

Szegedi Tudományegyetem



Gyógyszerészi kémia – szerves vegyületek

Összeállította:

Dr. Lázár László

Dr. Zalán Zita

Lektorálta:

Prof. Dr. Perjési Pál

Szeged, 2015.

A tananyag az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával készült, a TÁMOP-4.1.1.C-13/1/KONV-2014-0001 azonosítószámú, „Az élettudományi-klinikai felsőoktatás gyakorlatorientált és hallgatóbarát korszerűsítése a vidéki képzőhelyek nemzetközi versenyképességének erősítésére.” című projekt keretében.

A tananyag semmilyen formában nem árusítható!

TARTALOM

1. Gyógyszerkönyvi alapelvek	1
Gyógyszerkönyv	1
Szervetlen vegyületek latin nómenklatúrája	1
Kémiai vizsgálatok a Gyógyszerkönyvben	2
2. Halogének és szervetlen halogénvegyületek	3
Klór	4
Klór-mész	4
Bróm	5
Jód	5
Sósav	6
Tömény sósav (35,0-39,0 %-os)	6
Hígított sósav (9,5-10,5 %-os)	6
Nátrium-klorid	6
Kálium-klorid	8
Kálium-bromid	9
Nátrium-bromid	9
Nátrium-jodid	10
Kálium-jodid	11
Nátrium-fluorid	11
Kálium-perklorát	12
3. Oxigén és szervetlen oxigénvegyületek, alkáli-hidroxidok	13
Oxigén	13
Víz	13
Tisztított víz	14
Nagy tisztaságú víz	14
Injekcióhoz való víz	14
Tömény hemodializáló oldatok hígítására szánt víz	14
Hidrogén-peroxid	15
30 %-os hidrogén-peroxid-oldat	15
3 %-os hidrogén-peroxid-oldat	15
Karbamid-hidrogén-peroxid	16
Nátrium-hidroxid	16
4. Kén, szelén és szervetlen vegyületeik	16
Kén külsőleges használatra	16
Nátrium-diszulfid	17
Nátrium-szulfid	17
Nátrium-tioszulfát	18
Kénsav	18
Nátrium-szulfát-dekahidrát	19
Vízmentes nátrium-szulfát	19
Kálium-szulfát	20
Magnézium-szulfát-heptahidrát	20
Szelén	20
Nátrium-szenit-pentahidrát	21
Szelén-diszulfid	21
5. Nitrogén és szervetlen nitrogénvegyületek	21
Nitrogén	21

Ammónia.....	22
Tömény ammónia-oldat	22
Ammónium-klorid	22
Ammónium-bromid.....	23
Nitrogén-monoxid.....	23
Nitroprusszid-nátrium.....	24
Nátrium-nitrit	24
Salétromsav	25
Kálium-nitrát.....	26
6. Szervetlen foszfor-, arzén- és bizmutvegyületek	27
Foszfor	27
Tömény foszforsav (84,0-90,0 %-os).....	27
Hígított foszforsav (9,5-10,5 %-os)	27
Nátrium-dihidrogén-foszfát-dihidrát	28
Dinátrium-hidrogén-foszfát-dodekahidrát	28
Arzén.....	28
Arzén(III)-oxid	29
Arzén(III)-oxid, homeopátiás készítmények előállítására	29
Nehéz bázisos bizmut-nitrát.....	31
7. Szén és szervetlen szénvegyületek.....	31
Aktivált szén.....	31
Szén-dioxid	32
Nátrium-hidrogén-karbonát.....	32
Nátrium-karbonát	33
Kálium-hidrogén-karbonát.....	34
Kálium-karbonát.....	34
Lítium-karbonát	35
8. Szilícium- és bórvegyületek	35
Szilícium.....	35
Szilikagél.....	35
Szilícium-dioxid, koloid, víztartalmú	35
Magnézium-triszilikát	36
Talkum	36
Kaolin, nehéz	37
Bentonit.....	37
Alumínium-magnézium-szilikát	37
Üvegek.....	37
Bór.....	38
Bórsav	38
Borax, Nátrium-tetraborát	39
Nátrium-perborát.....	39
9. Alumínium-, cink- és titánvegyületek.....	40
Alumínium	40
Víztartalmú alumínium-oxid	40
Alumínium-szulfát	41
Alumínium-klorid-hexahidrát	41
Alumínium-kálium-szulfát, Timsó.....	41
Cink.....	42
Cink-oxid.....	42
Cink-szulfát-heptahidrát.....	43

Titán-dioxid	43
10. Kalcium-, magnézium- és báriumvegyületek	43
Kalcium-klorid-hexahidrát	44
Kalcium-karbonát	45
Kalcium-hidrogén-foszfát-dihidrát	45
Kalcium-szulfát-dihidrát.....	45
Könnyű bázisos magnézium-karbonát.....	46
Nehéz bázisos magnézium-karbonát	46
Könnyű magnézium-oxid	46
Nehéz magnézium-oxid	46
Magnézium-hidroxid.....	47
Magnézium-peroxid	47
Magnézium-triszilikát	47
Magnézium-szulfát-heptahidrát	48
Bárium-szulfát	48
11. Vas- és mangánvegyületek	49
Redukált vas	49
Vas, homeopátiás készítményekhez	49
Vas(II)-szulfát-heptahidrát.....	49
Vas(III)-klorid-hexahidrát.....	50
Mangán(II)-szulfát monohidrát.....	52
Kálium-permanganát.....	52
12. Higany-, réz- és ezüstvegyületek	53
Higany	53
Higany(II)-klorid.....	53
Réz(II)-szulfát, vízmentes	54
Réz(II)-szulfát-pentahidrát	54
Ezüst-nitrát	55
Kérdések.....	56
Tesztkérdések.....	59
Egyszerű feleletválasztás	59
Többszörös feleletválasztás	62
Megoldások.....	65
Felhasznált irodalom.....	66

Bár a terápiában túlnyomórészt szerves gyógyszervegyületeket alkalmaznak, a szerves anyagok ma is fontos szerepet játszanak a gyógyszerészet különféle területein. Jegyzetünket azzal a céllal készítettük, hogy segítséget nyújtsunk a gyógyszerészképzés *Gyógyszerészi kémia* című kötelező tárgyának tematikájában szereplő szerves kémiai fejezetek elsajátításához.

Az összeállításban a szerves gyógyszervegyületek biológiai hatásaival, előállításával, azonosításával és minőségellenőrzésével kapcsolatos legfontosabb kémiai ismeretek szerepelnek. Az analitikai reakciók a *VIII. Magyar Gyógyszerkönyv* előíratain alapulnak, sok esetben megtartva a Gyógyszerkönyv vonatkozó cikkelyeinek szövegét. A jegyzet végén a hallgatói ismeretellenőrzést is lehetővé tevő kérdéssor, illetve egyszerű és többszörös feleletválasztásos tesztkérdések találhatók.

A szerzők köszönetüket fejezik ki Dr. Perjési Pál tanszékvezető egyetemi tanárnak gondos lektori munkájáért, a reakciók magyarázatához és a vegyületek bemutatásához fűzött értékes kiegészítéseiért.

2015. szeptember

1. Gyógyszerkönyvi alapelvek

Gyógyszerkönyv

A Gyógyszerkönyv a gyógyszerkészítés, a gyógyszerminőség, a gyógyszerellenőrzés és a gyógyszerminősítés általános szabályait, valamint az egyes gyógyszerek minőségét és összetételét tartalmazó külön jogszabály szerinti szerv által kiadott, illetve módosított, a gyógyszergyártókra, forgalmazókra, orvosokra és gyógyszerészekre kötelező hivatalos kiadvány.

Az első magyar nyelvű Gyógyszerkönyv (Magyar Gyógyszerkönyv, *Pharmacopoea Hungarica*) 1871-ben jelent meg (Ph. Hg. I.), amelyet további kiadások követtek: Ph. Hg. II. – 1888, Ph. Hg. III. -1909, Ph. Hg. IV. - 1933, Ph. Hg. V. -1954, Ph. Hg. VI. – 1968, Ph. Hg. VII. - 1987. Jelenleg (2006. augusztus 1. óta) a VIII. Magyar Gyógyszerkönyv (Ph. Hg. VIII.) hatályos, melynek szövege – a *Tájékoztató vizsgálatok* fejezet kivételével – teljes mértékben megegyezik az Európai Gyógyszerkönyv szövegével.

A VIII: Magyar Gyógyszerkönyv érvényben lévő szövege az Európai Gyógyszerkönyv (Ph. Eur.) új kiadásainak és kiegészítő köteteinek megjelenésével (jelenleg az Európai Gyógyszerkönyv 8. kiadása hatályos: Ph. Eur. 8) folyamatosan változik. Nyomtatásban eddig a Ph. Hg. VIII. négy kötete jelent meg: I. kötet – 2003, II. kötet – 2004, III/A. és III/B. kötet – 2007, IV/A. és IV/B. kötet – 2010, de Országos Gyógyszerészeti és Élelmszer-egészségügyi Intézet (OGYÉI) honlapján a Gyógyszerkönyv szövegével kapcsolatban 2006-tól kiadott valamennyi módosító rendelkezés megtalálható szabadon hozzáférhető, elektronikus formátumban (www.ogyei.gov.hu/gyogyszerkonyv/).

A VIII. Magyar Gyógyszerkönyvben a cikkelyek főcíme a latin, alcíme pedig a magyar név. A cikkelyek főcíme az Európai Gyógyszerkönyvben az anyag angol, illetve francia neve, ez alatt szerepel alcímként a latin név.

