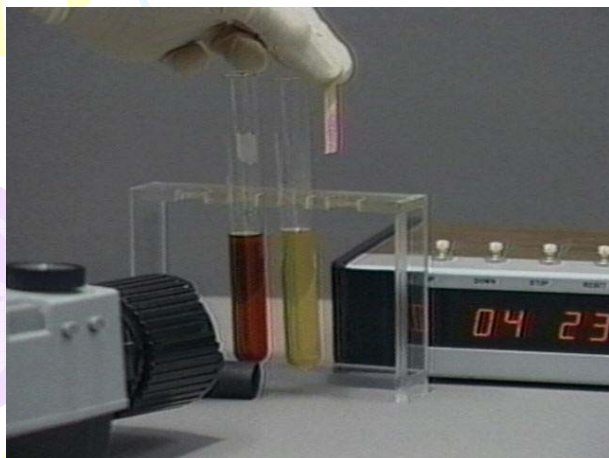
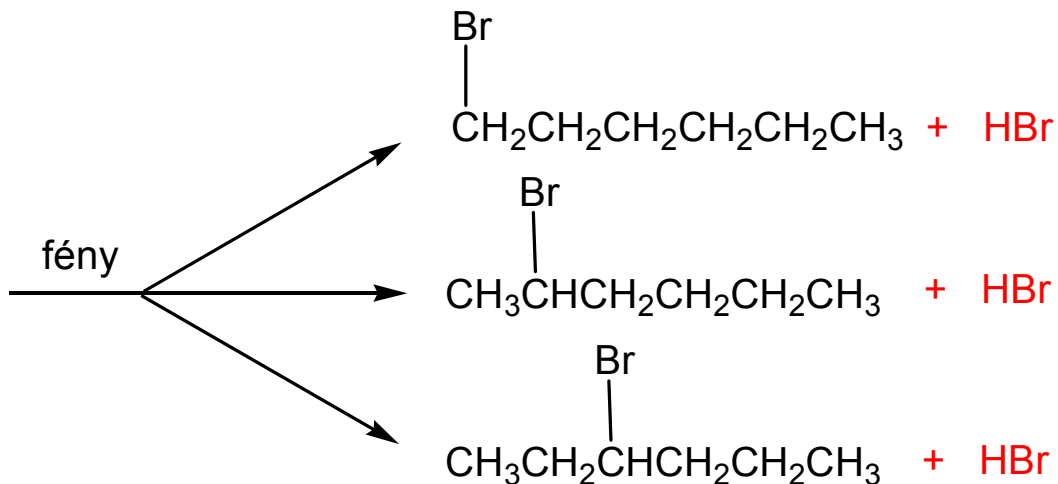
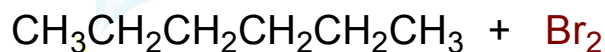
A „kék lombik” kísérlet egy változata, amelyben a redox-indikátor szerepét a gyapjúfestésre használt indigókármin tölti be. Az egyes színváltozások a különböző formák közötti átmeneteknek tulajdoníthatók.



H. W. Roesky, K. Möckel: *Chemical curiosities*, VCH, Weinheim, 1996, 262. o.

5. Energia a fényben

A szénhidrogének reakciója brómmal csak fény hatására megy végbe. Ha brómot oldunk hexánban, ez az oldat sokáig eláll mindenfajta átalakulás nélkül. Megvilágítás hatására azonban a hexán brómozása indul el, amit az oldat elszíntelenedése és hidrogén-bromid képződése kísér, ez utóbbit indikátorpapírral kimutathatjuk.

