



51. KÍSÉRLET

NEM ELVÉGEZENDŐ, DE MOST ELVÉGEZZÜK KÖZÖSEN

Gázfejlesztő készülékben levő forró (kb. 160°C-os) homokra etanol és tömény kénsav elegyét csepegtetjük. Gázfejlődést tapasztalunk. Milyen gáz fejlődik? A gáz egy részét gázfelfogó hengerben felfogjuk és meggyújtjuk, a másik részét pedig brómos vízbe vezetjük. Mit tapasztalunk a két kísérlet során? Válaszát indokolja! Írja fel a lejátszódó reakciók egyenletét!

Szükséges eszközök és anyagok

- tölcséres gázfejlesztő készülék állványba fogva, elvezető cső végén kihúzott üvegcső
- gázfelfogó henger, Bunsen-égő, nagy szűrőkarika szorítódíóval,
- kerámiabetétes háló, gyufa, gyújtópálca, kémcsőállvány, nagy kémcsőben brómos víz
- kvarchomok, vegyszeres kanál, nagy üvegcád vízzel
- etanol, cc. kénsav, 2 db 10 cm<sup>3</sup>-es mérőhenger

A brómos vizes kísérletet végezzük el először. Vajon miért?

A folyamat elején még levegővel keveredett etén áramlik ki a lombikból. Ennek etén tartalma a brómos vízzel már reagálhat, viszont meggyújtani még veszélyes, mert robbanhat.

A második lépésben a hengerbe tiszta etén gyűlik össze, így biztonságosan meggyújthatjuk.

Kísérlet, tapasztalat	Magyarázat
A forró homokra 3 cm <sup>3</sup> etanol és 6 cm <sup>3</sup> cc. kénsav elegyét csepegtettük. Színtelen gáz fejlődött.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{cc. H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_2 = \text{CH}_2$ <p style="text-align: center;">-H<sub>2</sub>O      <b>etén (etilén) gáz fejlődik</b></p> <p>A koncentrált kénsav vízelvonó hatása miatt katalizálja a folyamatot. Ha a hőmérséklet nem elegendően magas, akkor dietil-éter keletkezik.</p>
A gáz a brómos vizet pár perc alatt elszíntelenítette (egy része kibuborékolat a folyadékból)	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Br} - \text{CH}_2\text{Br}$ <p style="text-align: center;">1,2-dibrometán</p> <p>A π-kötés felszakadásával két újabb σ-kötéssel a <i>bróm a vegyületbe kerül, színét elveszti</i>. Az addíciós reakcióban a két kiindulási molekula melléktermék nélkül egyesül. Jelen esetben telített molekula keletkezik.</p>
A tiszta etént víz alatt felfogjuk. A megtöltött hengerhez égő gyújtópalcát közelítünk: az etén kormozó, világító lánggal ég.	<p>A nagyobb relatív széntartalomnak csak egy része oxidálódik, a többi elemi szén, korom marad. A láng hőmérsékletén a korom izzik, ezért a láng világít.</p> <p>Tiszta oxigénben tökéletes lenne az égés:</p> $\text{C}_2\text{H}_4 + 3 \text{O}_2 = 2 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

52. KÍSÉRLET

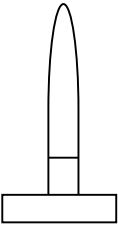
NEM ELVÉGEZENDŐ, DE MOST ELVÉGEZZÜK EGYÜTT ÉS KI IS EGÉSZÍTJÜK

Gázfejlesztő készülékben kalcium-karbidra vizet csepegtettünk. A fejlődő gáz egy részét víz alatt felfogtuk, majd meggyújtottuk, másik részét pedig, brómos vízbe vezettük. Mit tapasztaltunk és miért? Írja fel a lejátszódó reakciók egyenletét!

Kiegészítésként a harmadik kísérletben a gázzal töltött kémcsövet acetont tartalmazó Petri-csészébe állítjuk és figyeljük a folyadék szintjének változását. Végül szétszereljük a gázfejlesztő készüléket és fenolftaleint csepegtünk bele.