Szervetlen vegyületek latin nomenklatúrája

A Gyógyszerkönyvben hivatalos elemek latin elnevezése az elmúlt évszázadok alatt alakult ki. Legtöbbször a latin név közvetlen kapcsolatban áll az elem vegyjelével.

N ₂	nitrogén	<i>Nitrogenium</i>
O ₂	oxigén	<i>Oxygenium</i>
I ₂	jód	<i>Iodum</i>
Fe	vas	<i>Ferrum</i>
S	kén	<i>Sulfur</i>
C	szén	<i>Carbo</i>

A szervetlen sók latin elnevezésére a Ph. Hg. VIII. birtokos nomenklatúrát alkalmaz, mely szerint a kation neve birtokos esetben áll, az anioné pedig alanyesetben: NaCl = *Natrii chloridum* = „a nátrium kloridja”.

Az anion latin nevének végződése attól függ, hogy tartalmaz-e oxigént. Ha nem, a végződés *-um*, ha igen akkor további fejelembe veendő tényező, hogy mekkora az anion központi atomjának oxidációs száma. Ha ez magas, akkor a végződés: *-as*, ha alacsony, a végződés *-is*. A nomenklatúra alkalmazását az alábbi példák szemléltetik:

Nem oxigéntartalmú sók:

NaCl	nátrium-klorid	<i>Natrii chloridum</i>
NH ₄ Br	ammónium-bromid	<i>Ammonii bromidum</i>

Oxigéntartalmó sók (mivel oxigéntartalmúak, a szerves savak sóinak nevét is ilyen módon képezzük):

CaCO ₃	kalcium-karbonát	<i>Calcii carbonas</i>
MgSO ₄	magnézium-szulfát	<i>Magnesii sulfas</i>
	nátrium-citrát	<i>Natrii citras</i>

Sók, különböző oxidációs számú központi atomot tartalmazó anionnal:

NaNO_2	nátrium-nitrit	<i>Natrii nitris</i>
KNO_3	kálium-nitrát	<i>Kalii nitras</i>

Savanyú sók esetén az anion nevében *hydrogeno-* előtaggal a hidrogéniont is jelölni kell:

NaHCO_3	nátrium-hidrogén-karbonát	<i>Natrii hydrogenocarbonas</i>
NaH_2PO_4	nátrium-dihidrogén-foszfát	<i>Natrii dihydrogenophosphas</i>

Bázisos sók esetén az anion *sub-* előtagot kap

BiONO_3	bázisos bizmut-nitrát	<i>Bismuthi subnitras</i>
------------------	-----------------------	---------------------------

Változó oxidációs számú fémionok sói esetén a kation neve utal az oxidációs állapotra:

FeSO_4	vas(II)-szulfát	<i>Ferrosi sulfas</i>
FeCl_3	vas(III)-klorid	<i>Ferri chloridum</i>

Polisavak sóinak elnevezésében többféle megoldás (az anion szabályos többszörözése, vagy triviális név használata) is lehetséges:

$\text{Mg}_2\text{Si}_3\text{O}_8$	magnézium-triszilikát	<i>Magnesii trisilicas</i>
$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$	nátrium-tetraborát	<i>Borax</i>

A savak latin elnevezése az *Acidum* előtagból és az anion nevéből áll. Ez utóbbi annak függvénye, hogy tartalmaz-e az anion oxigént. Az oxigént nem tartalmazó haloidsavak esetén az anion neve *hydro-* előtagot kap, a végződés pedig *-um*. Az oxigéntartalmú aniont tartalmazó savak neve jelzős szerkezetű, az anion neve *-icum* végződést kap (a szerves savak latin neveit is ennek megfelelően képezzük).

HCl	sósav	<i>Acidum hydrochloridum</i>
H_2SO_4	kénsav	<i>Acidum sulfuricum</i>
HNO_3	salétromsav	<i>Acidum nitricum</i>
	citromsav	<i>Acidum citricum</i>

Az oxidok és a hidroxidok latin elnevezésében a Gyógyszerkönyv birtokos szerkezetű nomenklaturát alkalmaz, az oxid és a hidroxid *-um* végződést kap. Az oxidok nevében a sztöchiometrikus összetétel is kifejeződik:

As_2O_3	arzén(III)-oxid	<i>Arsenii trioxidum</i>
ZnO	cink-oxid	<i>Zinci oxidum</i>
NaOH	nátrium-hidroxid	<i>Natrii hydroxidum</i>

Kristályvíz-tartalmú anyagok esetén a latin név a víztartalomra (vagy épp vízmentességre) utaló jelzőt is tartalmaz:

$\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	réz(II)-szulfát-pentahidrát	<i>Cupri sulfas pentahydricus</i>
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$	nátrium-szulfát-dekahidrát	<i>Natrii sulfas decahydricus</i>
Na_2SO_4	vízmentes nátrium-szulfát	<i>Natrii sulfas anhydricus</i>

Néhány esetben a latin név a vegyület további jellegzetességeire (kristály módosulat, felhasználás, stb.) is utalhat:

nehéz bázisos bizmut nitrát	<i>Bismuthi subnitras ponderosus</i>
könnyű bázisos magnézium-karbonát	<i>Magnesii subcarbonas levis</i>
kén külsőlegesen használatra	<i>Sulfur ad usum externum</i>
víztartalmú kolloid szilícium-dioxid	<i>Silica colloidalis hydrica</i>

Kémiai vizsgálatok a Gyógyszerkönyvben

Azonossági vizsgálatok. A Gyógyszerkönyvben leggyakrabban szereplő azonossági vizsgálatok – a sokszori ismétlés elkerülésére és a szöveg terjedelmének csökkentésére – egy külön fejezetben (*Ionok és*

funkciós csoportok azonossági reakciói) összegyűjtve szerepelnek, az egyes cikkelyekben csak az elvégzendő reakcióra történő utalás található.

A Gyógyszerkönyv egyértelműen limitálja a benne szereplő azonossági vizsgálatok érvényességét és megbízhatóságát: az „Azonosítás” címszó alatt leírtak nem a termék kémiai szerkezetének vagy összetételének maradéktalan igazolására szolgálnak, hanem arra, hogy elfogadható biztonsággal alátámasszák, hogy a termék megegyezik azzal, amit a címke feltüntet.

Reagensek. A Gyógyszerkönyvben az anyagok és oldatok neve elé írt *R* betűjelzés azt jelenti, hogy a szóban forgó anyag, illetve oldat a Gyógyszerkönyv reagens-jegyzékében megtalálható. A reagensekre előírt minőség nem felel meg feltétlenül a gyógyászati felhasználás minőségi követelményeinek.

Ahol az oldószer neve nem szerepel, ott az „oldat” kifejezés vizes oldatot jelent.

Amennyiben egy anyag vagy oldat többféle minőségben vagy koncentrációban is hivatalos a reagens jegyzékben (pl. ammónium-nitrát, hígított sósav), megkülönböztetésükre a Gyógyszerkönyv *R*, *R1*, *R2*, stb. betűjelzést alkalmaz. Pl.:

R1 ammónia-oldat, hígított (100-104 g NH₃ / liter)

R2 ammónia-oldat, hígított (33-35 g NH₃ / liter)

R3 ammónia-oldat, hígított (1,6-1,8 g NH₃ / liter)

Ammónia-oldat, ólommentes (= ólommentes *R1* ammónia-oldat, hígított)

R1 ammónia-oldat, tömény (legalább 32% m/m NH₃-t tartalmaz)

A mérőoldatok készítéséhez és ellenőrzéséhez használt titeralapanyagok (pl. kálium-bromát, nátrium-klorid) *RV* jelölést kapnak.

Tájékoztató vizsgálatok. A tájékoztató vizsgálatok fejezetben a gyógyszer-tári gyógyszerkészítésben leggyakrabban használt alapanyagok olyan azonossági vizsgálatai szerepelnek, amelyek nem igényelnek bonyolult műszerezettséget vagy egzotikus reagenseket, ezért gyógyszer-tári anyagvizsgálatok során is könnyen alkalmazhatók. Ilyen fejezetet az Európai Gyógyszerkönyv nem tartalmaz, Magyar Gyógyszerkönyvbe kerülése a magyar szerkesztőbizottság munkájának eredménye.

Határérték vizsgálatok. A vizsgált gyógyszervegyülettel, valamint az adott szennyezés Gyógyszerkönyvi maximális határértékét tartalmazó oldattal párhuzamosan elvégezzük az előírt reakciót és összehasonlítjuk a bekövetkezett változást. A gyógyszervegyület akkor felel meg a Gyógyszerkönyvi tisztaság követelményének, ha a változás mértéke nem haladja meg a maximális határértékű szennyezést tartalmazó reakcióelegyet. Az adott szennyezés meghatározott koncentrációjú oldatait a mértékoldatok.

A vizsgálatok köre. A követelmények nem terjednek ki valamennyi lehetséges szennyező figyelembevételére. Nem engedhető meg például olyan szennyező jelenléte, amely az előírt vizsgálati módszerekkel ugyan nem mutatható ki, de a józan felfogás és a jó gyógyszerészi gyakorlat megköveteli kizárását.

2. Halogének és szervesetlen halogénvegyületek

A halogének csoportjába kifejezetten reakcióképes elemek tartoznak, melyre a csoport elnevezése is utal: halogén = „só képző” [$\alpha\lambda\omicron\zeta$: tengeri só, $-\gamma\epsilon\nu$: képez (görög)].

A csoportba tartozó elemek biológiai jelentősége eléggé eltérő. A fluor az emberi szervezetben túlnyomóan a csontok és a fogzománc alkotórészeként fluorapatit formájába fordul elő. A klór az emberi szervezetben elsősorban az extracelluláris térben található kloridion formájában. Szerepet játszik a fiziológiás ozmotikus koncentráció fenntartásában. A bróm biológiai jelentősége csekély. A jód a pajzsmirigyhormonok (tiroxin, trijód-tironin) bioszintéziséhez szükséges.

