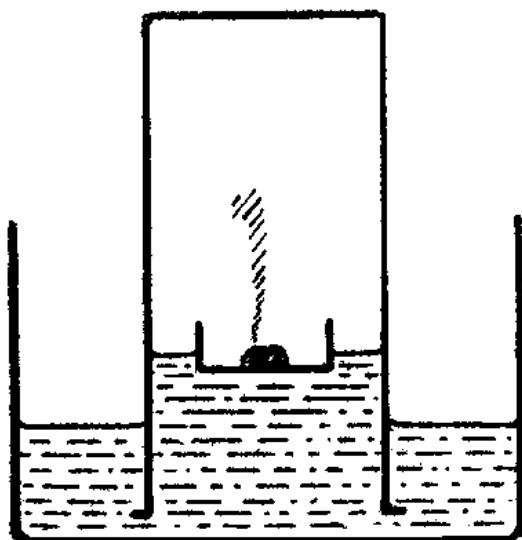
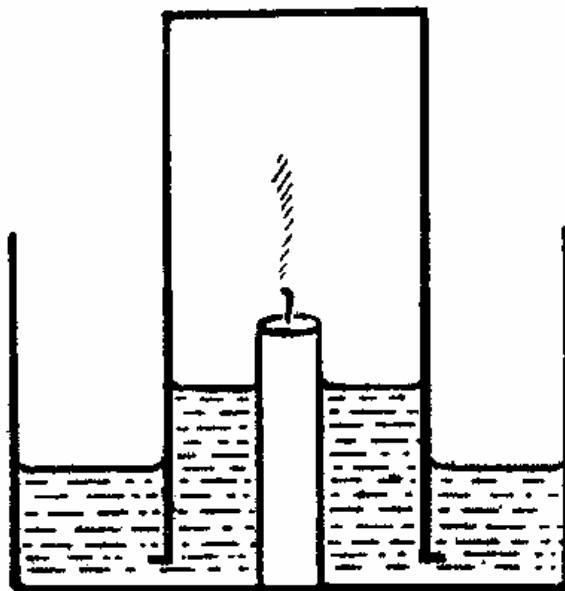


I. NÉHÁNY FONTOSABB ANYAG.

1. A levegő elemzése. Tál fenekére tapasszunk gyertyát. A tálba öntsünk néhány cm magasságig vizet. A gyertyát gyújtjuk meg és rögtön borítsuk le félliteres-literes üvegedénnyel (befőttesüveg stb.). Rövid idei égés után a gyertya elalszik. Az elhasznált oxigén helyébe víz emelkedik fel, körülbelül $\frac{1}{5}$ magasságig. A levegő $\frac{1}{5}$ része volt az oxigén.

A kísérlet pontos sikerét megnehezíti, hogy egyrészt az üvegedény ráborításakor a gyertya körüli levegő részben már elhasználódott, másrészt a gyertya elalszik az oxigén teljes mennyiségének elfogyása előtt. Azonkívül az égéstermékek lassan oldódnak a vízben.

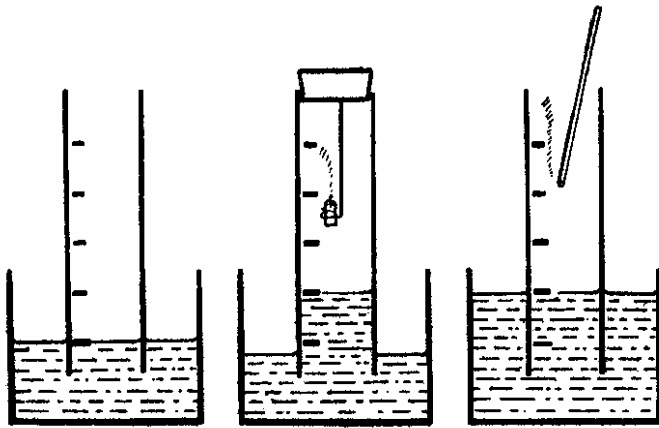


Gyertya helyett használhatunk kis bádogsészében úsztatott 1–2 grammnyi vörös foszfort. A vörös foszfort égő gyújtószállal meggyújtjuk és gyorsan ráborítjuk az üvegedényt. A foszfor mindaddig ég, amíg az oxigén el nem fogy. Itt az a hiba fenyeget, hogy a foszfor forró lángja miatt a levegő nagyon kiterjed és a henger széle mellett buborékolva eltávozik. Ennek

elkerülésére a tál mély legyen és az üveghengert mélyen nyomjuk a víz alá.

Ajánlható a levegő elemzése a következő módszerrel. Körülbelül 5 cm átmérőjű, 20 cm hosszú üvegsőre gumidugót illesztünk. A dugóból 10 cm hosszú drót lóg le, végén gyertya van. Elég magas edénybe, fazékba félig vizet

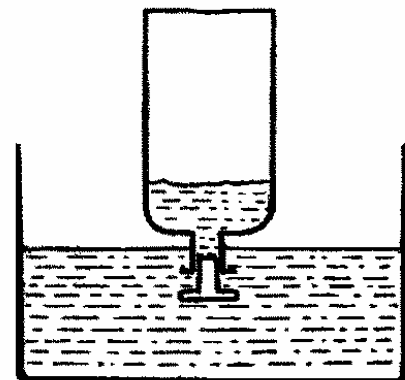
öntünk és beleállítjuk a hengert dugó nélkül. Megjelöljük a hengeren meddig ér a víz. Ezután rádugjuk a dugót a gyertyával együtt. A gyertya elalszik, az oxigén helyébe felemelkedik a víz, $\frac{1}{5}$ részig. Ezután a külső edényben feltöltjük a vizet olyan magasra, mint a belső szint, a dugót kinyitjuk és égő hurkapálcát mártunk a hengerbe: elalszik, mert a nitrogén nem táplálja az égést. (A külső vízszint



feltöltése csak arra való, hogy a dugó kinyitásakor ne ömöljön levegő a henger belsejébe.) Gyertya helyett a dugóba erősített dróra kis bádogcsészét helyezhetünk és ebben vörös foszfort égetünk. Így a kísérlet jobban szokott sikerülni.