Szükséges eszközök és anyagok

- tölcséres gázfejlesztő készülék állványba fogva, gázfelfogó henger fedőlappal
- kémcsőállvány, nagy kémcsőben brómos víz, desztillált víz, gyufa, gyújtópálca
- vegyszeres kanál, nagy üvegcád vízzel, 1 db üres kémcső, Petri csésze
- kalcium-karbid, fenolftalein indikátor, aceton

Kísérlet, tapasztalat	Magyarázat
<p>A kalcium-karbid sárgás színű kemény darabos, szilárd anyag.</p> <p>Víz hatására szintelen gáz keletkezik.</p>	<p><math>\text{CaC}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca(OH)}_2</math> (nem CaO keletkezik!!!)</p> <p><b>etin (acetilén) gáz fejlődik</b></p> <p>Protolitikus, sav-bázis reakció: a víz erősebb sav, mint az acetilén, ezért protonálja a karbidiont, miközben <u>hidroxid-ionok</u> keletkeznek. („A karbidion lúgosan hidrolizál”). Nem keletkeztetett CaO, csak hidroxid, hiszen egy vízmolekula csak egy <math>\text{H}^+</math>-t tud leadni!</p> <p>Az acetilén proton-leadó tulajdonságát azzal magyarázzuk, hogy a háromszoros kötésben résztvevő szénatomok relatív elektron-hiányosak, ezért a hidrogénnel alkotott kötés erősebben polározódik, mint a szénhidrogénekben szokott. A karbidion (<math>\text{C}_2^{2-}</math>) tehát egy gyenge sav savmaradéka, ezért könnyen vesz fel protont.</p>
<p>A gáz a brómos vizet pár perc alatt elszíntelenítette.</p>	<p><math>\text{CH}\equiv\text{CH} + 2 \text{Br}_2 \rightarrow \text{CHBr}_2\text{-CHBr}_2</math> 1,1,2,2-tetrabrométán</p> <p>A <math>\pi</math>-kötések felszakadásával a <i>bróm a vegyületbe kerül, színét elveszti</i>. Az addíciós reakcióban a kiindulási molekulák melléktermék nélkül egyesülnek.</p>
<p>A tiszta etinnel víz alatt megtöltünk egy gázfelfogó hengert.</p> <p>A megtöltött hengerhez égő gyújtópálcát közelítünk: az acetilén erősen kormozó, világító lánggal ég.</p>	<p>Az apoláris etin vízben nem oldódik, ezért felfogható víz alatt. A nagyon nagy relatív széntartalom egy része képes csak oxidálódni, a többi elemi szén, korom marad. A láng hőmérsékletén a korom izzik, a láng világít.</p> <p>Tiszta oxigénben tökéletes lenne az égés: <math>\text{C}_2\text{H}_2 + 2,5 \text{O}_2 = 2 \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}</math></p>
<p>A tiszta acetilénnel víz alatt megtöltünk egy kémcsövet is. Petri-csészébe 1-2 cm magasan acetont öntünk. A beleállított kémcsőben felemelkedett az aceton.</p> 	<p>Az etin nagyon jól oldódik acetonban. A gáztérben lecsökken a részecskeszám, ezzel együtt a nyomás is, ezért a külső nagy nyomású levegő bepréseli a kémcsőbe a folyadékot. (Az ammónia-, illetve a sósav-szökőkútúhoz hasonló jelenség.)</p> <p>Az aceton univerzális oldószer, mert a poláris vízzel is korlátlanul elegyedik. <b>Gőzei tűzveszélyesek!</b></p>
<p>Szét szereljük a gázfejlesztő készüléket: a fenolftalein erősen színesedett (lila, rózsaszín)</p>	<p>Az előállítás során hidroxidionok keletkeztek, ezek lúgos kémhatást okoznak a vizes közegben.</p>

### 53. KÍSÉRLET

### NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST FÜLKÉBEN ELVÉGEZHETED

Három számozott kémcsőben – ismeretlen sorrendben – hexén, hexán, illetve benzol van. Mindhárom folyadékból egy keveset kémcsővekben lévő brómos vízhez adagolunk. Összerázás után a 2. sorszámu kémcsőben szintelen, kétfázisú rendszert kapunk, a másik két kémcsőben a felső fázisban barna szín jelenik meg. Ezután az 1. és a 3. sorszámu folyadékból egy keveset óraüvegre cseppentünk, majd – elszívófülkében – meggyújtjuk a mintákat. Az 1. sorszámu folyadék világító, erősen kormozó lánggal ég, a 3. sorszámu folyadék égése tökéletes. Értelmezze a tapasztaltakat és azonosítsa a kémcsővek tartalmát!