A halogénatomok oxidációs száma különféle származékaikban széles határok (-1 és +7) között változik:

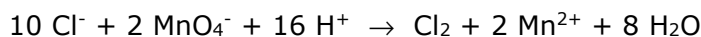
-1: X ⁻	halogenid	+3: XO ₂ ⁻	halogenit
0: X ₂	elemi halogén	+5: XO ₃ ⁻	halogenát
+1: OX ⁻	hipohalogenit	+7: XO ₄ ⁻	perhalogenát

Klór

Cl₂

Felfedezés. Elsőként Scheele állította elő barnakő és sósav reakciójával (1774). Nevét a gáz sárgászöld színéről kapta [$\chi\lambda\omega\rho\sigma$ (gör.): zöld].

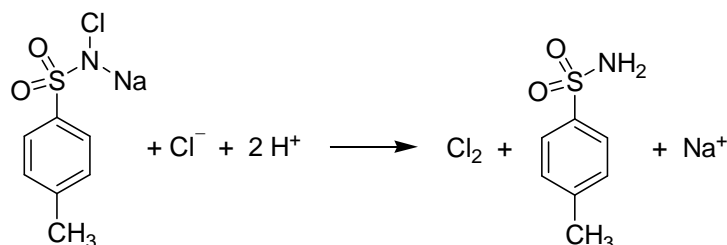
Előállítás. Ipari méretben vizes NaCl-oldat elektrolízisével állítják elő. Laboratóriumi méretekben tömény sósav szilárd kálium-permanganátra csepegtetésével készíthető.



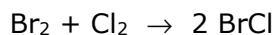
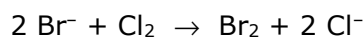
Felhasználás. Oxidálószer, baktericid hatása a membrán- és enzimpoteinek oxidatív denaturálásán alapul. Vízfertőtlenítésre, klórozott szerves vegyületek (pl. PVC) előállítására, valamint textil- és papíripari fehérítőszerként alkalmazzák (ez utóbbi alkalmazása környezetkárosító hatása miatt visszaszorulóban van).

A klóros víz (a klórgáz kb. 0,5 %-os vizes oldata) *Aqua chlorata* néven a Ph. Hg. V.-ben volt hivatalos. Állás közben sósav és hipoklórossav képződése közben diszproporcionálódik.

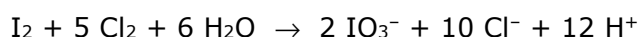
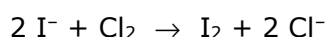
Analitikai alkalmazás. A klóros víz bromidok és jodidok azonosítására alkalmas. Erre a célra a Ph. Hg. VIII. kóros víz helyett tozilklóramid-nátriumot [nátrium-(*N*-klór-4-metilbenzolszulfonimidát)] használ, melyből savas közegben kloridionokkal klór képződik.



A klór a bromidot kloroformban narancsvörös–barna színnel oldódó brómmá oxidálja. Ha a tozilklóramid-nátriumot feleslegben alkalmazzuk, a bróm tovább oxidálódik és a kloroformas réteg narancsvörös–barna színe bróm-klorid képződése miatt sárgára változik.



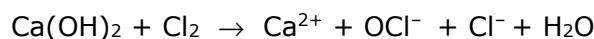
A klór a jodidot kloroformban ibolyaszínnel oldódó jóddá oxidálja. Ha a klóramint feleslegben alkalmazzuk, a jód tovább oxidálódik és a kloroformas réteg ibolyaszíne jodát képződése miatt eltűnik.



Klórmez

Nem egységes anyag, kalcium-hipoklorit, kalcium-klorid és kalcium-hidroxid keveréke. Általában klórszagú, fehér vagy szürkésfehér, nedvszívó por. A Ph. Hg. V.-ben *Calcaria chlorata* néven volt hivatalos.

Előállítás. Oltott mészbe klórgázt vezetnek.



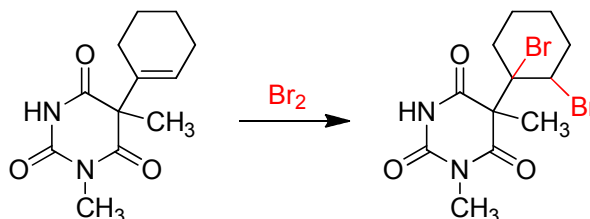
Felhasználás. Olcsó fertőtlenítőszer (dezinficiens). Kézmosó dezinficiensként Semmelweis vezette be az orvosi gyakorlatba (1847. május). [Sebészeti műtéteknél elsőként Lister használt antiszeptikumot (fenol, 1867).]

Bróm

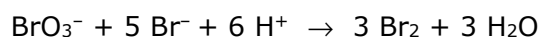
Br₂

Felfedezés. Balard (1826) tengervíz klóros kezelésével, majd desztillációjával állította elő. Nevét kellemetlen szagáról kapta [βρωμοζ (gör.): bűdös].

A brómos víz (brómmal telített, kb. 3,3 %-os vizes oldat) analitikai reagensként használatos. Olefinkötések kimutatására alkalmas: C=C kötésekkel elreagálva (brómaddíció) a vörösbarna oldat elszíntelenedik. Bőrre cseppenve gyulladást okoz, lemosása fenolos vízzel történhet.



A bromatometriás meghatározások a bromátból és bromidból savas közegben keletkező bróm reakcióin alapulnak.



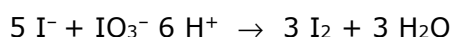
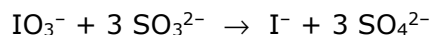
Jód

Iodum (Ph. Hg. VIII.)

I₂

Felfedezés. Courtois (1811) állította elő tengeri algák hamujának kénsavas kezelésével. Nevét ragyogó, lilásfekete, fémes fényéről kapta [ιωδιζ (gör.): lila színű].

Előállítás. A chilei salétrom (NaNO₃) kb. 0,3 % jódot tartalmaz jodát formájában. A chilei salétrom kristályosítási anyalúgából nyert nátrium-jodátot szulfittal redukálják, majd a képződő jódot szublimációval tisztítják.



A jód vízben alig oldódik. Alkoholban (jódinktúra) és jodidok tömény vizes oldataiban bőségesen oldódik. Kálium-jodidos jódoldat: Lugol-oldat (KI₃-ot tartalmaz). A jódoldat színe az oldószer elektrondonor-tulajdonságától függ. Elektrondonor oldószerekben (pl. víz, alkoholok, aminok) barna, míg kevésbé elektrondonor oldószerekben (pl. kloroform, hexán) ibolyaszínnel oldódik.

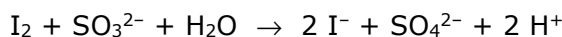
Azonosítás. Néhány kristálydarabkát kémcsőben melegítünk. Ibolyaszínű gőz fejlődik és kékesfekete, kristályos szublimátum képződik.

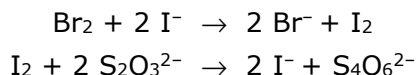
Az anyag telített oldata *R keményítő-oldat* hozzáadására kék színű lesz. A kék oldat melegítés hatására elszíntelenedik, hűtéskor pedig visszakékül.

A kék jód-keményítő komplex képződése során pentajodid anionok (I₅⁻) épülnek az amilóz-hélixbe. Melegítés hatására a hélix „letekeredik” és a kék szín eltűnik. Lehűlés után a helikális szerkezet újra stabilizálódik és a szín ismét megjelenik.

Felhasználás. Oxidálószer. Már alacsony koncentrációban (1 : 20 000) erős antimikrobás hatású. A gyógyászatban alkoholos oldatát (*Solutio iodi alcoholica*, FoNo VII.) és povidonnal (= polivinil-pirrolidon) alkotott komplexét (*Povidonum iodinum*, Betadine) fertőtlenítőszerként alkalmazzák.

Analitikai alkalmazás. Redukciója színváltozással jár, ezért oxidálható ionok kimutatására alkalmas. A jodometria kvantitatív analitikai módszer.





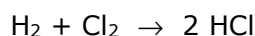
Sósav

HCl

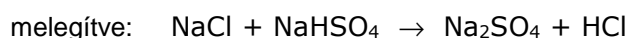
A hidrogén-klorid szúrós szagú, színtelen gáz. Vízben kitűnően oldódik. Telített vizes oldata kb. 36 %-os. A kb. 20 %-nál töményebb sósav füstölög (a távozó sósavgáz a levegő páratartalmával ködöt képez). Vízzel 108,6 °C-os forráspontú, 20,22 %-os azeotróp elegyet képez.

Előállítás. A sósav előállítására több módszert is kidolgoztak. Néhány gyakrabban használt eljárás:

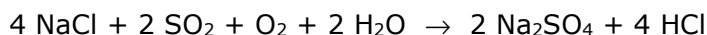
1. Hidrogén klórgázban való égetése. Erősen exoterm reakció, különleges égetőrendszert (kvarckészülék) igényel. Nagytisztaságú hidrogén-klorid előállítására alkalmas.



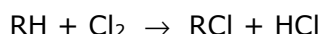
2. Kősóból kénsavval történő felszabadítás („salt-cake” módszer). Endoterm folyamat.



3. Hargraves-eljárás. A nátrium-kloridot kén-dioxid gáz, levegő és vízgőz keverékével reagáltatják önfenn-tartó exoterm folyamatban.



4. Szerves vegyipari melléktermék. Alkánok vagy aromás vegyületek klórral történő szubsztitúciója során sósav is keletkezik. A terméket klór és szerves vegyületek szennyezik.