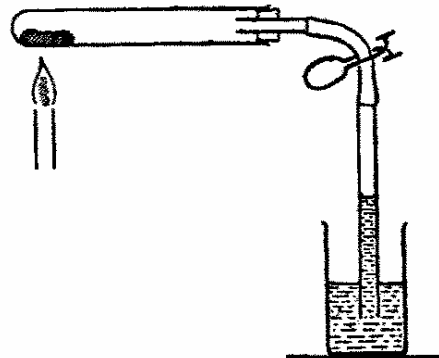
2. A levegő elemzése pirogallol segítségével. Az oxigén elnyelését pirogallol lúgos oldatával is elvégezhetjük. Kis pohárba 50 cm^3 10%-os nátriumhidroxidoldatot öntünk és közvetlenül a kísérlet előtt feloldunk benne 3–5 gramm pirogallolt. Ez az oldat barnulás közben elnyeli az oxigént, mert a pirogallol könnyen oxidálódik.

Szerzünk 100 cm^3 -es üveg dugós üveget. Ennek térfogata kicsit több 100 cm^3 -nél, ezért mérőhengerrel megmérjük, mennyi a pontos térfogata. Legyen ez például 128 cm^3 . A pirogallolos oldatból mérőhengerrel pontosan annyi cm^3 -t mérünk bele az üveg dugós üvegbe, amennyivel ennek köbtartalma nagyobb a 100 cm^3 -nél, (tehát a mi példánkban 28 cm^3 -t). Az üveget jól bedugaszoljuk az üveg dugóval, azonnal dugóval lefelé fordítjuk és 3 percig erősen rázzuk. Az üvegben pontosan 100 cm^3 levegő volt, ebből a lúgos pirogallol oldat minden oxigént elnyel és így az oxigén térfogata hiányzik. Az üveget megfordítva, szájával lefelé víz alá dugjuk és a dugót víz alatt néhány pillanatig kinyitjuk. Ekkor a hiányzó oxigén helyébe víz hatol be.



(A barna oldat kiáramlása nem baj.) A dugót elzárjuk, az üveget talpára állítjuk. Égő hurkapálcát mártunk a megmaradt gázba: elalszik, mert a nitrogén nem táplálja az égést. Mérőhengerrel megmérjük pontosan az üvegben lévő folyadék mennyiségét. Például azt találjuk, hogy 48 cm^3 . A gyarapodás a beleöntött 28 cm^3 -hez képest 20 cm^3 , tehát ennyi oxigén volt 100 cm^3 levegőben. Így megállapítottuk, hogy a levegő oxigéntartalma 20%. (Térfogatszázalék.)

3. Fém oxidációja. Fém elégekör elfogyasztja a levegő oxigénjét. Száraz kémcső végébe fél grammnyi finom vasport, magnéziumport, cink vagy alumíniumport szórunk, a kémcsőre csöves dugót dugunk és pár centiméteres gumicsővel 20 cm hosszú, 4–5 mm belső átmérőjű üvegcsövet erősítünk. A kémcsövet vízszintesen erősítjük állványba vagy vízszintesen fogjuk kézbe. A gumicsövet szorító csappal elzárjuk. Az üvegcső vége vízbe merül. A kémcső végén levő fémport lánggal erősen hevítjük; elég erősen. Néhány percnyi lehűlés után kinyitjuk a szorítócsapot: az üvegcsőben felemelkedik a víz és jelzi az oxigén elfogyását.



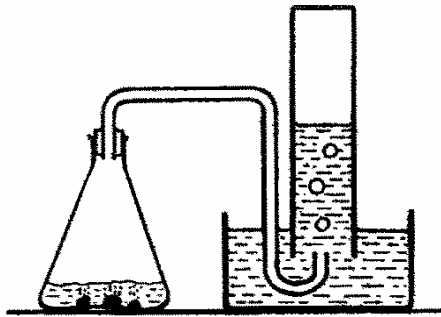
4. Levegő elemzése vasporral. Száraz kémcsőbe fél cm^3 finom vasport szórunk, a kémcsövet gumidugóval jól elzárjuk. Ezután a kémcsövet vízszintesen tartva és mozgatva a vasport elég erősen hevítjük, 1–2 percig. Ezután a kémcsövet 1–2 percig a levegőben ide-oda mozgatjuk lehűtés céljából, azután a gumidugós végét víz alá merítve a gumidugót kihúzzuk. A víz a kémcsőben $\frac{1}{5}$ részig felemelkedik. (Lehűtés céljából a kémcsövet teljesen lemerítjük néhány másodpercre a víz alá.)

5. Oxigén fejlesztése. Pohárban feloldunk 5 cm^3 vízben egy hiperolpasztillát, vagy a pohár fenekére öntünk 10 cm^3 10%-os hidrogénhiperoxid oldatot. Szórjunk a pohárba fél kanálnyi mangándioxid port (más néven barnakő). A mangándioxid mint katalizátor meggyorsítja a hidrogénhiperoxid elbomlását oxigénre és vízre, a tiszta oxigén csakhamar megtölti az egész poharat. A pohárba mártott parazsló fapálca a tiszta oxigénben lánggra lobban mert benne hevesebben ég, mint levegőben. (A folyadékot szűrőpapíron átszűrve a mangándioxid változatlanul visszamarad a papíron, az átment szűrletet megkóstolhatjuk, mert tiszta víz.)

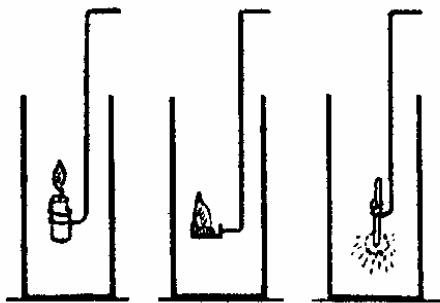
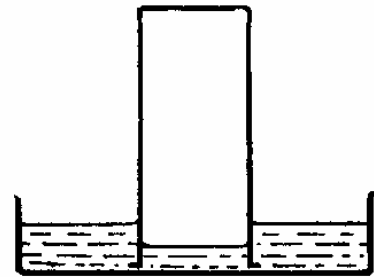


200 cm^3 -es háromszögalakú lombikba (ú. n. Erlenmeyer-lombik) vagy akármilyen palackba tegyünk 50 cm^3 10%-os hidrogénhiperoxid oldatot, vagy 25 cm^3 vizet és 5 hiperol pasztillát, szórjunk bele kb. 1 gramm mangándioxid

port, dugaszoljuk be a lombikot csöves dugóval és a fejlődő oxigént fogjuk fel víz felett hengerekben, poharakban, befőttes üvegekben. Az első részlet még

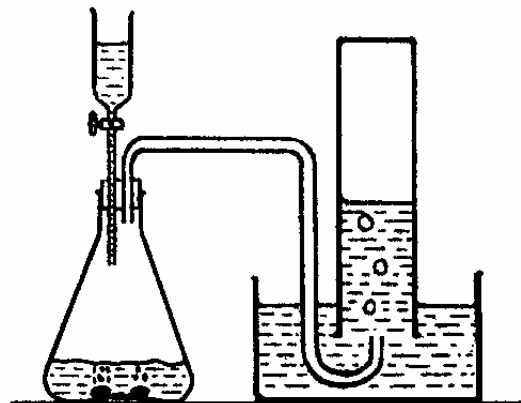


nem tiszta oxigén, mert először ki kell öblíteni a lombikban lévő levegőt. Meghajlított üvegcső helyett rövid üvegcsőre húzott vékony gumicsövet is használhatunk. Az üvegeket oxigénnel együtt úgy tesszük el, hogy megtöltés után szájukat üveglappal elzárjuk és az üveget szájával lefelé vízzel telt kádba állítjuk. Használatkor az üveg száját ismét elzárjuk az üveglappal, az üveget kiemeljük a tálból és megfordítva asztra tesszük. Az üveglapot félrehúзва kísérletezhetünk az oxigénnel.