#### Szükséges eszközök és anyagok (a fülkében találod meg)

- kis kémcsőállvány, 3 db kémcső, 2 db kis óraüveg, gyufa
- a három ismeretlen folyadék számozott cseppentős üvegekben
- brómos víz cseppentős üvegben, parafilm darabok a kémcsővek lezárásához

	Tapasztalat		Magyarázat
	+ brómos víz	égetés levegőn	
1.	felső fázis barna	világító, kormozó láng	<p>A hexán és a benzol is apoláris, víznél kisebb sűrűségű. Az apoláris brómot sárgás, barnás színnel (töménységtől függően) oldják.</p> <p>A világító láng a tökéletlen égésre utal, az pedig a nagy relatív széntartalomra (kevés hidrogénre).</p> <p>Ez a vegyület <b>a benzol (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)</b>, amely nem telítetlen, hanem aromás, ezért nem képes a brómot addicionálni, elszínteleníteni. A szubsztitúciós reakciójához vas katalizátorra lenne szükség.</p>
2.	színtelen, kétfázisú	-	<p>A bróm elszíntelenedése arra utal, hogy szobahőmérsékleten és katalizátor nélkül lejátszódó kémiai reakció során vegyületbe került. A három anyag közül <b>csak a hexén képes</b> erre. Az <b>addíció</b> egyenlete:</p> $\text{C}_6\text{H}_{12} + \text{Br}_2 = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{Br}_2$ <p>A keletkezett halogénezett vegyület nagyon gyengén poláris, ezért vízben nem oldódik, nem elegyedik, ezért látunk két fázist.</p>
3.	felső fázis barna	tökéletes égés	<p>A hexán és a benzol is apoláris, víznél kisebb sűrűségű. Az apoláris brómot sárgás, barnás színnel (töménységtől függően) oldják. Kémiai reakció nem történt: telített vagy aromás vegyületről van szó, mert a rájuk jellemző szubsztitúcióhoz katalizátor szükséges.</p> <p>Levegőn tökéletes égéshez sok hidrogénre van szükség, ezért a két tapasztalat együtt elegendő a <b>hexán</b> azonosításához.</p> $\text{C}_6\text{H}_{14} + 9,5 \text{ O}_2 = 6 \text{ CO}_2 + 7 \text{ H}_2\text{O}$

**54. KÍSÉRLET**
**NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST TANULÓKÍSÉRLET**

Egy kémcsőben levő desztillált vízbe etil-kloridot öntünk (spriccelünk). Összerázás után ezüst-nitrát-oldatot adva a rendszerhez változást nem tapasztalunk. Ezután egy másik kémcsőbe nátrium-hidroxid-oldatot öntünk, kevés etil-kloridot adunk hozzá, majd néhány percig vízfürdőn melegítjük a kémcső tartalmát. Lehűtés után salétromsav-oldattal közömbösítjük az oldatot, majd ezüst-nitrát-oldatot cseppentünk a folyadékhoz. Fehér csapadék keletkezését tapasztaljuk. Értelmezze a tapasztalatokat! Írja fel a lejárt reakciók egyenleteit is! Ha nem közömbösítettük volna salétromsavval az oldatot, akkor más színű csapadék képződését tapasztaltuk volna. Milyen színű lett volna a csapadék?

**Szükséges eszközök és anyagok**

- kémcsőtartó, 3 db üres kémcső, etil-klorid spray
- NaOH-oldat, salétromsav-oldat, forró víz pohárban, ezüst-nitrát-oldat

Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat, egyenletek
Etil-kloridot vízbe spriccelünk, majd AgNO <sub>3</sub> -oldatot adunk hozzá.	nincs változás	Az etil-klorid (CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> Cl) kovalens kötésben tartalmazza a klórt, amely nem disszociál a vizes oldatban. Nincsenek kloridionok, ezért negatív a próba.
Etil-kloridot NaOH-oldatba spriccelünk, majd pár percre meleg vízbe tesszük.  <b>Az oldatot két részre osztjuk!</b> Egyik részlethez + kevés HNO <sub>3</sub> -oldat + AgNO <sub>3</sub> -oldat	nagyon kevés fehér csapadék keletkezett  (opálos lett az oldat)	<p>Szubsztitúciós reakció játszódik le:</p> $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{NaCl}$ <p>A klór a kovalens kötésből kiszabadulva ionos vegyületbe került, amely jól oldódik vízben.</p> <p>A maradék hidroxidionokat elreagáltatva, az ezüstionok a kloridionokkal a jellemző <b>fehér</b> csapadékot hozzák létre:</p> $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \underline{\text{AgCl}}$