Tömény sósav (35,0-39,0 %-os)

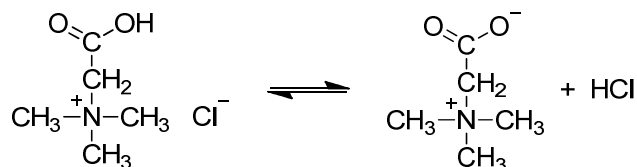
Acidum hydrochloridum concentratum (Ph. Hg. VIII.)

Hígított sósav (9,5-10,5 %-os)

Acidum hydrochloridum dilutum (Ph. Hg. VIII.)

Felhasználás. A sósavat a gyógyászatban anaciditás (savtermelés hiánya), hypaciditás (csökkent savtermelés a gyomorban) kezelésére használják (a gyomornedv kb. 0,3 % sósavat tartalmaz). A *Solutio pepsini* (FoNo VII.) komponense.

Egyes savpótló készítményekben olyan tablettázható szilárd vegyületeket (pl. betainium-kloridot, mely a Betacid komponense) alkalmaznak, melyekből a gyomorban sósav szabadul fel.



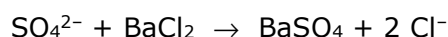
Savmérgezések esetén a sav közömbösítésére magnézium-oxidot adnak. A szembe került sav semlegesítésére elsősegélynyújtáskor 4 %-os nátrium-hidrogén-karbonát-oldatos mosást alkalmaznak.

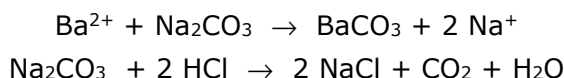
Nátrium-klorid

Natrii chloridum (Ph. Hg. VIII.)

NaCl

Előállítás. A kibányászott nyers kősót, illetve a tengervíz betöményítésével nyert tengeri sót tisztítják. Szulfáteltávolítás:





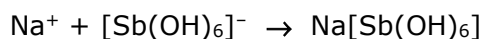
Mivel a só vízdékonysága melegítéssel csak kevéssé növekszik, átkristályosítással nem lehet tisztítani. Igen tiszta nátrium-klorid választható le a konyhasó telített vizes oldatából sósavgáz bevezetésével.

Azonosítás. A nátrium- és kloridionok azonosítása a Gyógyszerkönyv általános azonossági vizsgálati módszerei alapján történik.

Nátriumionok azonossági reakciói (Ph. Hg. VIII.)

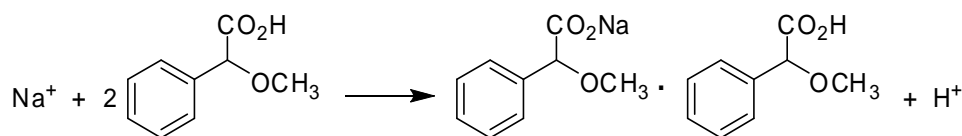
a) 0,1 g vizsgálandó anyag 2 ml *R* vízzel készült oldatát vagy az előírt oldat 2 ml-ét vizsgáljuk. Az oldatot *R* kálium-karbonát 150 g/l töménységű oldatának 2 ml-ével forrásig melegítjük. Csapadék nem keletkezik. Az oldathoz 4 ml *R* kálium-[hexahidroxo-antimonát(V)]-oldatot elegyítünk, és ismét forrásig melegítjük. Ezután jeges vízben hűtjük, és ha szükséges, a kémcső belső falát üvegbottal dörzsölgetjük. Fehér, sűrű csapadék keletkezik.

Az azonosítás első része kizárja a [hexahidroxo-antimonát(V)]-tal szintén reagáló, de karbonát csapadékot is adó ionokat (pl. alkáliföldfém-ionok). A nátrium-[hexahidroxo-antimonát(V)] túltelített oldat képzésére hajlamos, ezért kristálygóc-keltő üvegbotos dörzsöléssel elősegíthetjük a csapadék leválását.



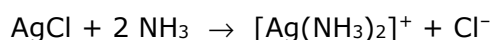
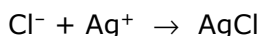
b) Kb. 2 mg nátriumionnak (Na^+) megfelelő mennyiségű vizsgálandó anyag 0,5 ml *R* vízzel készült oldatát vagy az előírt oldat 0,5 ml-ét vizsgáljuk. Az oldathoz *R* metoxifenilecetsav-reagens 1,5 ml-ét elegyítjük, és 30 percen át jeges vízben hűtjük. Fehér, laza, kristályos csapadék keletkezik. A csapadékos folyadékot 20 °C-os vízfürdőbe helyezve, 5 percen át keverjük. A csapadék nem tűnik el, de 1 ml *R1* hígított ammónia-oldat hozzáadásakor feloldódik, és 1 ml *R* ammónium-karbonát-oldattól sem válik le újból.

A nátriumionok racém α -metoxifenilecetsavval 1 : 2 összetételű, hűtés közben lassan kristályosodó csapadékot adnak, mely ammóniában oldódik. A reakció specifikus, az V. kation osztály egyéb tagjai (Li^+ , K^+ , NH_4^+ , Mg^{2+}) nem zavarják.



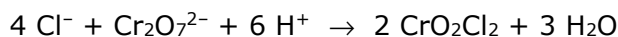
Kloridok azonossági reakciói (Ph. Hg. VIII.)

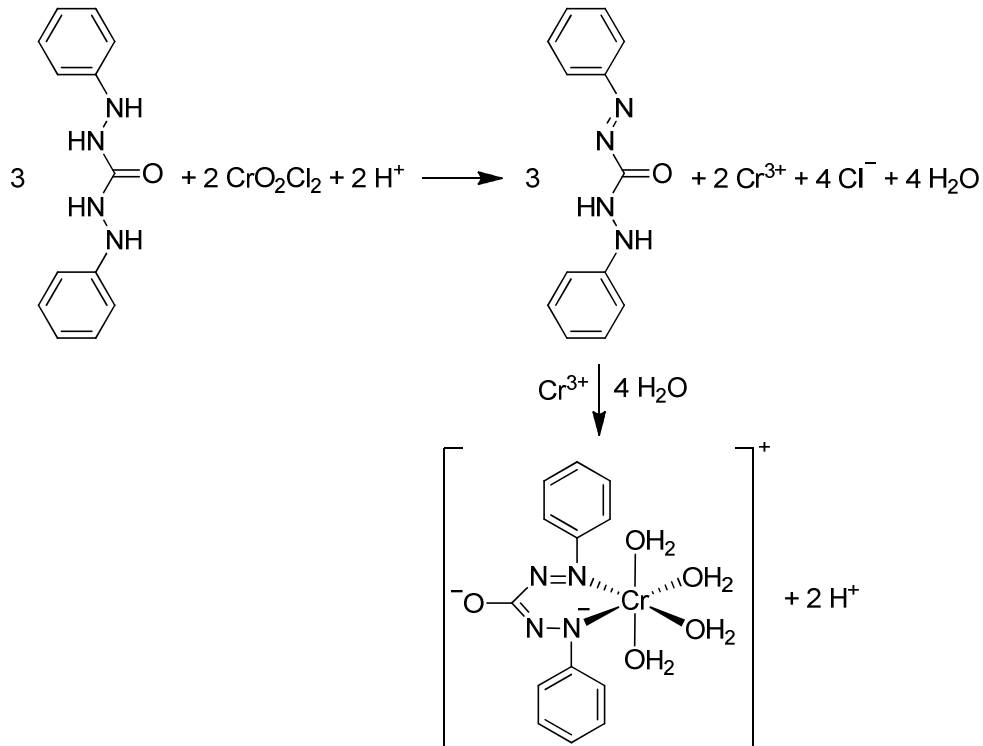
a) Kb. 2 mg kloridionnak (Cl^-) megfelelő mennyiségű vizsgálandó anyag 2 ml *R* vízzel készült oldatát *R* hígított salétromsavval megsavanyítjuk, 0,4 ml *R1* ezüst-nitrát-oldattal összerázzuk, majd állni hagyjuk. Fehér, túros csapadék válik le. Centrifugálást követően a csapadékot háromszor 1 ml *R* vízzel mossuk. A csapadékot 2 ml *R* vízben szuszpendáljuk. A csapadék 1,5 ml *R* ammónia-oldatban könnyen oldódik.



b) Kb. 15 mg kloridionnak (Cl^-) megfelelő vizsgálandó anyagot kémcsőben 0,2 g *R* kálium-dikromáttal és 1 ml *R* tömény kénsavval elegyítünk. A kémcső nyílása fölé egy 0,1 ml *R* difenilkarbazid-oldattal átitatott szűrőpapírcsíkot tartunk. Az átitatott szűrőpapír ibolyásvörösre színeződik.

A kloridionokból savas közegben dikromáttal illékony kromil-klorid képződik, mely a difenilkarbazidot difenilkarbazonná oxidálja. A difenilkarbazon Cr^{3+} -ionokkal színes komplexet képez.





Felhasználás. A só-víz háztartás biztosításában játszik életfontosságú szerepet. 0,9%-os oldata a vérrel izotóniás (fiziológiás sóoldat). Étkezéshez nélkülözhetetlen. Napi sószükséglet: kb. 5 g. A kereskedelemben kapható só csekély magnézium-klorid tartalma miatt higroszkópos. Ízfokozó hatású. Élelmiszer tartósítószer.

Kálium-klorid

Kalii chloridum (Ph. Hg. VIII.)