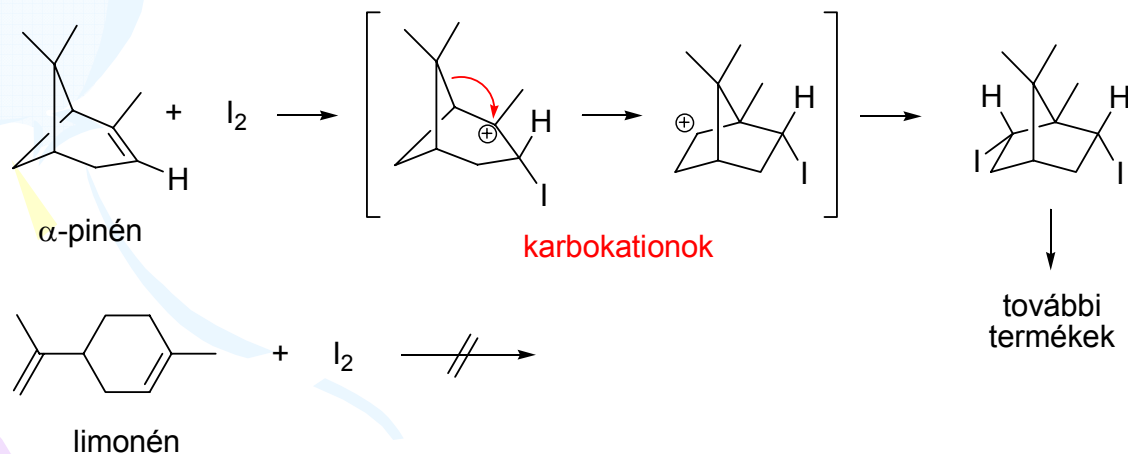


<http://jchemed.chem.wisc.edu/JCESoft/cca/cca5/MAIN/1ORGANIC/ORG04/TRAM04/A/0141624/THUMBS.HTM>

<http://www.youtube.com/watch?v=Jk3ozL74dEs>

6. Ha a terpentín elszabadul...

A telítetlen szénhidrogének általában nem reagálnak jóddal. A feszült gyűrűs α -pinén a kivételek közé tartozik, mert a reakció során a négy- és hattagú gyűrűt tartalmazó kiindulási anyag heves reakcióban egy **karbokationon** keresztül átalakul két, öttagú gyűrűt tartalmazó vegyületté (ezt a folyamatot **átrendeződésnek** nevezik). A reakcióhő a jód feleslegét elűzi. Ezt az átalakulást régebben sebfertőtlenítésre alkalmazták jód és terpentínolaj felhasználásával, mely utóbbi, eredetétől függően, kb. 70 % α -pinént tartalmaz. Az összehasonlításként használt, azonos összegképletű limonén ilyen körülmények között nem reagál jóddal.



<http://jchemed.chem.wisc.edu/JCESoft/cca/cca5/MAIN/1ORGANIC/ORG06/TRAM06/C/0193424/THUMBS.HTM>

<http://www.youtube.com/watch?v=MPIMhM9-qhc>

7. Kémiai hullámok

A Belouszov-Zsabotyinszkij-reakció ferroin jelenlétében



A kémiai reakciók legnagyobb részénél a reakció során a reagáló anyagok koncentrációja monoton módon csökken mindaddig, amíg a rendszer el nem éri az egyensúlyi állapotot. Vannak azonban olyan reakciók is, melyeknél bizonyos körülmények között a kiindulási állapotból a végállapotig terjedő folyamatban egyes közttermékek koncentrációja periodikusan változik. Néhány esetben a ritmikus változás időbeli, esetleg térbeli koncentráció-változás (**oszcilláció**) alakjában jelenik meg. A címbeli, rendkívül bonyolult reakcióban az alábbi **bruttó** átalakulás megy végbe:



A színváltozást a közttermékként megjelenő bromit és hipobromit ionok ferroin redox indikátorra történő hatása okozza.

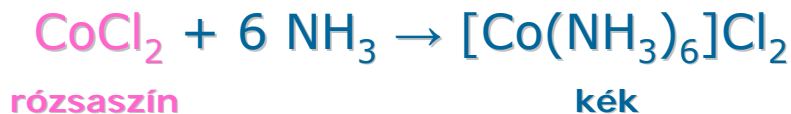
<http://www.kfki.hu/chemonet/hun/eloado/gaspar/ch3/bz.html>

Philip Ball: The self-made tapestry: pattern formation in Nature. Oxford University Press, Oxford, 2001, 270. o.

