



31. KÍSÉRLET

Végezze el a következő kísérletet! A tálcán található egyik kémcsőbe öntsön kb. 4 cm³ hidrogén-peroxid-oldatot, a másik kémcsőbe kb. 2 cm³ keményítő-oldatot, és adjon hozzá kb. 2 cm³ kálium-jodid-oldatot! A két kémcső tartalmát öntse össze! Ismertesse a tapasztalatokat, és magyarázza meg a változás okát! Írja le a lejátszódó folyamat egyenletét! Mi volt a hidrogén-peroxid szerepe a reakcióban?

Szükséges eszközök és anyagok:

- kémcsőállvány, 2 darab kémcső, vegyszeres kanál
- 5%-os hidrogén-peroxid-oldat, 1%-os keményítő-oldat, kálium-jodid-oldat

Tapasztalat	Magyarázat, egyenlet
A két színtelen oldat összeöntése után sötétkék lett az oldat.	A hidrogén-peroxid oxidálta a jodidiont, miközben ő maga redukálódott: -1 -ről -2-re csökkent az oxigén oxidációs száma. $\begin{array}{ccccccc} -1 & & -1 & & 0 & & -2 \\ 2\text{KI} + \text{H}_2\text{O}_2 & = & \text{I}_2 + 2\text{KOH} \end{array}$ Az elemi jód vizes oldatban sárga, de a keményítővel kék színű komplexet ad, és ez a kimutatását megkönnyíti.

35. KÍSÉRLET

NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST ELVÉGEZZÜK KÖZÖSEN

Négy, üveglappal letakart gázfelfogó henger színtelen gázokat tartalmaz. Két-két hengert egymás felé fordítunk, majd az üveglapok kihúzásával összenyitjuk a gáztereket. Az egyik esetben sűrű, fehér füst keletkezik, a másik hengerpár gázterében vörösbarna gáz képződik. Mindkét esetben a két henger a reakció során erősen „egymáshoz tapad”. Állapítsa meg, mely gázok lehetnek eredetileg a hengerekben! Értelmezze a tapasztalatokat, és írja fel a lejátszott reakciók egyenletét! Adja meg a reakciók típusát is!

A fehér füst: ammónia + hidrogén-klorid = ammónium-klorid (szilárd)

A barna gáz: nitrogén-monoxid + oxigén = nitrogén-dioxid

Mindkét reakció a gázok anyagmennyiségének csökkenésével jár, tehát csökken a zárt térben a nyomás is, és a nagyobb külső nyomás összeszorítja a hengereket.

A NO előállításánál a gázfejlesztő lombikban lévő oxigén miatt bekövetkezik a színtelen gáz *egy részének* oxidációja is, barna lesz a légtér, ezt nem lehet megakadályozni. A vízen átjutó, a hengerben összegyűlő gáz viszont újra színtelen, mert a barna NO₂ oldódik a vízben, a NO pedig nem! Ez fontos tapasztalat!

A gázok előállítása, felfogása	Tapasztalat, magyarázat, egyenlet
- tömény ammónia -oldat melegítésével, vagy - NH ₄ Cl _(sz) + NaOH reakciójával (kevés vízzel) („a gyenge bázis felszabadítható a sójából egy erős bázis segítségével”; vagyis a gyenge bázis kationja, az ammónium-ion, erős savként viselkedik: NH ₄ ⁺ + OH ⁻ = NH ₃ + H ₂ O) A gázfelfogó henger száját lefelé tartjuk, mert az ammónia gáz a levegőnél kisebb sűrűségű. (ρ _{rel} = 17/29)	a két gáz találkozása rögtön sűrű fehér füstöt eredményez, a két henger összepréselődik $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) = \text{NH}_4\text{Cl}(\text{sz})$ Protolitikus reakció, Brönsted szerint az ammónia bázis, a HCl sav szerepet töltött be.
- hidrogén-klorid gáz szintén a tömény oldatának melegítésével, vagy - NaCl _(sz) + cc. H ₂ SO ₄ reakciójával keletkezik („az illékonyabb sav is felszabadítható sójából egy kevésbé illékony savval”; pontosabban a klorid-ion protont vesz fel a kénsavtól: NaCl + H ₂ SO ₄ = NaHSO ₄ + HCl)	A keletkezett ionok ionrácsos mikrokristályokba rendeződtek, a légtérben rendezetlenül mozgó, különálló részecskék száma lecsökkent → a belső nyomás lecsökkent → a nagyobb külső nyomás összeszorította a hengereket.