KCl

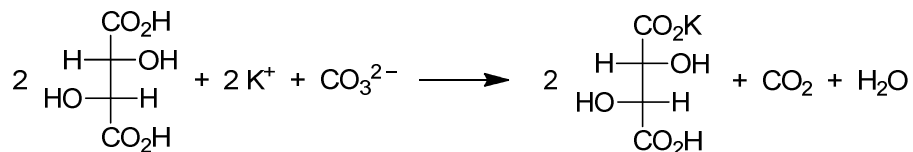
Előállítás. Ásványaiból (szilvin: KCl; szilvinit: NaCl + 25-35 % KCl; karnallit: KCl . MgCl₂ . 6 H₂O) frakcionált kristályosítással állítják elő.

Azonosítás. A kálium- és kloridionok azonosítása a Gyógyszerkönyv általános azonossági vizsgálati módszerei alapján történik.

Káliumionok azonossági reakciói (Ph. Hg. VIII.)

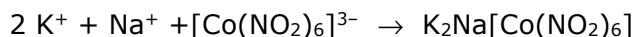
a) 0,1 g vizsgálandó anyag 2 ml *R* vízzel készült oldatát 1 ml *R* nátrium-karbonát-oldattal elegyítjük, majd melegítjük. Csapadék nem keletkezik. Akkor sem válik le csapadék, ha a még meleg oldathoz 0,05 ml *R* nátrium-szulfid-oldatot adunk. Az oldatot jeges vízben lehűtjük, és *R* borkősav 150 g/l töménységű oldatának 2 ml-ével elegyítjük. Lassanként fehér, kristályos csapadék válik le.

Az azonosítás első része kizárja a karbonát- vagy szulfidcsapadékot adó ionokat (pl. alkáliföldfém-, ill. nehézfém-ionok). A borkősav monokálium-sója csapadék, míg a dikáliumsó vízben jól oldódik. A reakcióhoz a Gyógyszerkönyv L-borkősavat [(2*R*,3*R*)-2,3-dihidroxibutándisav] ír elő.



b) Kb. 40 mg vizsgálandó anyag 1 ml *R* vízzel készült oldatát vagy az előírt oldat 1 ml-ét vizsgáljuk. Az oldathoz 1 ml *R* hígított ecetsavat és *R* nátrium-[hexanitrito-kobaltát(III)] frissen készített, 100 g/l-es oldatából 1 ml-t elegyítünk. Azonnal sárga vagy narancssárga csapadék keletkezik.

Dikálium-nátrium-[hexanitrito-kobaltát(III)] csapadék képződik. Hasonló reakciót ad az ammóniumion is (a koncentrációviszonyoktól függően mono- és trikáliumsó is keletkezhethet, melyek vízben szintén rosszul oldódnak).



Felhasználás: Káliumhiányos (hipokalémiás) állapotok (pl. hányás, hasmenés, káliumvesztés) kezelésére használják. Túladagolása aritmiát, szívmegeállást okozhat.

Hipokalémia megelőzésére is használják sóürítő vizelethajtókkal (saluretikus diuretikumokkal) történő kezelés során (főként digitálisz-glikoziddal történő kombinációs terápiában): Kálium-R tableta, Kaldyum retard kemény kapszula. A *Sirupus kalii chloratit* (FoNo VII.) káliumhiány pótlására használják.

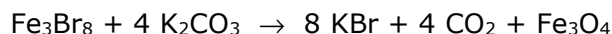
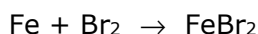
Kálium-bromid

Kalii bromidum (Ph. Hg. VIII.)

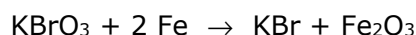
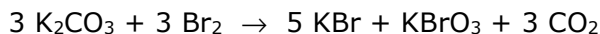
KBr

Előállítás:

1. **Vasas eljárás.** Rozsdamentes vasforgácshoz vizet, majd brómot adnak. Melegítésre vas(II)-bromid képződik, melyet a bróm fölöslege vas(II/III)-bromiddá oxidál. A vas(II/III)-bromidot kálium-karbonáttal elbontva vízdoldékony termékként kálium-bromid keletkezik. A kivált vas(II/III)-oxidot kiszűrik, a szüredékből a kálium-bromidot kristályosítják.



2. **Lúgos eljárás.** Kálium-karbonát-oldathoz brómot adnak, majd a képződő bromátot vassal redukálják. A kivált vas(II)-oxidot szűrik, a szüredékből a kálium-bromidot kristályosítják.



Felhasználás: Nyugtató (szedatív) és görcsgátló (antikonvulzív) hatású vegyület. Túladagolása bromizmust (memóriazavar, bőrkütesek, hajhullás, szemgyulladás) okozhat.

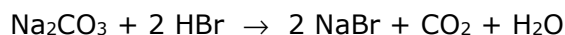
Szerves vegyületek infravörös (IR) spektrumainak felvételéhez mint hordozóanyagot használják (KBr-pasztyillás IR-felvételi technika).

Nátrium-bromid

Natrii bromidum (Ph. Hg. VIII.)

NaBr

Előállítás. A kálium-bromid tárgyalása során bemutatott vasas és lúgos eljáráson kívül nátrium-karbonáttól vagy nátrium-hidroxidból hidrogén-bromiddal is előállítható. Nátrium-karbonát oldatba vezetett hidrogén-bromid gáz hatására nátrium-bromid képződik.

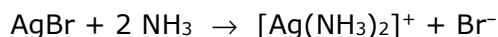
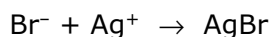


Azonosítás. A nátrium- és bromidionok azonosítása a Gyógyszerkönyv általános azonossági vizsgálati módszerei alapján történik.

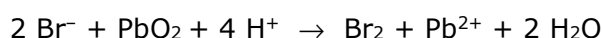
Bromidok azonossági reakciói (Ph. Hg. VIII.)

a) Kb. 3 mg bromidionnak (Br^-) megfelelő mennyiségű vizsgálandó anyag 2 ml *R* vízzel készített oldatát *R* hígított salétromsavval megsavanyítjuk, 0,4 ml *R1* ezüst-nitrát-oldattal összerázzuk, majd állni hagyjuk. Halványsárga, túrós csapadék válik le. Centrifugálást követően a csapadékot háromszor 1 ml *R* vízzel mossuk. A 2 ml *R* vízben szuszpendált csapadék 1,5 ml *R* ammónia-oldattal elegyítve nehezen oldódik.

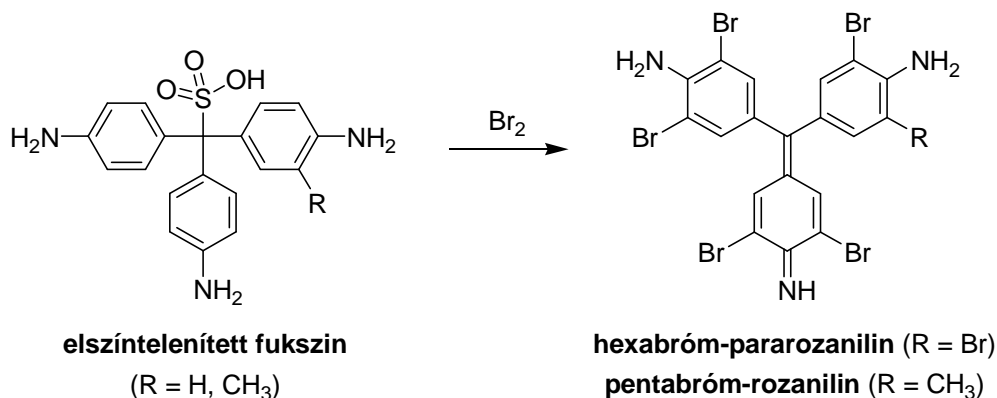
Sárgásfehér, fényérzékeny ezüst-bromid csapadék keletkezik, mely ammóniában diamminkomplex képződése közben oldódik. (Az ezüst-bromid ammóniában nehezebben oldódik, mint az ezüst-klorid)



b) Kb. 5 mg bromidionnak (Br^-) megfelelő mennyiségű vizsgálandó anyagot 0,25 ml *R* vízzel, kb. 75 mg *R* ólom(IV)-oxidval és 0,25 ml *R* tömény ecetsavval óvatosan összerázzunk. A kémcső felső részét belül szűrőpapírral szárazra töröljük. 5 percen át várakozunk. Megfelelő minőségű és méretű szűrőpapír-csík egyik végét egy csepp *R* elszíntelenített fukszin-oldattal megnedvesítjük, és a papír impregnált részét azonnal a kémcső légtérébe helyezzük. 10 másodpercen belül a szűrőpapírcsík végétől kiinduló, ibolya színeződés észlelhető.



Az ólom(IV)-oxid savas oldatban a bromidot brómmá oxidálja. Az elszíntelenített fukszinnál (Schiff-reagens) bróm hatására kénessav-lehasadással, valamint az aminocsoportok melletti szénatomok elektrofil helyettesítésével ibolyaszínű brómszubsztituált származékok (pentabrom-rozanilin, hexabrom-pararozanilin) képződnek.



Biológiai hatások. Nyugtató (szedatív) és görcsgátló (antikonvulzív) hatású.

Nátrium-jodid

Natrii iodidum (Ph. Hg. VIII.)

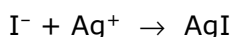
NaI

Azonosítás. A nátrium- és jodidionok azonosítása a Gyógyszerkönyv általános azonossági vizsgálati módszerei alapján történik.

Jodidok azonossági reakciói (Ph. Hg. VIII.)

