

## KISÉRLETEK A KÉNSAV KELETKEZÉSÉNEK, A FOSZFOR EGÉSÉNEK, ÉS A FOSZFORESZKÁLÁS JELENSÉGÉNEK BEMUTATÁSÁRA\*

Írta: NAGY PÁL

Az alant leírt kísérletek elsősorban az általános és középiskolai kémia tanításban hasznosíthatók, de jelentőséggel bírnak a tanárjelöltek kémiai gyakorlati kiképzésében is. E kísérletek lényege és általában újszerűsége is, hogy bemutatásukhoz igen egyszerű felszerelés szükséges, így ezekkel lehetséges néhány olyan jelenség szemléltetése is, melyeket a régi módszerekkel csak a viszonylag jól felszerelt iskolák tudtak megoldani. Továbbá egy-két esetben eddig csak elméletileg tárgyalt folyamatok demonstrálására is lehetőséget adnak.

1. Kéndioxid oxidálása kéntrioxidá, nitrogéndioxid katalizátorral.

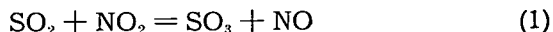
Felhasználható az ólomkamrás kénsavgyártás elvének egyszerű szemléltetésére, továbbá példaként szolgálhat a hasonló mechanizmus szerint működő katalizátorok bemutatásánál.

2 db egyenlő térfogatú, kb.  $\frac{1}{2}$  literes, jól záró gázfelfogóhenger egyikét töltjük meg kéndioxiddal, a másikat nitrogéndioxiddal. A kéndioxidot legegyszerűbben réz és tömény kénsav, a nitrogéndioxidot pedig réz és salétromsav egymásrahatásával állíthatjuk elő. A réz és salétromsav reakciójában nitrogénmonoxid keletkezik. A gázvezető csövet a nyílásával felfelé fordított henger alsó részéig nyújtjuk le, majd lassan emeljük felfelé. Így a nitrogénmonoxid a levegő oxigénjével nitrogéndioxidá alakul és alulról felfelé haladva megtölti a hengert. Az üveglappal leborított hengereket helyezük egymásra, hogy a nitrogéndioxiddal telt legyen felül. Ha kivesszük az üveglapokat, a két gáz gyengén keveredni fog, és a reakcióban keletkező kéntrioxid apró kristályai hőszerűen hullanak alá. Fordítsuk meg ezután a hengereket, hogy a kéndioxiddal telt legyen felül. Így a fajsúly különbséget kihasználva, a két gáz gyorsan keveredik, a hengerek falára kéntrioxid rakódik le és a nitrogéndioxid barna színe eltűnik.

A nitrogéndioxid mint ismeretes, katalizáló hatását úgy fejt ki, hogy maga is részt vesz a reakcióban, de oxigén jelenlétében regenerálódik.

\* A Művelődésügyi Minisztérium újításként elfogadta.

Így a reakció leegyszerűsítve az alábbi két lépésben megy végbe:



Mivel rendszerünkben számottevő oxigén nincs, csak az (1) reakció folyik le, amit a nitrogéndioxid barna színének eltűnése is mutat. Ha a hengereket szétvesszük, a levegő oxigénjének hatására ismét megjelenik a barna szín (2). A hengerek szétválasztásakor az is tapasztalható, hogy az (1) reakció térfogatcsökkenéssel jár, (a hengerek szorosán egymáshoz tapadnak) mert a kéntrioxid szilárd állapotban válik ki a rendszerből.

Öntsünk a hengerekbe néhány ml vizet, ez a kéntrioxiddal egyesül és kénsavat ad. A kénsav jelenlétét úgy mutatjuk ki, hogy a folyadékkal papírlapra írunk, majd óvatosan, láng felett, megszáritjuk. Előtűnik az írás, mert a kénsav a papírt elszenesíti.

A tapasztalat szerint az (1) reakció sebessége függ a jelenlévő víz mennyiségétől. Így ha hengereink szárazak voltak, vagyis csak a reagáló gázok által hozott vízgőz van a rendszerben, a barna szín eltűnéséhez 5–10 perc szükséges. Nedves hengerek használata esetében a színtelenedés pillanatok alatt bekövetkezik, természetesen ilyenkor nem olyan jól látható a kéntrioxid keletkezése.

2. Foszfor égése oxidáló anyagok hatására.

Alkalmas mind a foszfor tulajdonságának, mind a megfelelő oxidáló anyag oxidáló hatásának szemléltetésére.

a) Öntsünk porceláncsészébe helyezett kristályos káliumpermanganátra annyi tömény kénsavat, hogy híg pép keletkezzék. Hűtsük le a pépet szobahőmérsékletre, majd dobjunk rá piciny darabka (szűrőpapíron megszáritott) sárga foszfort; az pillanatok alatt, igen hevesen elég. A kísérlet vörös foszforral is elvégezhető.