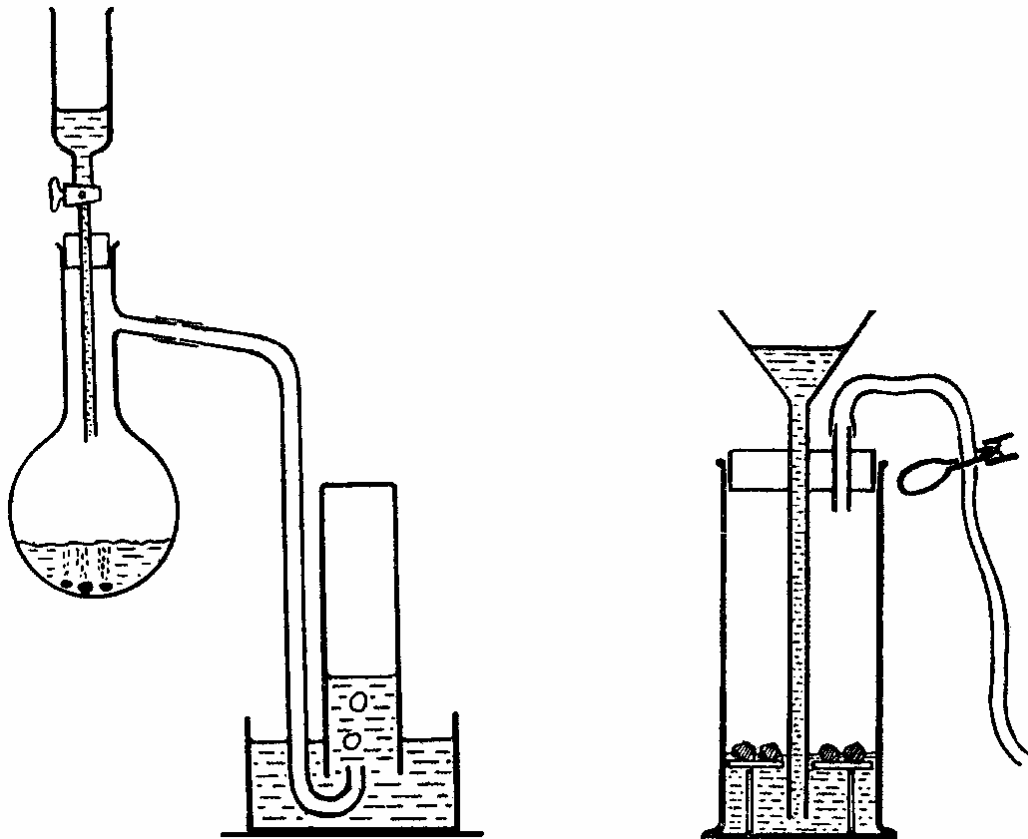


Mártunk egy-egy oxigénnel telt hengerbe parázsló gyújtószálat, dróra erősített kis égő gyertyát, kis bádogcsészében égő kéndarabkát, lángban felizzított izzó rajzszenet. Mindegyik hevesen ég.

Tölcséres gázfejlesztőben is fejleszthetünk oxigént. A 200 cm^3 -es lombik aljára 15 gramm darabos, legalább mogyoró nagyságú kristályokból álló káliumbikromátot teszünk és a csapos tölcserből cseppenkint ejtünk rá kénsavas hidrogénhiperoxidot. Ez az oldat 60 cm^3 10%-os kénsav és 20 cm^3 30%-os hidrogénhiperoxid keverékéből áll. A gyorsan fejlődő oxigént az ismert módon vízzel telt hengerben fogjuk fel. Az oxigén részben a hidrogénhiperoxidból,



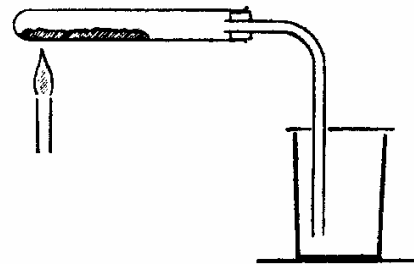
részben a káliumbikromátból ered. Az oldat a káliumbikromátból keletkező kromiszulfát miatt megzöldül. Ha a káliumbikromát kristályai túl kicsinyek, akkor az oxigénfejlődés túl heves. A kísérletet kényelmesebben végezhetjük el 200 cm³-es, oldalsőves (ú. n. frakcionáló) lombikban. Ekkor a csapos tölcsért egyfuratú dugóval tehetjük a lombikba, és az oldalsőre erősítünk vagy gumicsövet vagy meghajlított üvegsövet.



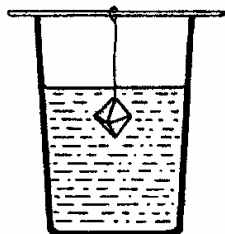
A gázfejlesztő eszközök egy másik fajtájánál a folyadék csapnélküli tölcséren csurog a kristályokra és az elvezetőcsövet zárhatjuk el csappal, például a gumicsőre tehető szorítócsappal. Körülbelül 100 cm³-es üveghenger fenekére üvegkarikára közepén átfúrt üveglapot teszünk, ennek közepén nyúlik le a csapnélküli tölcsér szára. Az üveglapra tesszük a káliumbikromát kristályokat. A kétfuratú dugó második csövére húzzuk a gumicsövet és erre tesszük a szorítócsapot. Ha a csapot kinyitjuk, alulról kénsavas hidrogénhiperoxid ér a káliumbikromátra és oxigén fejlődik. Ha nincs szükségünk oxigénre, a csapot elzárjuk. Ekkor a fejlődő gáz visszanyomja a folyadékot a tölcsérbe és a gázfejlődés megáll.