8. Színes gyűrűk zselatinban



- Az oszcillációs reakciókban megmutatkozó térbeli koncentrációváltozás szép példája a zselatinban oldott kobalt(II)-klorid és ammónia átalakulása.
- A lejátszódó reakció:



A kép egy háromnapos reakció eredményét mutatja

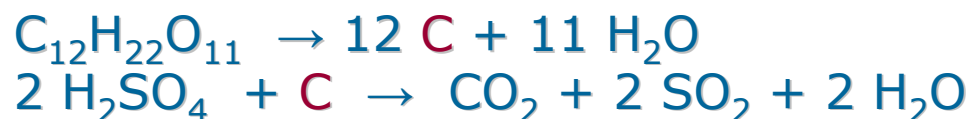
R. Sultan, S. Sadek: Patterning trends and chaotic behaviour in $\text{Co}^{2+}/\text{NH}_4\text{OH}$ Liesegang systems. *J. Phys. Chem.*, 1996, **100**, 16912-16920.
Philip Ball: The self-made tapestry: pattern formation in Nature. Oxford University Press, Oxford, 2001, 272. o.

9. Szénkígyó

A cukor elszenesedése tömény kénsav hatására



A tömény kénsav rendkívül erőteljes vízelvonószer, nemcsak a fizikailag kötött vizet, hanem ebben az esetben a közönséges (por)cukorban levő vizet is képes elvonni és a keletkező **szén**nel további reakció játszódik le. A reakció nagy hő- és gáz-fejlődéssel jár, a cukor részben karamellizálódik is. A fejlődő gázok között **a rendkívül mérgező szén-monoxid** is megtalálható, ezért a kísérlet csak jól működő elszívófülkében vagy a szabadban végezhető!



Rózsahegyi Márta-Wajand Judit: *575 kísérlet a kémia tanításához*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1991, 347., 556. o.

10. Alumínium és bróm reakciója



- A kémiai reakciók akkor játszódnak le megfelelő sebességgel, ha homogén rendszerekről van szó. Heterogén rendszerekben (pl. szilárd anyag és folyadék reakciója) rendszerint egy rövid indukciós periódusra van szükség a reakció elindulásához.
- Ebben a kísérletben alumíniumpor ("kályhaezüst") és bróm átalakulását figyelhetjük meg, a két anyag heves fényjelenségek kíséretében egyesül, a barna gőzök a párolgó brómtól származnak:
- $2 \text{ Al} + 3 \text{ Br}_2 \rightarrow 2 \text{ AlBr}_3$

<http://www.practicalchemistry.org/experiments/27-july-07-reactions-of-chlorine-bromine-and-iodine-with-aluminium,120,EX.html>

<http://www.science-tube.com/index.php?c=chemie§ion=037>

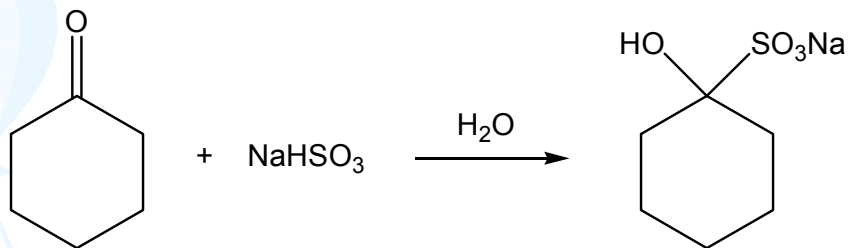
11. Rézérmék "ezüstözése"

- Számos fém felületén más fémsók oldatának hatására fémkiválás figyelhető meg (**cementálódás**).
- Higanysók réz felületen különösen látványos bevonatot képeznek, amely polírozás után a megtévesztésig hasonlít az ezüstre. A bevonat nem tartós, néhány nap után magától vagy melegítésre azonnal eltűnik. **Figyelem: a fémhigany mérgező, az elkészült érméket jól szellőző helyen tároljuk!**
- A lejátszódó reakció:



12. Folyadék + folyadék = szilárd?

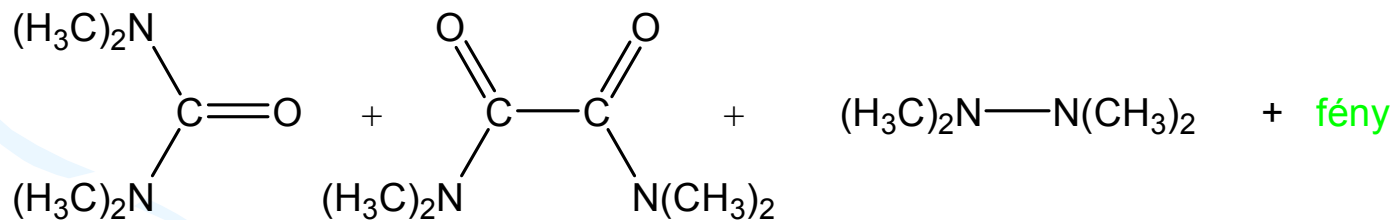
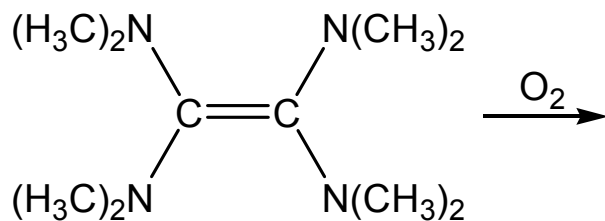
- A szerves reakciók jelentős része a szervesetlen ionreakciókhoz képest általában lényegesen lassabban megy végbe. A ciklohexanon reakciója nátrium-hidrogén-szulfid oldattal viszonylag gyorsan lejátsszódik, ekkor az oxovegyületekre jellemző addíciós termék képződik, amely **csapadék**ként kiválik.
- A lejátsszódo reakció:



- A szulfitokat élelmiszerek tartósításában használják; a ciklohexanon fontos vegyipari nyersanyag, többek között a műanyaggyártásban (Perlon, Nylon 6) alkalmazott ϵ -aminokaprolaktám nyersanyaga.

13. Kemolumineszcencia levegő hatására

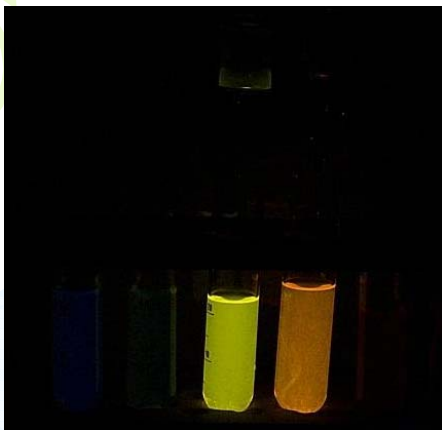
A tetrakis(dimetilamino)-etilén spontán oxidációja levegő hatására fénykibocsátással jár (kemolumineszcencia).



B. Z. Shakhshiri: *Chemical demonstrations: handbook for teachers of chemistry*. University of Wisconsin Press, Madison, Vol. 1, 1985, 190. o.

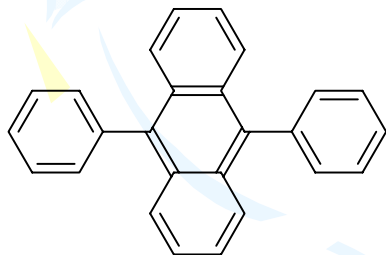
http://www.chem-page.de/index.php?option=com_content&task=view&id=729&Itemid=83

14. Kemolumineszcencia oxálsavszármazékokkal



Oxalil-klorid és egyes oxálsavészterek hidrogén-peroxid hatására fénykibocsátás (**kemolumineszcencia**) kíséretében bomlanak. A lejátszódó reakciót fényátvivő (fluorofor) anyagokkal különböző színűvé lehet tenni.

A végbemenő reakció:



9,10-difenilantracén

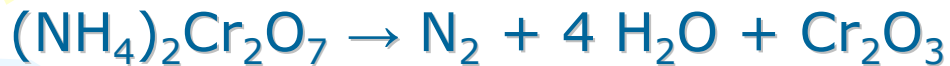
Egy fluorofor szerkezete

H. W. Roesky, K. Möckel: *Chemical curiosities*, VCH, Weinheim, 1996, 194. o.

B. Z. Shakhashiri: *Chemical demonstrations: handbook for teachers of chemistry*. University of Wisconsin Press, Madison, Vol. 1, 1985, 153. o.