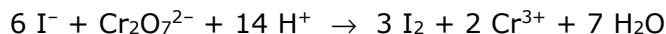
a) Kb. 4 mg jodidionnak (I^-) megfelelő mennyiségű vizsgálandó anyag 2 ml *R* vízzel készült oldatát *R* hígított salétromsavval megsavanyítjuk, 0,4 ml *R1* ezüst-nitrát-oldattal összerázzuk, majd állni hagyjuk. Halványsárga, túrós csapadék válik le. Centrifugálást követően a csapadékot háromszor 1 ml *R* vízzel mossuk. A csapadékot 2 ml *R* vízben szuszpendáljuk, és 1,5 ml *R* ammónia-oldatot adunk hozzá. A csapadék nem oldódik.

A képződő sárga, fényérzékeny ezüst-jodid csapadék ammóniában nem oldódik.



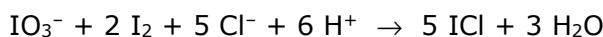
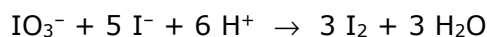
b) A milliliterenként kb. 5 mg jodidionnak (I^-) megfelelő mennyiségű vizsgálandó anyagot tartalmazó oldat 0,2 ml-ét 0,5 ml *R* hígított kénsavval, 0,1 ml *R* kálium-dikromát-oldattal és 2 ml *R* vízzel elegyítjük, 2 ml *R* kloroformmal néhány másodpercig rázogatójuk, majd állni hagyjuk. A kloroformos réteg ibolyára vagy ibolyászívrésre színeződik.

A dikromát savas oldatban a jodidot jóddá oxidálja, mely kloroformban ibolya színnel oldódik.

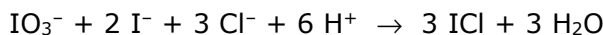


Tartalmi meghatározás. Az anyag 1,500 g-ját *R* vízzel 100,0 ml-re oldjuk. Az oldat 20,0 ml-éhez 40 ml *R* tömény sósavat adunk. A kapott oldatot 0,05 M kálium-jodát-mérőoldattal addig titráljuk, míg az oldat vörös színe sárgára nem változik. Ezután az oldathoz 5 ml *R* kloroformot adunk és a titrálást – erőteljes rázogatózás közben – a kloroformos fázis elszíntelenedéséig folytatjuk.

A titrálás első részében a jodát a jodidot jóddá oxidálja, ami az oldat vöröses színét okozza. Klorid jelenlétében a jód további oxidációjával jód-klorid keletkezik. Kloroformban a jód ibolyaszínnel, a jód-klorid viszont színtelenül oldódik, ezért a kloroformos fázis színe a titrálás vége felé fokozatosan elhalványul, majd az ekvivalenciapontban eltűnik. Az erőteljes összerázás azért szükséges, hogy a vizes fázisban lévő oxidálószer a kloroformban oldott jóddal is elreagáljon.



A két reakciólépés egyenleteit összevonva:

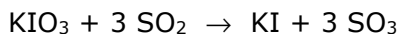
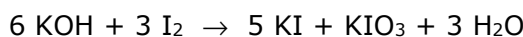


Kálium-jodid

Kalii iodidum (Ph. Hg. VIII.)

KI

Előállítás. Lúgos eljárással – kálium-hidroxid-oldathoz jódot adnak, majd a képződő jodátot kén-dioxiddal redukálják.



Felhasználás. Gombaellenes, érelmeszesedést gátló, valamint köptető (expektoráns) hatású vegyület. Jód pótlásra, jódhiány megelőzésére is használják. A pajzsmirigyhormonok (tiroxin, trijód-tironin) képződéséhez szükséges.

A Jodecorp és a Jodid tableta és a *Solutio kalii iodati* (FoNo VII.) kálium-jodidot tartalmaz.

Jód hiányában golyva fejlődik ki. Több országban ennek megelőzésére jódzott konyhasót hoznak forgalomba, mely 5-20 mg kálium-jodidot tartalmaz kilogrammonként.

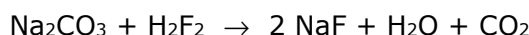
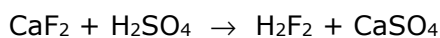
Nátrium-fluorid

Natrii fluoridum (Ph. Hg. VIII.)

NaF

Fehér por vagy színtelen kristályok. Vízen oldódik; etanolban (96%) gyakorlatilag nem oldódik.

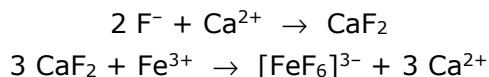
Előállítás. A természetben előforduló fluorit (folypát, CaF_2) ásványt kénsavval melegítik és a képződő hidrogén-fluoridot nátrium-karbonát-oldatba vezetik.



Azonosítás. A nátriumion általános azonosítási reakcióján kívül a fluorid azonosítására a Gyógyszerkönyv két reakciót ír elő.

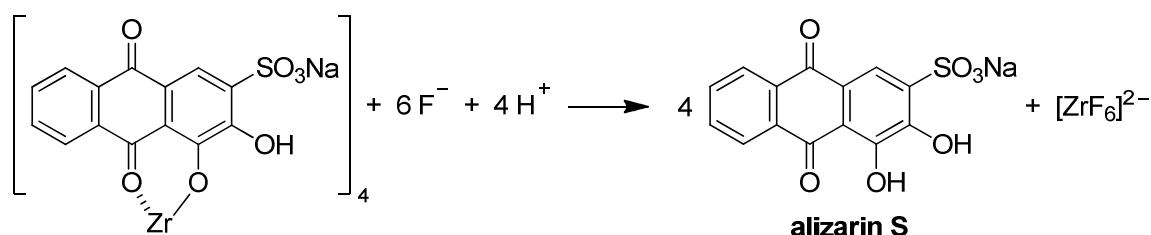
2,5 g anyagot *R szén-dioxid-mentes vízzel*, melegítés nélkül, 100,0 ml-re oldunk, majd az oldat 2 ml-es részletéhez 0,5 ml *R kalcium-klorid-oldatot* adunk. Kocsonyás fehér csapadék képződik, amely 5 ml *R1 vas(III)-klorid-oldat* hozzáadására feloldódik.

Ca²⁺-ionokkal vízben rosszul oldódó kalcium-fluorid képződik, mely vas(III)-ionok hozzáadására szintelen [hexafluoro-ferrát(III)]-ként ([FeF₆]³⁻) oldódik.



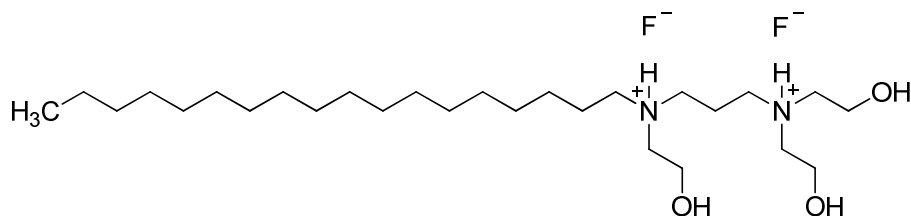
Kb. 4 mg anyaghoz 0,1 ml *R alizarin-S-oldat* és 0,1 ml *R cirkonil-nitrát-oldat* elegyét adjuk és összerázzuk. Az oldat színe vörösről sárgára változik.

Az alizarin-S [alizarinszulfonsav-nátriumsó: nátrium-(3,4-dihidroxi-9,10-dioxo-9,10-dihydroantracén-2-szulfonát)] cirkonil-nitrát-oldattal (a cirkonil-nitrát bázisos cirkónium(IV)-nitrát, megközelítő összetétele: ZrO(NO₃)₂ · 2 H₂O) vörös cirkónium(IV)-alizarin-S komplexet képez. Fluoridionok hatására a cirkónium(IV)-alizarin-S komplex szintelen hexafluoro-cirkonát(IV) és sárga alizarin-S képződése közben elbomlik.



Felhasználás. A fogzománc erősítésére, a fogszuvasodás megakadályozására használt vegyület. A szuvas fogak kissé oldható, elporló hidroxi-apatitot [Ca₅(PO₄)₃OH] tartalmaznak, mely fluorid hatására a rosszul oldódó, szilárdabb fluor-apatittá [Ca₅(PO₄)₃F] alakul. A Dentocar tableta és a Zymafluor bukkális tableta nátrium-fluoridot tartalmaz.

A nátrium-fluoridon kívül a fogkrémekben fluoridforrásként nátrium-monofluorfoszfátot (Na₂FPO₃), ón(II)-fluoridot (SnF₂), illetve egy szerves diaminotriol-származék dihidrogén-fluorid-sóját, az olafhurt alkalmazzák.



Olafur

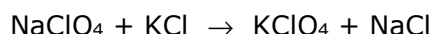
N,N,N'-tris(2-hidroxietyl)-*N'*-oktadecilpropán-1,3-diaminium-difluorid

Kálium-perklorát

Kalii perchloras (Ph. Hg. VIII)

KClO₄

Előállítás. A nátrium-klorid anódos oxidációjával nyert nátrium-perklorátból és kálium-kloridból állítják elő.



Felhasználás. Gátolja a pajzsmirigyben a jodid felvételét, ezért a túlzott jodidfelvétellel kapcsolatos pajzsmirigy-túlműködés (hipertireózis) esetén alkalmazzák.

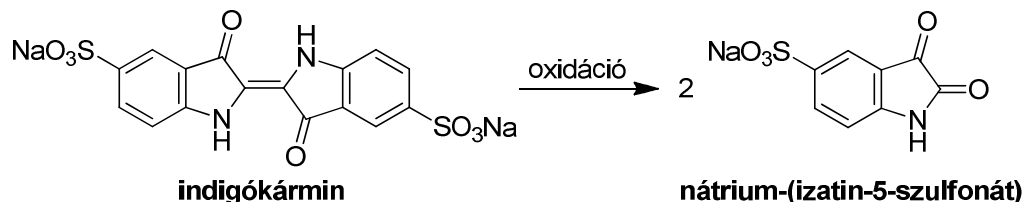
Azonosítás. A kálium-perklorát hevítve kálium-kloridra és oxigénre bomlik.