A gázfelfogó henger száját felfelé tartjuk, mert a HCl a levegőnél nagyobb sűrűségű gáz. ($\rho_{\text{rel}}=36,5/29$)	
<p>- oxigén előállításához savas közegben hidrogén-peroxidot oxidálunk permanganát-ionokkal:</p> $5\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ = 5\text{O}_2 + 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$ <p>vagy</p> <p>-KMnO₄ hevítésével, H₂O₂ bontásával</p> <p>A vízzel telt hengerből a vizet kiszorítja, mert vízben rosszul oldódik (és természetesen a víznél kisebb sűrűségű).</p>	<p>a két színtelen gáz találkozása barna gázt eredményez, a két henger összepréselődik</p> <p>Redoxi-folyamat játszódott le:</p> $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$
<p>-NO közepesen tömény (30%) salétromsavból réz segítségével kapható</p> $\begin{array}{ccccccc} +5 & 0 & +2 & & +2 & & \\ 8 \text{HNO}_3 + 3 \text{Cu} & = & 3 \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 & + & 2 \text{NO} & + & 4 \text{H}_2\text{O} \end{array}$ <p>Színtelen, vízben rosszul oldódó gáz, ezért víz alatt felfogató. A barna nitrogén-dioxid vízben jól oldódik.</p>	<p>(a salétromsav-gyártás egyik lépése)</p> <p>A gázfázisú reakció során csökkent az anyagmennyiség, tehát a zárt térben a nyomás is, ezért a nagyobb külső nyomás összepréseli a hengereket.</p>

39. KÍSÉRLET
NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST TANULÓKÍSÉRLET

Szilárd kálium-permanganátra sósavat csepegtetünk, majd a fejlődő gázt üveghengerben fogjuk fel. A gázzal megtöltött üveghengerbe ezután megnedvesített színes papírt helyezünk. Adja meg és magyarázza a kísérlet minden tapasztalatát! Írja fel a gáz előállításának reakcióegyenletét! Hogyan kell tartani a gáz felfogása közben az üveghengert? Miért?

4. KÍSÉRLET
NEM ELVÉGZENDŐ, DE MOST ELVÉGEZZÜK

Egy főzőpohárban kálium-jodid, egy másikban kálium-bromid azonos koncentrációjú vizes oldata található. Nem tudjuk, hogy melyik pohár melyik oldatot tartalmazza. Mindkét oldatba klórgázt vezetünk, aminek hatására az oldat színe mindkét esetben sárgásbarna lett. Ha szén-tetrakloridot öntünk az oldatokhoz és összerázzuk azokat, az első pohár alján lila, a második alján barna színű fázis jelenik meg. Melyik oldatot tartalmazta az első, illetve a második főzőpohár? Magyarázza meg a tapasztalatokat! Írja fel a reakciók egyenletét!

Szükséges eszközök és anyagok a 39. és a 4.kísérlethez

szilárd KMnO ₄ , sósav cseppentős fiolában 2 db kémcső, dugó, színes pamutszál KI-oldat, KBr-oldat cseppentőben, pH-papír vatta darabok	<u>A tanári kísérlethez a fülke alá:</u> fecskendő, gázfejlesztő kémcsőállványban szilárd KMnO ₄ , sósav, 2 db főzőpohár szén-tetraklorid, KI-oldat, KBr-oldat
---	--

Kísérlet	Tapasztalat	Magyarázat
Nagyon kevés KMnO ₄ -ra csepegtess sósavat!	szúrós szagú gáz keletkezik, a kémcső alján sárgászöld színű	$\begin{array}{ccccccc} +7 & -1 & 0 & +2 \\ 2\text{KMnO}_4 + 16 \text{HCl} & = & 5\text{Cl}_2 + 2\text{MnCl}_2 + 2\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O} \end{array}$ <p>A nagyon oxidált állapotú permanganát-ion oxidálta a kloridiont, miközben ő öttel csökkentette az oxidációs számát, redukálódott.</p> <p>A klórgáz nagy sűrűségű, a felfogó hengert szájával felfelé kell tartani. ($\rho_{\text{rel}}=71/29$)</p>
Tegyé! a kémcső szájára KI-oldattal megnedvesített vattát!	a színtelen KI-os vatta barna színű lett a CCl ₄ a vizes oldat alá került, rázás után lila lett	$\text{Cl}_2 + 2 \text{I}^- = 2 \text{Cl}^- + \text{I}_2$ <p>A klór oxidálta a jodidiont jóddá, színe vizes közegben sárgás, barna. Az apoláris szén-tetrakloridban jobban és lila színnel oldódik a jód, mert ebben az oldószerben nincs oxigén.</p>