15. Tűzhányó

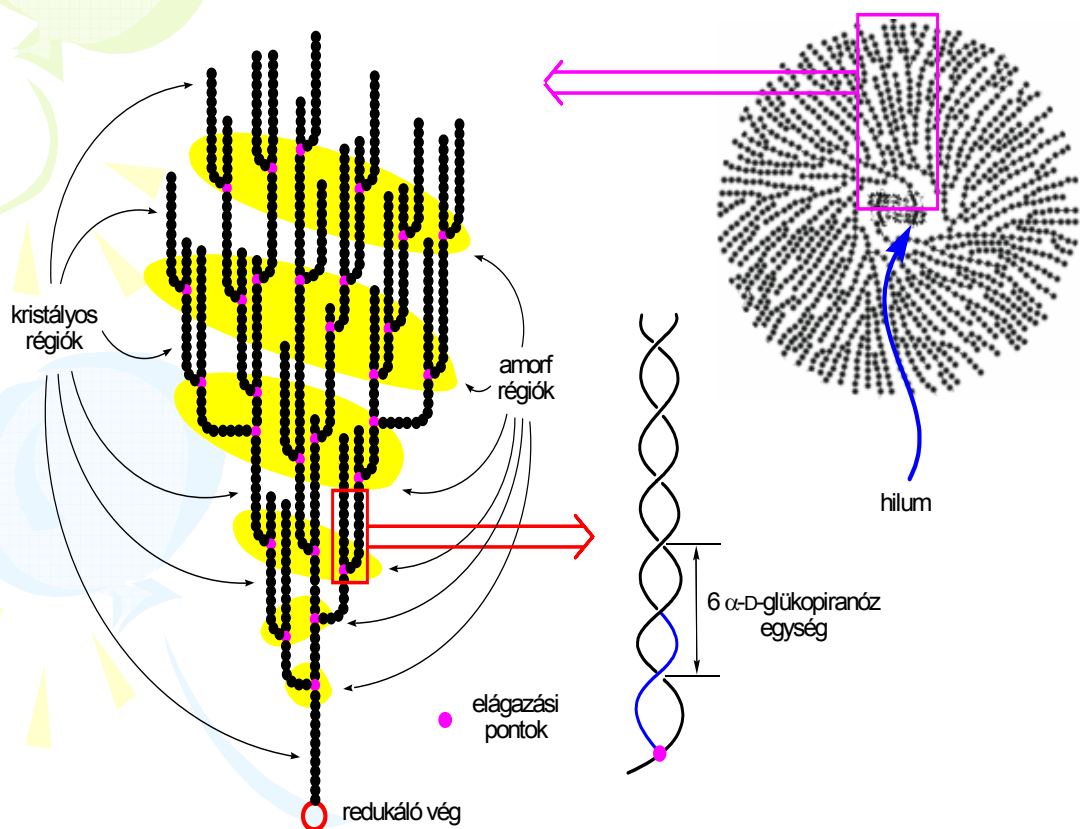
- Az ammónium-dikromát hőbomlását sajátos térfogatváltozás kíséri.
- A lejátszódó reakció:



Rózsahegyi Márta-Wajand Judit: *Látványos kémiai kísérletek*. Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged, 1999, 97. o.

<http://www.chem.uiuc.edu/clcwebsite/ammvol.html>

16. Az ismeretlen keményítő



A keményítő bonyolult szerkezetű poliszacharid, amely tömény, vizes szuszpenziója szokatlan tulajdonságokat mutat, hirtelen fellépő erő hatására igen nagy ellenállást mutat, majd annak elmúltával ismét folyik (ez az ún. **dilatancia**, amely a **nem-newtoni folyadékok** egy részére jellemző). A jelenség oka a polimerláncok egymásba gabalyodása hirtelen erőhatásra ill. annak megszűntével a láncok elcsúszása egymáson.