Ezüstionokkal a perklorát nem ad csapadékot, de hevítési maradéka ad.

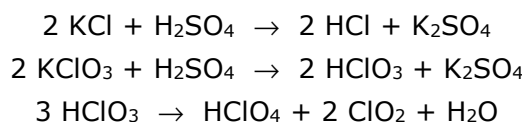
0,1 g anyagot 5 ml *R* vízben oldunk. Az oldatot 5 ml *R* indigókármin-oldattal elegyítjük és forrásig melegítjük. Az oldat színe nem tűnhet el.

Az indigókármin – dinátrium-[3,3'-dioxobi(indolin-2-ilidén)-5,5'-diszulfonát] – egyes oxidálószerrel (pl. nitrát, klorát, hipoklorit) hatására szintelen izatin-származékká alakulva elszíntelenedik. Perklorátok nem oxidálják az indigókármin, ezért az oldat kék színe megmarad.



Tájékoztató vizsgálat. 0,10 g anyag *R* tömény kénsavval lecseppentve nem színeződik, sem klórra, sem sósavra emlékeztető szagú gáz fejlődése nem érezhető.

Tömény kénsav hatására kloridokból sósavgáz, klorátokból pedig klórsav keletkezik. Ez utóbbi perklórsavvá és a klórúra emlékeztető szagú klór-dioxidá diszproporcionálódik.



3. Oxigén és szerves oxigénvegyületek, alkáli-hidroxidok

Az oxigén vegyületeiben -2 vagy -1 oxidációs számú.

Oxigén

Oxygenium (Ph. Hg. VIII.)

O₂

Az oxigént egymástól függetlenül a svéd Carl Wilhelm Scheele (1742–1786) és az angol Joseph Priestley (1733–1804) fedezték fel (1773-74). Az elemet 1777-ben Antoine-Laurent Lavoisier nevezte el oxigénnek [a görög οξύς (*oxys*): savanyú, és γεινομαι (*geinomaí*): képezni szavakból eredően]. Színtelen, szagtalan, íztelen gáz. A levegő 20,95 %-át alkotja.

Előállítás. A cseppfolyósított levegő frakcionált desztillálásával nyerik. A megszárt levegőből először kifagyasztják víz- és szén-dioxid-tartalmát, majd –196 °C alá hűtve cseppfolyósítják. A cseppfolyós levegő frakcionált desztillálása során a hidrogén (fp: –252,9 °C), az illékonyabb nemesgázok [hélium (fp: –268,9 °C), neon (fp: –245,9 °C) és argon (fp: –185,9 °C)], valamint a nitrogén (fp: –195,8 °C) illannak el, végül a kevésbé illékony nemesgázok [kripton (fp: –153,2 °C) és xenon (fp: –108,0 °C)] nyomnyi mennyiségét tartalmazó oxigén (fp: –183,0 °C) marad vissza.

Felhasználás: Oxigénhiányos állapotok (pl. légzési rendellenesség, légzőszervi sérülés, hegyi betegség). Szén-monoxid és cianmérgezés kezelése során oxigén-belélegeztetést is használnak. Az inhalációs narkotikumokat oxigénnel együtt adagolják.

Víz

H₂O

A VIII. Magyar Gyógyszerkönyvben négyféle víz hivatalos:

Tisztított víz

Aqua purificata (Ph. Hg. VIII.)

A tisztított víz – indokolt és engedélyezett esetek kivételével – olyan gyógyszerek előállítására használatos, amelyekkel szemben nem követelmény a sterilitás és pirogénmentesség.

A letöltetlen, tisztított víz desztillálással, ioncserélő eljárással, fordított ozmózissal vagy egyéb alkalmas módszerrel, az illetékes hatóság által meghatározott előírásoknak megfelelő, emberi fogyasztásra szánt vízből állítható elő.

Nagytisztaságú víz

Aqua valde purificata (Ph. Hg. VIII.)

A nagytisztaságú víz olyan gyógyszerek előállítására használatos, amelyekhez nagy biológiai tisztaságú vízre van szükség, kivéve, ha a követelmény *Aqua ad iniectabilia*.

Injekcióhoz való víz

Aqua ad iniectabilia (Ph. Hg. VIII.):

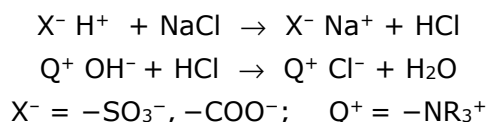
Az injekcióhoz való vizet parenterális felhasználásra szánt gyógyszerek előállításához vivőanyagként használják.

Tömény hemodializáló oldatok hígítására szánt víz

Aqua ad dilutionem solutionum concentratarum ad haemodialysim (Ph. Hg. VIII.)

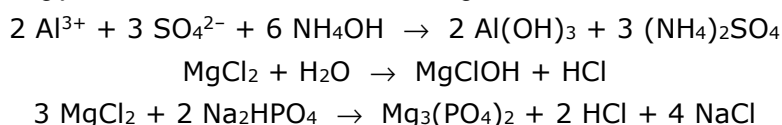
Vízisztítási módszerek

Ioncsere. Az ioncserélés szintetikus ioncserélők (műgyanták) segítségével történik. A műgyanták nagy belső felületű vázanyagból (mátrix: poliamidok, polietilén, polisztirol, akrilátok) és a vázra épített funkcionális csoportokból állnak. A kationcserélők pl. aromás szulfonát- ($-\text{SO}_3^-$) vagy karboxilát-csoportot ($-\text{COO}^-$), az anioncserélők pl. kvaterner ammónium ($-\text{NR}_3^+$) csoportot tartalmaznak, melyek a megfelelő hidroxilion/kation, ill. hidroxilion/anion cserére képesek.



Az ioncserélt víz minőségének gyors ellenőrzése elektromos vezetőképességének mérésével lehetséges.

Desztilláció. A desztillált vizet ivóvíz desztillálásával készítik. Az illó anyagokat desztillálás előtt el kell távolítani. Az ammóniát timsóval kötik meg, a nitritet és a szerves anyagokat permanganáttal oxidálják. El kell távolítani az esetleg jelen levő, sósavvá hidrolizáló magnézium-kloridot is.



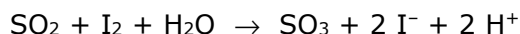
Ozmózis és fordított ozmózis (reverz ozmózis)

Ozmózis. Az oldószer által szabadon átjárható, de az oldott anyagot át nem engedő, félig áteresztő (szemipermeábilis) membránon át az oldószer a magasabb koncentrációjú térbe áramlik. A szemipermeábilis membrán két oldalán elhelyezkedő folyadékoszlop közötti nyomáskülönbség az ozmózisnyomás.

Fordított vagy reverz ozmózis. Nyomást alkalmazva a félig áteresztő membránon át az oldószer a töményebb oldatból a híg oldatba áramlik, az oldott anyagok a töményebb oldatban maradnak.

A fordított ozmózis során használt membrán vízáteresztő mérete 0,1 μm nagyságú, amely így alkalmas a tisztításra szánt vízben lévő szinte összes fizikai és kémiai szennyezőanyag, valamint a biológiailag aktív szervezetek kiszűrésére.

Vízmeghatározás Karl Fischer szerint. A kén-dioxid elemi jóddal történő reakciójához sztöchiometrikus mennyiségű vízre van szükség. A reakció lejátszódásának mértékét a meghatározandó mintában lévő víz mennyisége szabja meg. A mintát Karl Fischer oldattal titrálják, mely kén-dioxidot, jódot és piridint tartalmazó metanolos oldat. Végpontjelzés: vizuális (a végpontban megjelenik a jód színe) vagy műszeres (biamperometria: ez pontosabb).



Hidrogén-peroxid

30 %-os hidrogén-peroxid-oldat

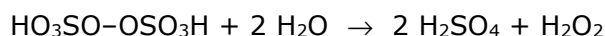
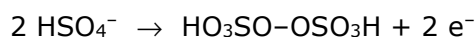
Hydrogenii peroxidum 30 per centum (Ph. Hg. VIII.)

3 %-os hidrogén-peroxid-oldat

Hydrogenii peroxidum 3 per centum (Ph. Hg. VIII.)

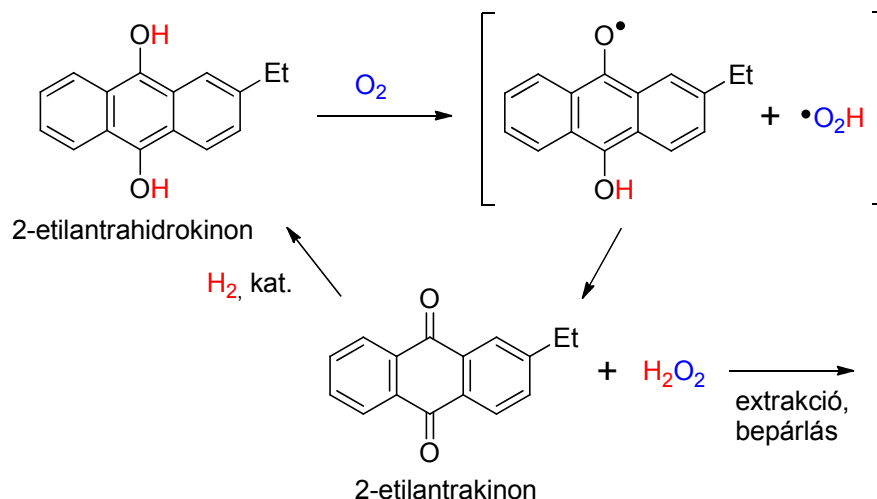
H_2O_2

Előállítás. Savas szulfátoldatok elektrolitikus oxidációjával peroxo-dikénsav keletkezik, melyet hidrogén-peroxiddá és kénsavvá hidrolizálnak. A nyersterméket alacsony nyomáson végzett desztillációval tisztítják.