Tegyé! a kémcsőre KBr-oldattal megnedvesített vattát!	a színtelen vatta sárga lett a CCl ₄ a rázás után barna lett	$\text{Cl}_2 + 2 \text{Br}^- = 2 \text{Cl}^- + \text{Br}_2$ A klór oxidálta a bromidiont brómmá, annak híg vizes oldata sárgás. Szén-tetrakloridban is sárga, barna színnel oldódik.
Tegyé! megnedvesített pH-papírt a kémcsőre!	pirosodik	A klór vizes oldata savas kémhatású: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HOCl} \quad (1)$
A vízzel nedvesített színes fonalat dugaszold a kémcsőbe!	pár perc alatt elszíntelenedik	Fakító hatása szintén az erős oxidálóképességével magyarázható: megváltoztatja a színezék molekuláinak szerkezetét.
Kémcsőbe csepegtess kevés háztartási hypót és sósavat! Azonosítsd a keletkező gázt!	a KI-os vatta barna lett, kimutatható a keletkezett klór gáz, érezhető a szaga is (háztartási veszélyek)	A hypó a gyenge hipoklórossav nátrium sója. Az erős sósav „felszabadítja a sójából”, protonálja a hipoklorit-ionokat: $\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{Na}^+ + \text{OCl}^- \leftrightarrow \text{HOCl} + \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ Sósav feleslegben az (1) reakció balra tolódik, és elemi klórgáz keletkezik.

A fülke alatt összeállított gázfejlesztő készülékkel a tanár kicsit nagyobb mennyiségű klórt állít elő, amivel megtölt két fecskendő. A diákok mindezt közeli figyellel figyelik. A tapasztalatokat az általuk elvégzett kísérletek kiegészítéseként az alábbi táblázatba írják.

a főzőpohárba kitöltött kevés KBr oldatba vezetjük az egyik adag klórt	sárga lett az oldat
a KI-oldatba kerül a másik fecskendőnyi klór	Sötét barna lett az oldat, sőt <i>szilárd jód is kivált!</i> A jód oldhatósága vízben annyira kicsi, hogy az oldhatatlan rész kikristályosodott. Biztosan telített vizes oldatot kaptunk.
keves CCl ₄ -ot öntünk mindkét pohárba	Összerázás után is alul van a szerves fázis. A bróm és a jód is jól oldódik az apoláris oldószerben, a vizes fázis színe halványodott.

41. KÍSÉRLET

NEM ELVÉGZENDŐ, DE FECSENDŐS TANULÓKÍSÉRLET

Szilárd nátrium-szulfidra sósavat csepegtetünk, és a folyamatban fejlődő gáz egy részét Lugol-oldatba, másik részét kén-hidrogén vízbe vezetjük. Írja le és magyarázza meg a várható tapasztalatokat, és adja meg a végbemenő folyamatok reakcióegyenletét!

43. KÍSÉRLET

NEM ELVÉGZENDŐ, DE FECSENDŐS TANULÓKÍSÉRLET

Három gázfejlesztő készülékben (külön-külön) lévő nátrium-szulfidra, nátrium-szulfidra és nátrium-karbonátra sósavat csepegtetünk. A fejlődő gázokat Lugol-oldatba vezetjük. Ismertesse és magyarázza meg a három esetben megfigyelhető tapasztalatokat!

44. KÍSÉRLET

NEM ELVÉGZENDŐ, DE FECSENDŐS TANULÓKÍSÉRLET

Szilárd vas(II)-szulfidra sósavat csepegtetünk, és a folyamatban fejlődő gáz egy részét ezüst-nitrát-oldatba vezetjük, másik részét meggyújtjuk. Írja le és magyarázza meg a várható tapasztalatokat, és adja meg a végbemenő folyamatok reakcióegyenletét!