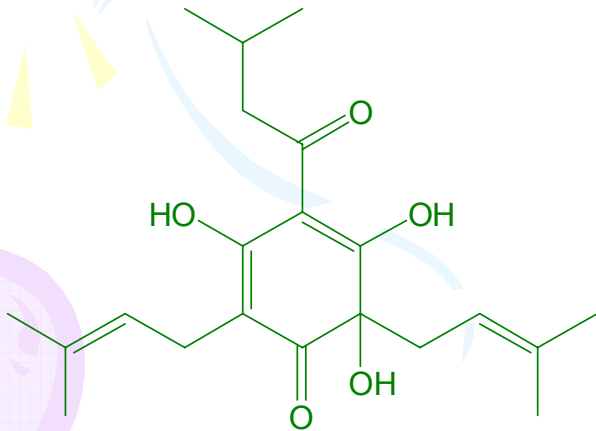
B. Z. Shakhshiri: *Chemical demonstrations: handbook for teachers of chemistry*. University of Wisconsin Press, Madison, 1989, Vol. 3, 364. o.

<http://www.youtube.com/watch?v=f2XQ97XHjVw>

17. Sörhabzás felsőfokon



A sörben levő buborékok száma ugrásszerűen megnő, ha a külső nyomás lecsökken, pl. egy palack kinyitásával. Ugyanezt a hatást megsokszorozhatjuk, ha **ultrahangot** alkalmazunk. A sör habzásában a komlóból származó, felületaktív tulajdonságú **humulon** fontos szerepet játszik. A sör gyártása során 1 hektoliterhez 100-300 gramm komlót adnak, különösen a búzasörök komlótartalma magas. Éppen ezért ez a kísérlet legjobban búzasörrel hajtható végre.



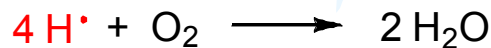
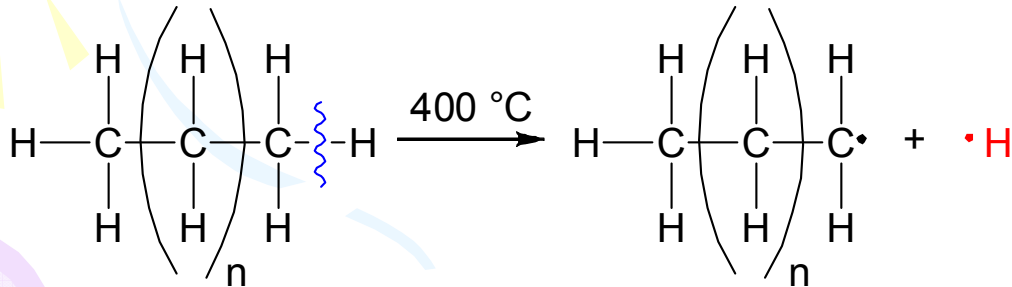
humulon

http://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/01_01.htm

18. Kémiai lányszóró



A forrásig hevített paraffin szénhidrogén és hidrogén gyökök képződése közben bomlik, azonban egy kémcsőben a paraffingőzök távol tartják az oxigéntől ezeket a gyököket. A forró kémcsövet hideg vízbe mártva az eltörik és a beáramló víz a forró paraffint robbanásszerűen szétszórja. Ekkor a levegőbe kerülő gyökök már szabadon tudnak reagálni az oxigénnel. A lejátszódó reakció tulajdonképpen a durranógáz-próba egy változata.



<http://www.science-tube.com/index.php?c=chemie§ion=034>

19. Ködfejlesztés

- Az ammónium-nitrát és cinkpor (mindkettő szilárd anyag) reakciója csak víz jelenlétében indul el.
- A képződő cink-oxid fehér füst formájában távozik. Kloridionok katalizálják a bomlást.
- A lejátszódó átalakulás:



Rózsahegyi Márta-Wajand Judit: *Látványos kémiai kísérletek*. Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged, 1999, 63. o.