Kevés oxigént gyorsan fejleszthetünk, ha száraz kémcsőben hevítünk 1–2 gramm káliumpermanganát kristályt. Hevítéskor ennek anyaga elbomlik. A fejlődő oxigént parázsló gyújtószállal mutatjuk ki. Káliumkloráttal, káliumklorát és mangándioxid keverékének hevítésével is fejleszthetünk oxigént.

Ha valamely kísérlethez félliternyi oxigénre van szükségünk, könnyen fejleszthetünk 5 gramm káliumpermanganatból. A kristályokat vízszintesen megerősített kémcsőbe tesszük, a kémcsőből meghajlított üvegcső vezet egy pohár fenekére. A poharat kartonlappal fedjük le. A kémcsövet hevítjük és az oxigén a pohárban gyűlik össze.



6. Kristályosítás. 100 cm^3 forró vízben feloldunk 100 gramm porrátört timsót. Várjuk meg, amíg a forró vízben a timsó teljesen oldódik. Ezután a poharat tegyük félre, lógassunk bele fonalat és hagyjuk magától minél lassabban lehűlni. A fonál végén oktaéder alakú timsókristály képződik.

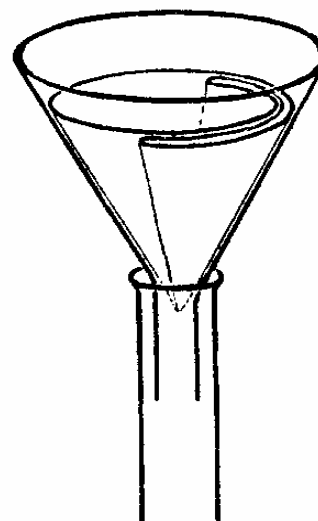


50 cm^3 forró vízbe szórjunk kevergetés közben 50 gramm porrátört rézgálicot és forraljuk, amíg feloldódik. Hagyjuk lassan lehűlni: nagyrésze kikristályosodik (triklin kristályokban).

7. Oldás. Szűrés. Tegyük vízbe kockacukrot. Idővel eltűnik. A víz minden cseppje édes. Tegyük pohár vízbe káliumpermanganátkristálykát. Csakhamar lila lesz a víz. Tegyük pohár vízbe kormot, rázzuk fel, forraljuk fel.

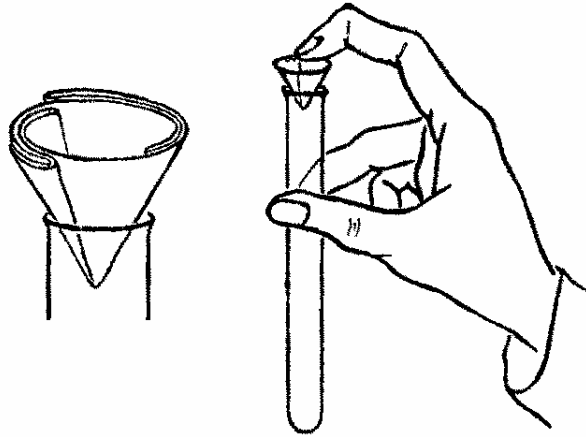
Szűrjük meg az előbbi folyadékokat. A cukoroldat, káliumpermanganat oldat változatlanul folyik át a szűrőn, a papíron semmi sem marad. A korom a papíron marad, a víz tisztán fut át. Megkóstoljuk. Vaspor, kénpor, mίνium is alkalmas korom helyett.

Szűrő készítése. A szűrőpapírt negyedréte hajtjuk össze és úgy tesszük az üvegtölcsérbe, hogy egyik oldalon 1 másik oldalon 3 réteg papír legyen. Megnedvesítés után a papírt az üveghez nyomkodjuk, így szűréskor a víz függve marad a tölcser csövében és súlyával gyorsítja a szűrést. Alkalmas 8–10 cm átmérőjű szűrőpapír.



Kis, 6 cm átmérőjű szűrőpapírt először felébe, azután újra harmadára hajtjuk össze. Összehajtás után úgy választjuk szét, hogy mindkét oldalon 3 réteg papír legyen és üvegtölcsér nélkül tesszük kémcső szájára. A papír egyik csücskét behajlítjuk, hogy rugalmasan üljön a kémcső száján és a levegő a papír mellett távozhasson. Kevés folyadékot így gyorsan szűrhetünk le.

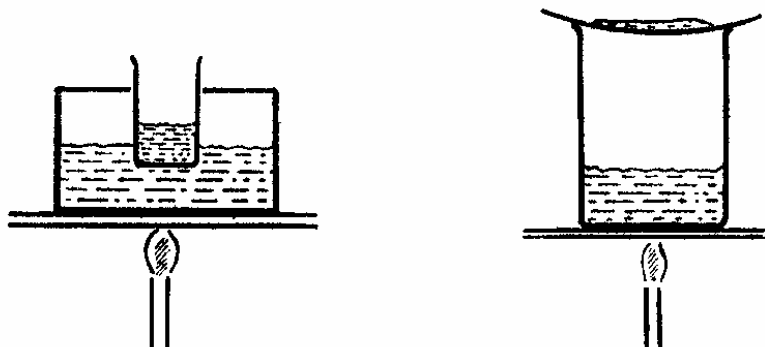
Szűrőpapírt ívekben szoktunk vásárolni és kartonból kivágott körminta mentén vágjuk köralakúra. Esetleg sok ívből könyvkötőüzemben stancoltatunk ki kerek darabokat. Vásárolható kerekre kivágott szűrőpapír is. (Teljesen megfelel az olcsóbb ú. n. kvalitatív szűrőpapír is.)



8. Oldódás különböző hőfokon. 10 cm³ vízbe tegyünk 0,5 gramm szalicilsavat, rázzuk össze. 4–5 cm³-t szűrjük le belőle és kóstoljuk meg: savanyú, mert valami oldódott a szalicilsavból.

Forraljunk fel 10 cm³ vizet 0,5 gramm szalicilsavval: az egész mennyiség oldódik. Kihűléskor a szalicilsav túlnyomó része ismét kikristályosodik.

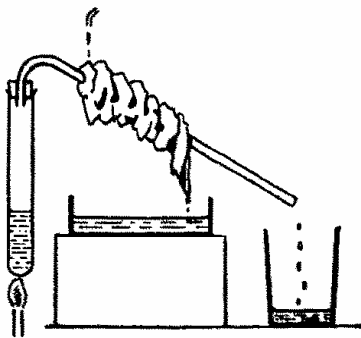
Mérjük le mérlegen egy üres 50 cm³-es poharat vagy porcelláncsészét és jegyezzük fel a súlyát. Töltsünk bele mérőhengerrel lemért, szobahőmérsékleten telített timsóoldatból 25 cm³-t. Pároljuk be az oldatot szárazra vízfürdőn. Ilyen vízfürdőt úgy készítünk, hogy negyedliteres bádogdoboz, üres konzervdoboz tetejére bádoglapot teszünk és ebbe akkora nyílást vágunk, hogy a poharat belesüllyeszthessük, vagy a porcelláncsészét ráhelyezhessük.