b) Keverjünk össze száraz kémcsőben tömény kénsavat tömény salétromsavval 1:1 arányban, majd hűtsük le az elegyet vízcsap alatt. Fogjuk a kémcsövet függőlegesen állványba és cseppentsünk bele pipettával óvatosan 1–2 csepp széndiszulfidos foszfor oldatot. Néhány pillanat múlva a foszfor meggyullad és ettől a széndiszulfid is lángrobban.

c) Száraz kémcsőbe öntsünk 4–5 ml tömény salétromsavat, majd dobjunk bele piciny darabka sárga foszfort. Fogjuk a kémcsövet állványba és enyhén melegítsük. A foszfor rövid idő múlva a felszínre emelkedik és hevesen elég. Az égéshez a salétromsav oxigénje használódott, amiről kísérletileg is meggyőződhetünk, ha salétromsav helyett vizet vagy kénsavat használunk. Ilyenkor a foszfor egy pillanatra lángrobban, de a keletkező foszforpentoxid a levegőtől elzárja azt és így megszűnik az égése. Ha a salétromsav nem elég tömény, a kísérlet nem sikerül. Ekkor ismételjük meg a salétromsav és kénsav elegyével. Az utóbbi két kísérlet igen alkalmas a salétromsav oxidáló tulajdonságának szemléltetésére is.

3. A foszforeszkálás jelenségének vizsgálata.

a) Töltsünk meg egy kémcsövet kb.  $\frac{1}{5}$  részéig vízzel. Dobjunk

bele borsószemnyi sárga foszfort és enyhén melegítsük a kémcsövet, míg a foszfor megolvad, majd dugjuk be és erőteljesen rázzuk össze. A megolvadt foszfor a közben lehülő vízben diszpergálódik és apró részecskéi megtapadnak a kémcső falán is, aminek eredményeként a kémcső egész tartalma sötétben foszforeszkálni fog. A foszforeszkálás 10—15 perc múlva megszűnik, de levegőt engedve az edénybe, ismét megindul. A kísérlet bizonyítja, hogy a foszforeszkálás oxidáció következménye. A kísérlet mutatósabb, ha kémcső helyett  $\frac{1}{2}$ —1 literes lombikban végezzük el. Egy nagyobb dobozban, ezen módszerrel napvilágnál is bemutatható a foszforeszkálás jelensége.

b) A foszforeszkálás oxigén fogyasztását az alábbi módon is bemutatjuk. Tegyük kémcsőbe néhány darabka megszáritott sárga foszfort és dugjuk be egyfuratú dugóval, melybe előzőleg meghajlított üvegcsövet, arra 8—10 cm hosszú gumicsövet és szorítót tettünk. A dugónak és a szorítónak légmentesen kell zárnia. A foszfor sötét helyiségben élénken foszforeszkál. 10—15 perc múlva helyezzünk a gumicső szabad végébe üvegcsövet, hogy annak másik vége vízzel telt pohárba merüljön. Nyissuk meg a szorítót, a víz az üvegcsőben felemelkedik, mert a foszforeszkálás alatt, a kémcsőben lévő levegő oxigénje elhasználódott.

c) A foszforeszkálásnál hő keletkezik, melyet a következő kísérlettel mutathatunk be: Tegyük kémcsőbe néhány darabka megszáritott sárga foszfort és állítsunk bele hőmérőt, hogy a higanytartó a foszfor darabkák között legyen. Rövid idő alatt 5—10° hőemelkedés tapasztalható.

A foszfor tűzveszélyes anyag. A kísérletek után a maradékot gondosan gyűjtjük össze és égessük el, illetőleg helyezzük biztonságba.

## НЕСКОЛЬКО НОВЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ДЛЯ ПОКАЗА АНОРГАНИЧЕСКИХ ХИМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

### II Надь

В своей работе я описал несколько новых анорганических химических экспериментов, которые требуют очень простого оборудования и в изучении химии могут быть хорошо использованы.

1. Показ изготовления серной кислоты свинцовой камерой и функционирования диоксида азота, как катализатора. Эксперимент можно сделать с помощью двух штук газоудовительных валиков.

2. Горение фосфора под влиянием окисляющихся материй. Особенно пригодно при показе окисляющего эффекта азотной кислоты.

3. Исследование явления фосфоресценции, просто показывая фосфоресценцию и её свойство потребления кислорода и производстве его в тепло.

EINIGE NEUARTIGE EXPERIMENTE ZUR DARSTELLUNG  
ANORGANISCHCHEMISCHER ERSCHEINUNGEN

von  
P. NAGY

Die hier beschriebenen Experimente verlangen sehr einfache Geräte und sind im Unterricht der Chemie gut verwendbar.

Diese Experimente sind folgende:

1. Darstellung des Bleikammerverfahrens der Schwefelsäure-Erzeugung und die der Funktion des Stickstoffdioxyds als Katalysator. Das Experiment ist mit zwei Gasfangwalzen ausführbar.
2. Verbrennung des Phosphors auf Wirkung von Oxydationsmitteln. Es ist zur Darstellung der Oxydationswirkung der Salpetersäure besonders geeignet.
3. Untersuchung der Phosphoreszenz; die Phosphoreszenz, sowie ihre Sauerstoff-abnehmenden und exothermen Eigenschaften einfach darstellend.