Kén-hidrogén előállítása és reakciói

Előállítása	Tapasztalatok	Magyarázat, egyenlet
Fe-szulfid+ HCl	záptojás szagú, színtelen gáz fejlődik (felnyomja a	A szulfidion gyenge sav anionja, ezért erős bázis: savas közegben protont vesz fel, dihidrogén-szulfid gázzá lakul

fecskendő kémcsőben reagáltatjuk őket	fecskendő dugattyúját, mert a gáz nyomása nő, ha a mólszáma megnő)	$\text{FeS} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$ ionosan: $\text{S}^{2-} + 2\text{H}_3\text{O}^+ = \text{H}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
Reakciói		
Lugol-oldat a fecskendőben összegyűlt gáz kis részletét használjuk fel	a sötét barna vizes jód-oldat elszíntelenedik, de opálos, gyengén sárgás marad	A kén-hidrogén csak redukálószerként tud viselkedni, mert -2-nél nem lehet kisebb a kén oxidációs száma. A jód, mint halogén erős oxidálószer, jodidionná redukálódott: $\text{H}_2\text{S} + \text{I}_2 = 2\text{HI} + \text{S}$ a kolloid eloszlású kéntől opálos az oldat.
AgNO_3-oldat egy csepp oldat kerül a csempére, abba nyomunk kevés gázt	a színtelen oldatból sötét barna csapadék vált ki	A kén-hidrogén több átmeneti fémekkel jellemző színű szulfid-csapadékot ad, emiatt a kvalitatív analitikában fontos reagens: $2\text{Ag}^+ + \text{S}^{2-} = \underline{\text{Ag}_2\text{S}}$
meggyújtjuk	kékes lánggal ég a tű végén esetleg hideg víz felületén nyomot hagy, írni is lehet vele	éghető gáz, tökéletes égése kén-dioxidot és vizet eredményez: $\text{H}_2\text{S} + 1,5\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$ Ha kevés az oxigén, a kén elemi állapotú marad $\text{H}_2\text{S} + 0,5\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{S}$
vízben oldjuk pH-papírral megvizsgáljuk	vízbe vezetve, nem sok buborékol ki belőle, oldva marad kissé pirosodik az indikátor Az oldatra a következő kísérletben szükségünk lesz, dugaszoljuk le!	A poláris kén-hidrogén vízben jól oldódik, a protolitikus folyamat segíti az oldódást: $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HS}^-$ $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{S}^{2-}$ gyenge sav, az egyensúlyi állandó kicsi, az egyensúlyban a molekuláris forma koncentrációja nagy

Kén-dioxid előállítása és reakciói

Előállítása	Tapasztalatok	Magyarázat, egyenlet
Na-szulfid + HCl fecskendő kémcsőben reagáltatjuk	szúrós szagú, színtelen gáz keletkezik (összegyűlik a fecskendőben)	A szulfidion a gyenge kénessav savmaradéka, ezért protonfelvételre hajlamos, erős savval szemben bázisként viselkedik. A keletkező kénessav bomlik: $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}_3\text{O}^+ = \text{SO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
Reakciói		
Lugol-oldat pH-papírral is megvizsgáljuk	a sötét barna vizes jód-oldat elszíntelenedik erősen pirosodik az indikátor	A kén-dioxidban a kén oxidációs száma +4, ami csökkenni és növekedni is tud, reakciópartnertől függően. A jód erős oxidálószer, ezért a kén most növeli az oxidációs számát +6-ra, kénsav keletkezik. A jód színtelen jodiddá redukálódik a kén-dioxid hatására. Erős, jól disszociáló savak keletkeztek: $\text{I}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$

H₂S-oldat ez előző kísérletben készített oldatot használjuk fel	a színtelen oldat világossárga opálos lett	A kén-dioxid a redukáló hatású kén-hidrogénnel szemben oxidálószerként viselkedik, mindkét vegyületből elemi kén keletkezik (szinproporció): $\begin{matrix} -2 & +4 & 0 \\ 2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + \text{H}_2\text{O} \end{matrix}$
---	---	---

Szén-dioxid előállítása

Előállítása	Tapasztalatok	Magyarázat, egyenlet
Na-karbonát+ HCl kémcsőben reagáltatjuk őket	színtelen, szagtalan gáz keletkezik	A karbonát-iont protonálja a sósav. A keletkező szénsav csak vizes oldatban létezik. Az oldhatóságán felüli mennyiség az oldatból elillan és elbomlik: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{HCl} = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + 2\text{Cl}^-$
reakciói		
Lugol-oldat megcseppentett papír a kémcső szájára	nincs változás továbbra is sárga a papír	
víz nedves pH- papírral vizsgáljuk meg az oldatot	oldódik vízben a vizes oldatban sárga az indikátor (gyengén savas kémhatás)	Protolitikus kémiai folyamat segíti az egyébként apoláris molekulák oldódását. A második folyamat kivonja ez első termékét az egyensúlyból, így az eltolódik jobbra. $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HCO}_3^-$