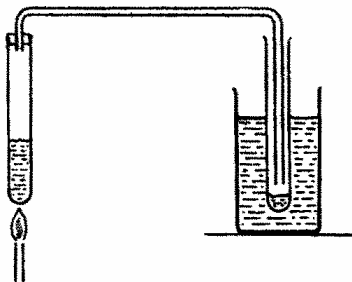
A bádogdobozt félig vízzel töltjük meg és ezt forraljuk lánggal. Porcelláncsészénél azt is megtehetjük, hogy 200 cm³-es, félig vízzel telt pohár tetejére tesszük és az ebben lévő vizet forraljuk. A kis pohárban, csészében lévő oldat végül is beszárad. Ekkor újra lemérjük a pohár (csésze) súlyát és a gyarapodásból megtudjuk, hány gramm timsó volt oldva 25 cm³

szobahőmérsékleten telített oldatban. Ebből az oldhatóság százaléka ismeretessé válik. Ugyanezt megismételhetjük hidegen és forrón telített konyhasóoldattal is.

A rézgálic	20°-os vízben kb.	21%-ig,	100°-os vízben	74%-ig	oldódik,
a timsó	" " "	5% "	" "	61% "	" "
a cukor	" " "	67% "	" "	83% "	" "
a szalicilsav	" " "	0,2% "	" "	9% "	" "
a konyhasó	" " "	25% "	" "	25% "	" "

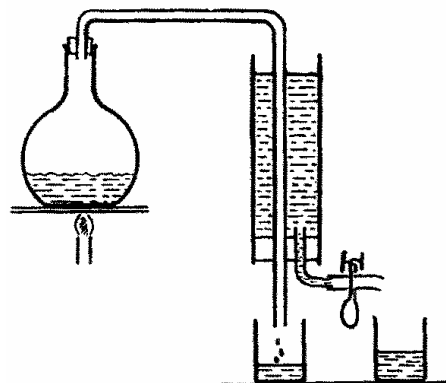


9. Desztillálás. Egyszerű desztillálót készíthetünk kémcsőből vagy kis lombikból. Dugójába meghajlított csövet teszünk, erre rongyot csavarunk. A rongy alsó végét dugó tartja, fenn cérnával kötözzük az üvegcsőhöz. A rongyra csepegtetett víz végzi a hűtést. A rongy alá tálat teszünk.

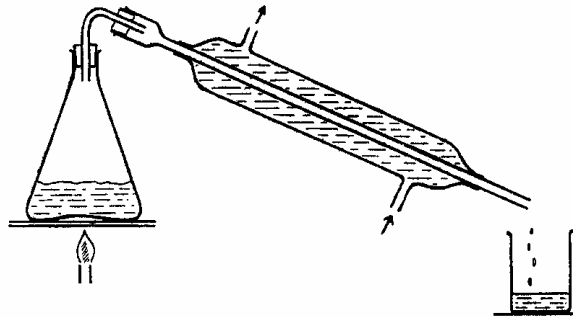


A legegyszerűbb desztillálót úgy állíthatjuk össze, hogy kémcsőre meghajlított csövet erősítünk, amelynek vízszintes része kb. 20 cm hosszú. A cső lefelé hajló ága kémcsőbe nyúlik be. Ezt a felfogó kémcsövet egy pohár hideg vízbe állítjuk hűtés céljából.

Kissé kényelmesebb desztillálót tüntet fel ez a kép. A lombikból kétszer meghajlított cső vezeti el a gőzöket. Ennek leszálló ágát széles üvegcső veszi körül, melyet alul gumidugó tart. A gumidugóból kis könyökcső nyúlik ki, végén apró gumicsővel és szorítócsappal. Desztillálás közben lebocsátjuk a megmelegedett hűtővizet és fent hideget öntünk a helyébe.



Ha van vízvezetékünk, szerezzünk be igazi desztilláló-hűtőt (Liebig-hűtő), kb. 40 cm hosszút. Felül két dugós könyökcsővel kapcsoljuk a lombikhoz. A hűtővizet alul vezetjük a köpenybe.



Desztillálás bemutatására alkalmas sós, cukros, tintával megfestett, agyaggal szennyezett víz stb.

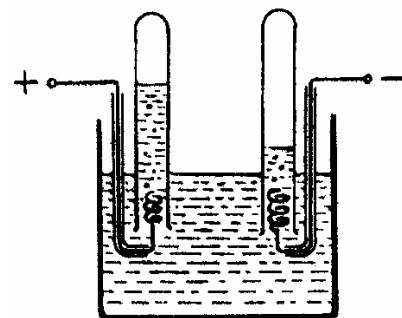
10. Kristályvíz. Száraz kémcsőben hevítünk félgrammnyi rézgálicot vagy kristálysódát. Az eltávozó kristályvíz az üvegcsőre csapódik le.

11. Szappan habzása lágy vízben és kemény vízben. Egyik kémcsőbe 10 cm^3 desztillált vizet vagy esővizet, másik kémcsőbe 10 cm^3 közönséges vizet öntünk. Mindegyikbe gombostűfejnyi szappant teszünk és mindegyik kémcsövet 2 percig erősen rázzuk. A lágy vizes kémcső habzik, a kemény vizes kémcső nem habzik. Ha az előírt mennyiségnél több szappant használunk, akkor nem mutatkozik különbség, mert a szappan egy részének kicsapódása után a többi oldódik.

Hasonlóan végezhetjük el a kísérletet 10 cm^3 közönséges, nem túl kemény kútvízzel és 10 cm^3 1%-os kalciumklorid oldattal. (Ez utóbbi tulajdonképpen mesterségesen készített igen kemény víz.) Mindegyik kémcsőbe gyufafejnyi szappandarabkát teszünk. Erős rázás után az első kémcsőben látunk habot, a másodikban nem.