Másik részlethez + AgNO <sub>3</sub> -oldat	barna csapadék	Ha lúgos oldatba kerül az ezüst-ion, akkor ezüst-hidroxid keletkezik, amely <i>rögtön vizet veszít és sötétbarna ezüst-oxid keletkezik:</i>  $\text{Ag}^+ + \text{OH}^- = \text{AgOH}$ $2 \text{AgOH} = \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ Ezért szükséges a savanyítás a próba előtt.
--	----------------	---

**57. KÍSÉRLET**
**NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST MEGPRÓBÁLHATOD**

A következő kísérletet végeztük el: az egyik kémcsőbe etanolt, a másik kémcsőbe izopropil-alkoholt tettünk. Mindkét kémcsőbe olyan felmelegített rézdrótot mártottunk, amelynek felületét előzőleg hevítéssel oxidáltuk. Mindkét kémcsőben hasonló színváltozást tapasztalunk. A reakció lejátszódása után mindkét terméket enyhén melegítve ammónia- és ezüst-nitrát-oldat elegyével reagáltattuk. Az egyik esetben tapasztaltunk változást, a másikban nem. Adj meg és magyarázza meg a kísérlet várható tapasztalatait, és írja fel a végbemenő reakciók egyenleteit!

**Szükséges eszközök és anyagok**

- kémcsőállvány, 1 db üres kémcső
- kémcsőben kevés etanol, másikban izopropil-alkohol parafilmrel lezárva
- borszeszegő, gyufa, csempelap, sokszálú rézdrót (10 cm hosszú), csipesz, ammónia-oldat, ezüstnitrát-oldat

**Megjegyzés:**

A rézdrót színváltozása jól észlelhető, de általában csak nagyon kevés oxovegyület keletkezik, ezért a pozitív ezüst-tükör próba nem szokott sikerülni. Ha *nagyon kevés* alkohol van a kémcsőben és többször belemártjuk az oxidált rézdrótot, esetleg kiválik egy kevés ezüst.

Tapasztalat	Magyarázat
A vörös színű rézdrót erős melegítés hatására feketére változott.  Forrón belemártottuk a két mintába, mindkettőben újra vörös lett a színe.	A léng hőmérsékletén a levegő oxigénje fekete CuO-t hozott létre a drót felületén. Ez gyenge oxidálószer, amely hidrogént szakít ki magának a könnyen oxidálható szerves molekulákból.  A primer és a szekunder alkoholok egyaránt oxovegyületté oxidálódnak a reakcióban (a funkciós csoport szénatomja növeli az ox. számát):  $\begin{array}{cccc} -1 & +2 & +1 & 0 \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CuO} & \rightarrow & \text{CH}_3\text{CHO} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O} \\ \text{etanol} & & \text{etanal (ecetaldehid)} & \\ \text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 + \text{CuO} & \rightarrow & \text{CH}_3\text{COCH}_3 + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O} \\ \text{i-propil-alkohol} & & \text{propanon (aceton)} & \end{array}$
Az ammóniás ezüst-nitrát oldattal melegítve az egyik mintában kevés szürkés csapadék jelent meg.  (Ha sikerült megfelelő mennyiségű acetaldehidet előállítani a CuO-dos reakcióban.)	Az aldehidek is könnyen oxidálhatók, specifikus reakciójuk a redukáló hatásukon alapul. Enyhe oxidálószerrel, pl. ezüst-hidroxidtól oxigént felvéve karbonsavvá alakulnak, miközben a partner redukálódik fém ezüstké.  $\begin{array}{cccc} +1 & +1 & +3 & 0 \\ \text{CH}_3\text{CHO} + 2 \text{Ag}^+ + 2 \text{OH}^- & \rightarrow & \text{CH}_3\text{COOH} + 2 \text{Ag} + \text{H}_2\text{O} \end{array}$ <b>Ez a kémcső tartalmazta eredetileg az etil-alkoholt.</b>  A 3. feladatsorban megbeszéltük, hogy a lúgos kémhatású „ammóniás ezüst-nitrát oldatban” az AgOH, illetve az Ag <sub>2</sub> O <i>csapadék</i> keletkezését a feleslegben adott ammónia hatására kialakuló komplex ionok akadályozzák meg.  A reakció pontosabb egyenlete: $\text{CH}_3\text{CHO} + 2 [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + 2 \text{Ag} + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{NH}_3$  A ketonok nem oxidálhatók ilyen egyszerűen, csak lánchasadás kíséretében, ezért megkülönböztethető a két oxovegyület típus.