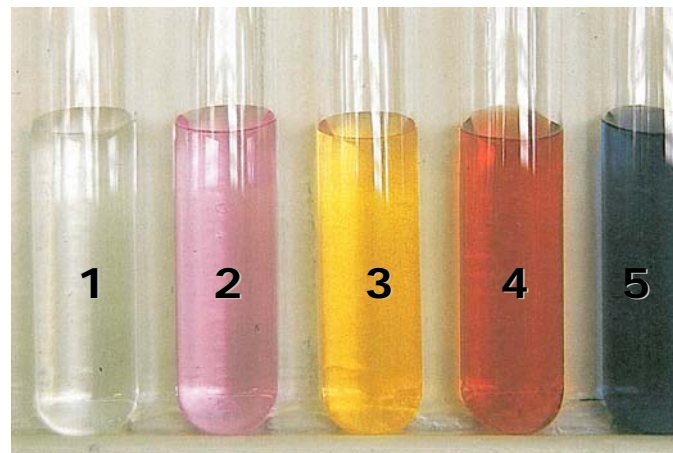
<http://www.unitednuclear.com/negx.htm>

20. Öt szín egy edényből

Az oldatok színe a kémhatástól és a jelenlevő egyéb ionoktól jelentősen függ. Ebben a kísérletben egymás után öntjük át az oldatokat egy újabb edénybe, amelyek kis mennyiségben más anyagokat tartalmaznak.

A felhasznált oldatok:

1. Fenolftalein
2. Nátrium-karbonát-oldat
3. Vas(III)-klorid-oldat
4. Ammónium-rodanid-oldat
5. Kálium-[hexacianoferrát(II)]-oldat



H. W. Roesky, K. Möckel: *Chemical curiosities*, VCH, Weinheim, 1996, 112. o.

21. Egy szokatlan termitreakció

- A termitreakciók alumínium és fénoxidok rendkívüli hőfejlődéssel járó átalakulásai, amelyekben alumínium-oxid és a megfelelő fém képződik.
- Ebben az esetben a szokásosnál is hevesebb átalakulás az **alumínium-nitrid** képződésének köszönhető.
- A lejátszódó reakció:



Klasszikus alumínium-termit reakció: Rózsahegyi Márta-Wajand Judit: *Látványos kémiai kísérletek*. Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged, 1999, 161. o.

22. Nyomtatott és letölthető ismeretterjesztő írások

- Gunda Tamás: Az élelmiszeradalékokat kísérő hisztéria és annak háttere (http://www.mdche.u-szeged.hu/~kovacs/Gunda_bevezetes.pdf; bővebben: http://web.interware.hu/frenzy/E_anyagok/e_anyagok.html).
- Kovács Lajos: A kémia társadalmi megítélése. *Magyar Kémikusok Lapja*, 2008, **63**, 263-267 (http://www.mdche.u-szeged.hu/~kovacs/08MKL63_263_Kemia_tars_megitelese.pdf; <http://www.mke.org.hu/content/view/208/98/>).

A kísérleteket előkészítésében és bemutatásában közreműködtek

- Bokros Attila
- Bor Pál
- Fülöp Lívia
- Iványi Zoltán
- Kele Zoltán
- Kovács József
- Kovács Lajos
- Szabó Zoltán
- Szigili Anett
- Szolomájer János

Támogatónk:

MESSER 

Általános források

- H. W. Roesky, K. Möckel: *Chemical curiosities*, VCH, Weinheim, 1996.
- Rózsahegyi Márta-Wajand Judit: *575 kísérlet a kémia tanításához*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1991.
- Rózsahegyi Márta-Wajand Judit: *Látványos kémiai kísérletek*. Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged, 1999.
- *Creative Chemistry on the Internet*, <http://www.cci.ethz.ch/index.html> (már nem hozzáférhető!)
- *Prof. Blumes Bildungsserver für Chemie*, <http://www.chemieunterricht.de/dc2/>
- *Sulinet*, <http://www.sulinet.hu/>
- *Demonstration Experiments & Labs - Chemistry Visualized*, http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/index_e.html
- B. Z. Shakhashiri: *Chemical demonstrations: handbook for teachers of chemistry*. University of Wisconsin Press, Madison, Vol. 1-4, 1985-1992.