12. Vízbontás árammal. Többféle egyszerű eszközt ismertetünk, amelyekkel a vízbontás egyszerűen elvégezhető.

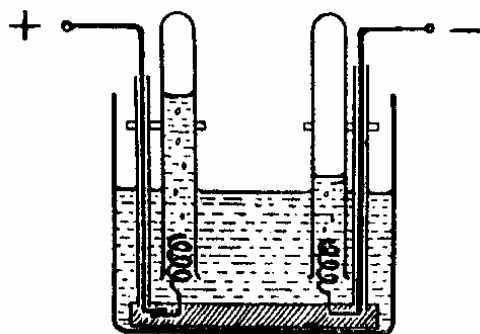
Félliteres széles pohárba, edénybe 5%-os nátriumszulfátoldatot öntünk. Ezüstdrót végét fapálca körül csavarmenetesen meghajtjuk, az ezüstdrót végére szigetelő varniscsövet húzunk. Két ilyen elektródot készítünk és ezeket a drót meghajlított végével a pohárra erősítjük. A csavarmenetes drótvégekre ugyancsak 5%-os nátriumszulfát-oldattal megtöltött kémcsőveket



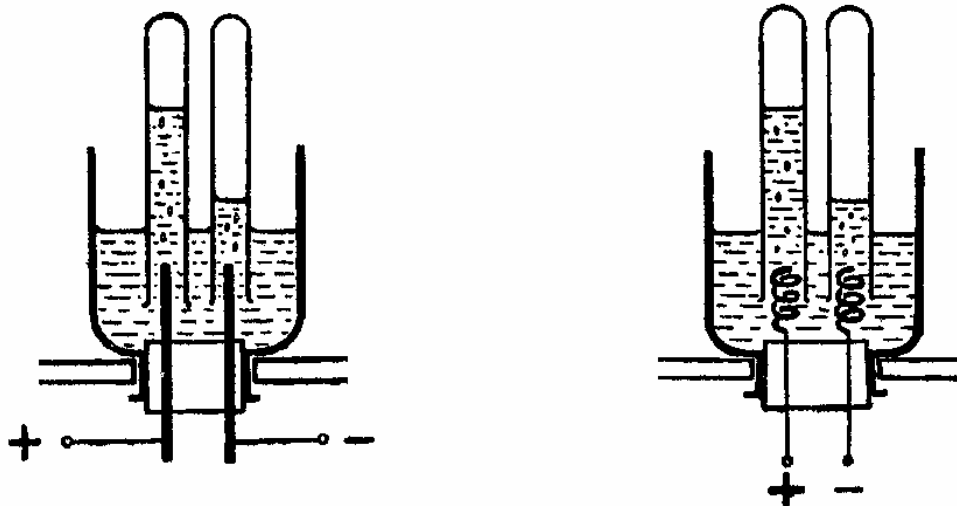
állítunk. A drótvégekre 4,5 voltos zseblámpaelemet kapcsolunk. A zseblámpaelem rövid lemezvégénél, pozitív sarkánál oxigén, hosszabb lemezvégénél, negatív sarkánál hidrogén fejlődik. Az elsőben parázsló gyújtó lángra lobban, a másodikat meg lehet gyújtani. Sokkal hamarabb fejlődnek a gázok, ha három sorbakapcsolt zseblámpaelemet használunk. Az ezüstdrót ára nem lényeges, mert 1 méter 0,6 mm átmérőjű ezüstdrót alig kerül többre 2 forintnál és így mindkét elektródot teljes hosszában ezüstdrótból készíthetjük el.

Ugyanilyen eszközt készíthetünk 1 mm átmérőjű vasdróttal is. Ebben az esetben nátriumszulfát oldat helyett 5%-os nátriumhidroxid oldatot használunk.

Ismeretes olyan vízbontó készülék is, amelynél súlyos ólomlemezbe van beágyazva egyrészt csavarmenetesen meghajlított végű vörösrézdrót, másrészt 5 cm hosszú ezüstdrótból készült csavarmenetes véggel ellátott vörösrézdrót. Az ólomlemezről kifelé vezető drótok szigeteltek. Az egész berendezést széles csészébe állítjuk bele, 5%-os nátriumszulfát oldatot öntünk rá és a drótvégekre 5%-os nátriumszulfát oldattal telt kémcsöveket állítunk, mint előbb. A súlyos ólomlemez egyszerre mind a kémcsövek tartó állványa.

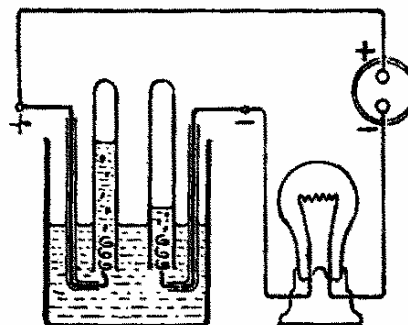


Egy fenék nélküli, szélesszájú üveg dugójába szúrunk két szénrudat, az üveget fordítsuk meg és töltsünk bele 5%-os nátriumszulfát oldatot. A szénrudakra ugyancsak ezzel az oldattal megtöltött kémcsöveket állítunk és a szénrudakra kapcsoljuk a zseblámpaelemek sarkait.



Ugyanilyen készüléket állíthatunk össze úgy is, hogy a szénrudak helyett ezüstdrótokat szúrunk a dugón keresztül. Mindkét ezüstdrót fent csavarosan végződik. A dugó alatt kinyúló végekre kapcsoljuk a zseblámpaelemeket.

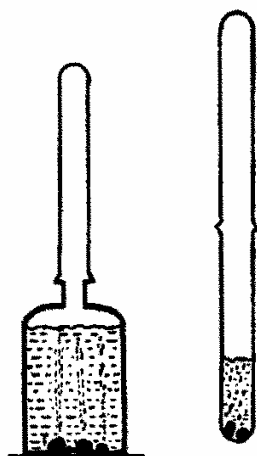
Mindegyik esetben 1 darab 4,5 voltos zseblámpaelemmel elég lassan fejlődnek a gázok, de türelemmel összegyűjthetünk annyit, amennyin a gázok tulajdonságait bemutathatjuk. Érdeemes 3 sorbakapcsolt zseblámpaelemet használni, mert akkor olyan gyorsan fejlődnek a gázok, hogy az órán hamarosan bemutathatjuk az eredményt. Ha bármilyen akkumulátor vagy autóakkumulátor áll rendelkezésünkre, ezt rögtön rákapcsolhatjuk bármelyik vízbontó készülékünkre. Ha egyenáramú hálózat áll rendelkezésünkre, akkor vízbontó készülékünket és egy 25-ös vagy 40-es izzólámpát sorbakapcsolva kapcsoljuk rá a világítási hálózat sarkaira.



A vízbontás elég egyszerű, bár különös módja az, hogy az ember egy 4,5 voltos zseblámpaelemet egyszerűen beledob 5%-os nátriumszulfát oldatba. A negatív sarkon fejlődő hidrogénből össze lehet gyűjteni kellő mennyiséget, az oxigénből nem igen.