**61. KÍSÉRLET**

Két kémcső mindegyikébe öntsön kb. egyujjnyi brómos vizet. Az első kémcső tartalmához öntsön ugyanennyi benzint, a második kémcső tartalmához szintén egyujjnyi tömény hangyasav-oldatot. Rázza össze a kémcsövek tartalmát! Figyelje meg a változásokat! Magyarázza a látottakat!

Kísérlet, tapasztalat	Magyarázat
brómos víz + benzin a benzin felül maradt, összerázás után a felső fázis barna lett (olyan, mint a hexán és brómos víz, hiszen a benzin nagy része hexán)	A benzin telített, apoláris molekulákból álló szénhidrogének elegye, ezért a vízzel nem elegyedik. A sűrűsége kisebb, mint a vízé, ezért felül marad. Az apoláris bróm egy kevésbé oldódik ugyan a vízben, de jobban oldódik az apoláris benzinben.
brómos víz + hangyasav nincs fázishatár, összerázás után rövid idő alatt színtelen lett az oldat esetleg megfigyelhető kis buborékok keletkezése is	A hangyasav vízben jól oldódik, mert H-kötéseket tud a vízmolekulákkal kialakítani. Ezért nincs fázishatár. A hangyasavnak – a savak között - különleges tulajdonsága, hogy redukáló hatású. Az oxidáló hatású brómmal redoxi reakcióba lép: $\begin{matrix} +2 & 0 & +4 & -1 \\ \text{HCOOH} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{HBr} \end{matrix}$ (redukáló hatású a formiát-ion is!)

**63. KÍSÉRLET**
**NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST TANULÓKÍSÉRLET**

Három számozott kémcsőben – ismeretlen sorrendben – a következő folyadékok vannak: tejsav, olajsav, glicerín. A folyadékokból keveset – külön-külön kémcsövekben lévő – desztillált vízbe öntünk, majd összerázzuk a kémcsövek tartalmát. Az 1. sorszámú kémcsőben kétfázisú, a másik kettőben homogén rendszer képződik. A két homogén oldatot ezután pH-papírral vizsgáljuk: a 2. kémcsőben a pH 7, a 3. kémcsőben 4,5. Értelmezze a tapasztalatokat, és ez alapján azonosítsa a kémcsövek tartalmát! Ahol kémiai reakció is történt, ott írjon egyenletet is!

Szükséges eszközök és anyagok

- kémcsőállvány, 3 db kémcső, desztillált víz
- Pasteur-pipettában kevés tejsav, olajsav, glicerín (névvel, lezárva), pH papír

Tapasztalat		Magyarázat
+ víz	pH	
az erősen viszkózus, kissé sárgás folyadék felül maradt, kétfázisú rendszer alakult ki	-	Az oktadec-9-énsav ( $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ ) molekulájának hosszú apoláris része hidrofób, az alkánok fizikai tulajdonságait hordozza, ezért nem oldódik az olajsav a vízben. Viszkozitása nagy, mert a molekulák egymásba akadva nagy belső súrlódással mozognak. Sűrűsége a vízénél kisebb.
az erősen viszkózus színtelen folyadék alulra került, de elegyedett vízzel	7	A propán-1,2,3-triol kis molekulái H-kötéseket tudnak a vízzel kialakítani, ezért a glicerín korlátlanul elegyedik a vízzel. Nemcsak a viszkozitása, a sűrűsége is nagyobb, mint a vízé. Az alkoholos hidroxil-csoport nem ad protont a víznek, az alkoholok vizes oldata, így a glicerín is semleges kémhatású.
a viszkózus, színtelen folyadék homogén oldatot képez a vízzel	4,5	A 2-hidroxipropánsav kis molekulái között erős H-kötések vannak (ezért viszkózus), és jól illeszkedik a víz H-kötés rendszerébe is, ezért vízzel korlátlanul elegyedik.



		<p>A karboxil-csoport protonleadó képességét a hidroxil-csoport elektronszívó hatása erősíti, ezért savállandósága nagyobb, mint az ecetsavé. Még így is gyenge sav: <math>K_s = 1,38 \cdot 10^{-4}</math></p> <p><math>\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+</math></p>
--	--	---