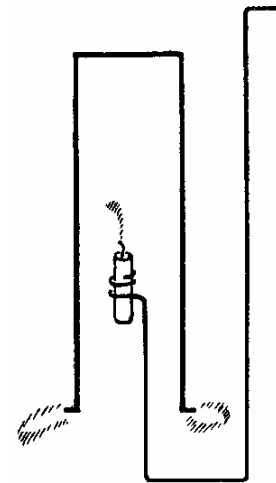
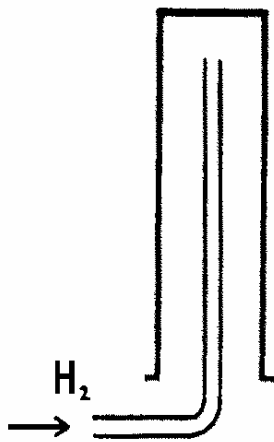
13. Hidrogén fejlesztése. Kémcsőbe tegyünk 1–2 cinkdarabkát, öntsünk rá 10 cm^3 10%-os sósavat és állítsunk a kémcső szájára egy másik, megfordított üres kémcsövet. Kis idő múlva, száját lefelé tartva vigyük lánghoz a felső kémcsövet. A hidrogén meggyullad. Az első kémcső helyett kis, 50 cm^3 -es üveget is használhatunk.

Több hidrogént fejleszthetünk gázfejlesztő készülékben. (Ezeket az oxigén fejlesztésénél, az. 5. sz. kísérletnél már megbeszéltük.) Használhatjuk a 200 cm^3 -es Erlenmeyer-lombikot, meghajlított gázvezető csővel vagy elvezető gumicsővel. A lombikba 5 gramm cinket tegyünk és 10%-os sósavat öntsünk rá. Sokkal jobb, ha üvegtölcséren át cseppentjük, lassan adagolva a sósavat, mert akkor a hidrogén fejlődése egyenletesebb. Ebben az esetben 10 gramm cinket és részletekben 100 cm^3 10%-os sósavat használhatunk fel. Cink céljaira megfelel cinkforgács, szemcsés (granulált) cink, cinkbádóg darabokra vágva, elhasznált zseblámpaelemek cinkhengere, régi apró cink kétfilléres stb. 10%-os sósav helyett használhatunk 20%-os kénsavat is.

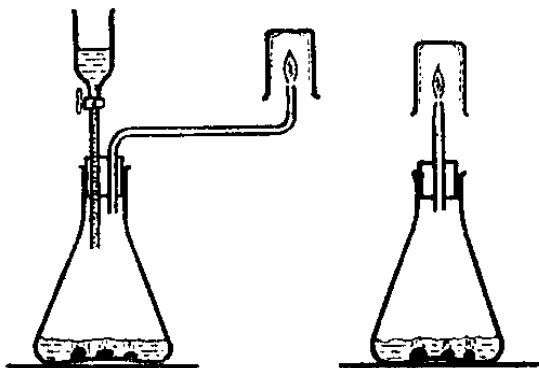


A fejlesztett hidrogént az oxigénnél leírt módon víz alatt hengerekben fogjuk fel. Mivel a hidrogén a levegőnél sokkal kisebb fajsúlyú, szájával lefelé tartott üveghengert, befőttesüveget egyszerűen alulról történő bevezetéssel is megtölthetünk hidrogénnel.

A hengerben felfogott hidrogént gyűjtjük meg: csendesen elég. A henger falára vízpára rakódik. A gyűjtés előtt 10–20 másodpercig nyitva tartjuk szájával lefelé, még ezután is találunk benne meggyújtható hidrogént. Ha a hengert szájával felfelé tartjuk nyitva félpercig, utána nem marad benne meggyújtható hidrogén. Szájával lefelé tartott hidrogénnel telt hengerbe vigyünk be drótra erősített égő gyertyát. Az edény szájánál lobban egyet a hidrogén, de a gyertya elalszik a hidrogén belsejében.



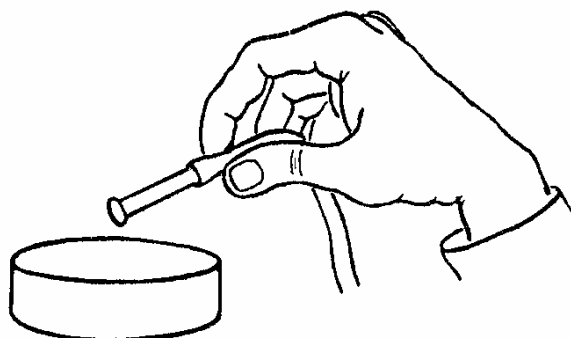
A hidrogénnek a fejlesztő csövén való meggyújtásával legyünk óvatosak. Ha túl korán gyűjtjük meg a gázt, amikor még keveredve van a lombikban eredetileg lévő levegővel, akkor veszélyes robbanás következik be. Ezért igen ajánlatos gyűjtés előtt a hidrogén tisztaságáról meggyőződni. Kis, 6–8 cm hosszú kémcsövet helyezünk az elvezető cső végére és 10–20 másodperc múlva ezt a kémcsövet ujjunkkal befogva lánghoz visszük. Ha a hidrogén csendesen ég el, akkor tiszta és a fejlesztőn is meggyújthatjuk. Ha a hidrogén füttyent, akkor még nem szabad meggyújtani. Mindenesetre a meggyújtáskor tartsunk mindenkit távol a lombiktól, esetleg a lombikot vegyük körül ronggyal, nehogy a cserepek bajt okozzanak. Ha a hidrogén ég a fejlesztő csövén, akkor a lángra borítsunk szárazra törölt poharat: a képződő víztől elhomályosodik.



Szappanbuborék fújása hidrogénnel. 1–2 cm³ szappanforgácsot 5 percig kavargassunk vízzel, amíg szappanbuborék fújására alkalmas oldatot kapunk. A gázfejlesztőre félméteres gumicsővel kapcsoljunk rá 5 cm hosszú, 6–8 mm átmérőjű üvegcsövet, amelynek vége tányérszerűen szét van lapítva. Az üvegcsőbe dugjunk laza vattából kis dugaszt a savcseppek visszatartására. A gumicsövet az üvegcső közelében megfogva mártsuk be egy pillanatra a

Szappanbuborék fújása hidrogénnel. 1–2 cm³ szappanforgácsot 5 percig kavargassunk vízzel, amíg szappanbuborék fújására alkalmas oldatot kapunk. A gázfejlesztőre félméteres gumicsővel kapcsoljunk rá 5 cm hosszú, 6–8 mm átmérőjű üvegcsövet, amelynek vége tányérszerűen szét van lapítva. Az üvegcsőbe dugjunk laza vattából kis dugaszt a savcseppek visszatartására. A gumicsövet az üvegcső közelében megfogva mártsuk be egy pillanatra a

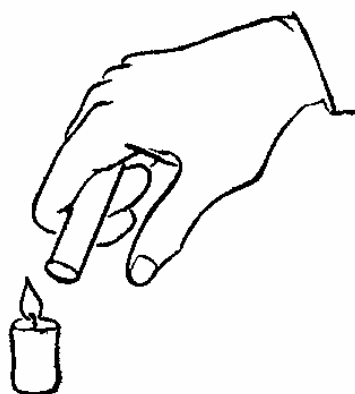
szappanos vízbe, közben kezünkkel szorítsuk össze a gumit, hogy maradjon szappanos víz a cső végén. Lazítva a gumicső összeszorításán, a hidrogén szappanbuborékot fúj, amely felrepül.



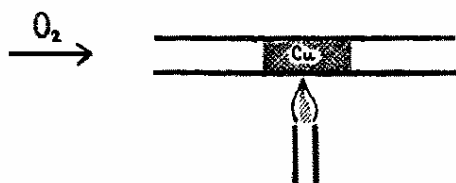
Segítőtársunk gyertyával meggyújthatja a repülő buborékot. (Ha a cső végén gyullad meg a hidrogén, a gumicső összeszorításával azonnal eloltjuk a lángot.) Világítógázzal kényelmesebb ez a kísérlet.

14. Durranógáz. Hidrogén és oxigén (illetőleg levegő) keveréke a durranógáz. Körülbelül 10 cm^3 térfogatú, vastagfalú üveghengert (mérőhengert) töltünk meg félig vízzel és így mártjuk befogva, szájával lefelé a vízbe. Ezután töltjük meg a fejlesztőből a hátralévő fél térfogatot hidrogénnel. Az üveghengert egyik kezünkkel megfogva, száját hüvelykujjal befogva vigyük lánghoz és húzzuk el a hüvelykujjunkt. A durranógáz éles füttyenéssel ég el. Még jobb, ha először a henger harmadrészét oxigénfejlesztőből víz alatt oxigénnel töltjük meg, azután a hátralévő kétharmadot hidrogénnel és ugyanúgy gyújtjuk meg, mint előbb. (Levegőnél szándékosan nem követtük a 2 : 1 arányt, mert a levegő nem tiszta oxigén.)

VIGYÁZAT! 10 cm^3 -nél több durranógázt ne gyűjtsünk meg és a mérőhenger egyenes átmérőjű, szűkítettlen legyen!



15. Rézoxid redukálása hidrogénnel. 10 cm hosszú, 8 mm átmérőjű üvegcső közepére dugjunk be vörösréz szitaszövetből álló dugót. (Szitakészítőtől vásárolt vörösrézszál 5 cm széles, 10 cm hosszú darabját összesodorjuk és pálcával betoljuk az üvegcsőbe.)

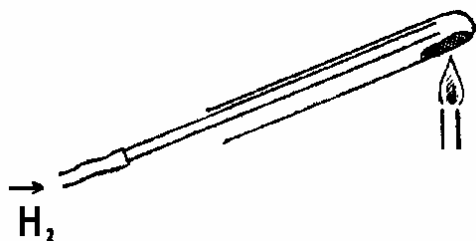


Melegítsük az üvegcső közepét lánggal és fújjunk át a csövön levegőt. A levegő átfűjtését kerékpárpumpával, fűjtató gumilabdával végezhetjük el. Ha van vízlégszivattyúnk, ezzel a csövön levegőt szívhatunk át. (Kapcsolhatunk a csőre felfűjt

futballbelső és szorítócsappal szabályozva fujtathatunk belőle levegőt.) Megtehetjük azt is, hogy fejlesztőből oxigént vezetünk a csövön át. A légáramban való melegítéskor a rézháló néhány perc alatt fekete rézoxiddal, kuprioxiddal vonódik be. Eddig tart a kísérlet előkészítése, amely a vörösréz oxidációját mutatja be.

Kapcsoljunk az oxidált rézhálót tartalmazó üvegcső egyik végére hidrogénfejlesztőt és melegítsük a hálót hidrogénáramban. Pár perc alatt világos vörösszínű fémes rézzé alakul a háló, mert a hidrogén a rézoxidot redukálja.

Ugyanez a kísérlet egyszerűbb eszközzel is elvégezhető. A rézhálót csipesszel megfogva lánggal hevítjük: megfeketedik rézoxid (kuprioxid) képződése miatt. Ezután az oxidos rézhálót száraz kémcső végébe dugjuk, a



kémcsövet vízszintes helyzetben tartjuk és hosszú, vékony üvegcsövön hidrogént vezetünk be. Amikor a levegőt a hidrogén már kiöblítette és a készüléket már csak tiszta hidrogén tölti meg, a rézhálót lánggal melegítjük. Az oxid vörösrézzé redukálódik.

Háló helyett félgrammnyi kuprioxid port is tehetünk a vízszintes kémcső végébe: fémes rézzé redukálódik, a kémcső elején pedig vízcseppek rakódnak le.

16. Színtelenítés hidrogénhiperoxiddal. 20 cm^3 10%-os hidrogénhiperoxid oldathoz adjunk 1 cm^3 5%-os szalmiákszeszt (ammóniumhidroxidot). Nedvesítsük meg ezzel az oldattal egy kísérleti személy haját pár centiméteres területen vagy mártsunk a folyadékba egy csomó sötét állati szőrt. Színük megvilágosodik.

17. Példa katalizátorra. A hidrogénhiperoxidot mangándioxid katalizátorral bontottuk fel oxigénre és vízre. Ugyanerre a katalízisre más fénoxidok is képesek. Több kémcsőbe 5 cm^3 10%-os hidrogénhiperoxidot és 1 csepp 10%-os nátriumhidroxidot adunk és az egyikbe ferrioxidot, egy másikba miniumot, a harmadikba (összehasonlításképpen) mangándioxidot szórunk néhány mm^3 -es mennyiségben. Mindegyiknél megfigyeljük a hatást.

Kockacukrot próbáljunk gyufával meggyújtani: nem ég, csak pörkölődik. Egy másik kockacukor sarkát kenjük be hamuval, például cigarettahamuval. Most gyufával meggyújtva lánggal ég. A hamuban lévő fénoxidok fejtenek ki a cukor égésére katalizátor-hatást.