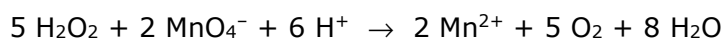


Ipari méretekben ma már szinte kizárólag az I. G. Farbenindustrie által kb. 60 éve kifejlesztett, körfolyamatban végrehajtott eljárással készül.

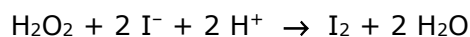
2-Alkilantrahidrokinonok szerves oldószerben, levegőáramban történő oxidációja során kis mennyiségű hidrogén-peroxid – ~1 % (!) – is keletkezik, melyet vízzel extrahálnak ki a szerves fázisból, majd az oldatot csökkentett nyomáson betöményítik. Az antrakinont katalitikus hidrogénezéssel redukálják vissza a kiindulási antrahidrokinonná.



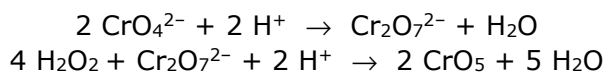
Azonosítás. Savas közegben a hidrogén-peroxid oxigénfejlődés közben elszínteleníti a kálium-permanganát oldatot.



Savas közegben a hidrogén-peroxid a jodidot jóddá oxidálja, melytől az oldat megbarnul, illetve fekete részecskék képződhetnek.



Savas közegben kromáttal (amiből dikromát képződik) éterben sötétkék színnel oldódó króm(VI)-oxid-peroxid-származékot (CrO_5) ad. (A Ph. Hg. VIII. előiratai közül ezt a látványos azonosítási módszert a közelmúltban törölték.)

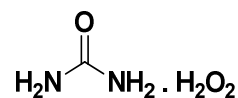


Bomlékonyság. Koncentrált oldata robbanászerű bomlásra hajlamos: a vízre és oxigénre történő bomlás valószínűségét fémion- vagy porszennyezés növeli. A bomlás megakadályozására a hidrogén-peroxid kismennyiségű, savas karakterű stabilizáló adalékot (pl. foszforsav, barbitursav, stb.) tartalmazhat.

Felhasználás. 3 %-os oldatát sebek fertőtlenítésére használják.

Karbamid–hidrogén-peroxid

Carbamidum peroxydatum (Ph. Hg. VII.)



A hidrogén-peroxid és a karbamid molekulavegyülete. Oldata a hidrogén-peroxid sajátosságait mutatja. Fertőtlenítőszer, a Hyperol tableta tartalmazza.

Nátrium-hidroxid

Natrii hydroxidum (Ph. Hg. VIII.)

NaOH

Fehér, kristályos törésű pellet, rudacska vagy lencse alakú szemcsék. Levegőn nedvességet és széndioxidot vesz fel, eközben elfolyósodik, majd később, karbonáttá alakulva visszasilárdul.

Előállítás. Nátrium-klorid elektrolízisével készítik.

Felhasználás. Analitikai reagens, technológiai segédanyag (oldatok pH-beállítása). Anioncserélő gyanták regenerálására is alkalmazzák. A szappankészítésnél lúgként használják (lúgos észterhidrolízis, sóképzés a keletkező zsírsavval).

Töményebb oldata a test szöveteit roncsolja, szembe kerülve vakságot okozhat!

4. Kén, szelén és szervesetlen vegyületeik

A kén alapvető fontosságú az életműködések számára. A szelén fontos mikroelem. A kén oxidációs száma különféle származékaiban széles tartományban (-2 és +6) mozog:

-2: S^{2-}	szulfid	0, +5: $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$	tetrionát
0: S	elemi kén	+4: SO_3^{2-}	szulfit
0, +4: $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	tioszulfát	+6: SO_4^{2-}	szulfát

Kén külsőleges használatra

Sulfur ad usum externum (Ph. Hg. VIII.)

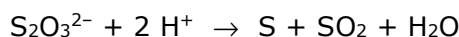
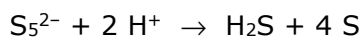
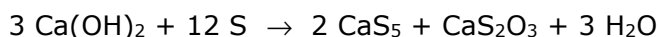
S

Sárga por. Vízben gyakorlatilag nem oldódik; szén-diszulfidban oldódik; növényi olajokban kevésbé oldódik. Kb. 120 °C-on megolvad.

Előállítás: A kén a természetben elemi állapotban is megtalálható. Vizes mosással, majd ammóniás kezeléssel tisztítják. Az ammónia a kén arzén(III)-szulfid szennyezését oldja.

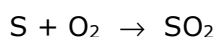


A tisztított kenet mésztejjel főzve kalcium-pentaszulfid és kalcium-tioszulfát képződik. A narancsvörös elegyet megsűrve pH = 7-ig savanyítják, amikor a pentaszulfid elbomlik és finom eloszlású kén válik ki. Tovább savanyítva a tioszulfát is elbomlana és ragacsos kén válna ki.



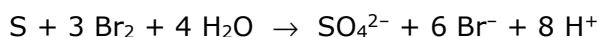
Azonosítás. Levegő jelenlétében hevítve, kék lánggal ég. A fejlődő kén-dioxid a megnedvesített *R kék lakmusz-papír* színét pirosra változtatja.

A kén a levegő oxigénjével a jellegzetes szagú kén-dioxidá é el, mely vízzel kénessavvá alakul. A savas közeg a lakmuszpapír színváltozását okozza.



0,1 g anyagot 0,5 ml *R brómos vízzel* elszíntelenedésig melegítünk. Ezután 5 ml *R vizet* adunk a keverékhez és megsűrjük. A szüredék adja a szulfátion azonosságai reakcióit.

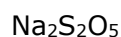
A bróm a kenet szulfáttá oxidálja.



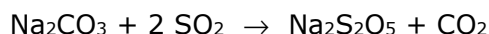
Felhasználás. Keratolitikus, enyhe antiszeptikus, gomba- és parazitaölő tulajdonsága miatt a bőrgyógyászatban alkalmazzák.

Nátrium-diszulfit

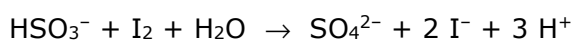
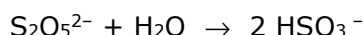
Natrii metabisulfis (Ph. Hg. VIII.)



Előállítás. Forrón telített nátrium-karbonát-oldatba túltelítésig kén-dioxid gázt vezetnek. Az oldatból 25 °C fölött nátrium-diszulfit kristályok válnak ki.



Vízzel hidrogén-szulfittá hidrolizál. Oldata enyhén savas kémhatású. A jódoldatot szulfát képződése közben elszínteleníti.



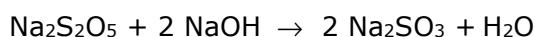
Felhasználás: Antioxidáns, tartósítószerként használják.

Nátrium-szulfit

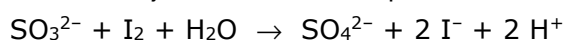
Natrii sulfis anhydricus (Ph. Hg. VIII.)



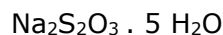
Előállítás. A nátrium-diszulfitot nátrium-hidroxiddal nátrium-szulfittá alakítják.



Vizes oldata enyhén lúgos kémhatású. A jódoldatot szulfát képződése közben elszínteleníti.



Felhasználás. Antioxidáns, tartósítószerként használják.

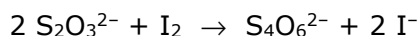
Nátrium-tioszulfát**Natrii thiosulfas (Ph. Hg. VIII.)**

Szintelen, átlátszó, száraz levegőn elmálló kristályok. Vízen nagyon bőségesen oldódik; alkoholban gyakorlatilag nem oldódik. Kb. 49 °C-on saját kristályvizében feloldódik. Hevítve megsárgul, majd kén-dioxid szagot árasztva kékes lánggal ég.

Előállítás. Nátrium-szulfit vizes oldatát kénporral főzve tioszulfát képződik.

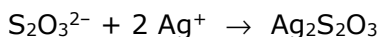


Azonosítás. Az anyag az *R kálium-jodid-jód-oldatot* elszinteleníti. A tioszulfát a jódot tetracionát képződése közben jodiddá redukálja.



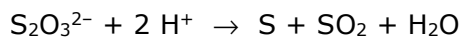
0,5 ml S oldatot 0,5 ml *R vízzel* és 2 ml *R2 ezüst-nitrát-oldattal* elegyítünk. Fehér csapadék keletkezik, amely sárgára, majd fekete színűre változik.

Ezüstion-felesleggel fehér ezüst-tioszulfát csapadék válik le, mely folyamatosan ezüst-szulfiddá hidrolizál.



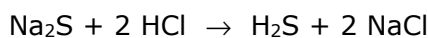
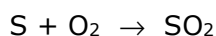
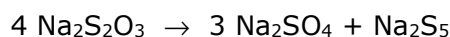
2,5 ml S oldatot 2,5 ml *R vízzel* és 1 ml *R tömény sósavval* elegyítünk. A kén csapadék formájában kiválik, és közben gáz is fejlődik, amely az *R jodátos keményítő-papírt* kékre színezi.

A tioszulfát sav hatására kénkiválás és kén-dioxid fejlődés közben bomlik. A kéndioxid a jodátot jóddá redukálja, ami a keményítővel kék komplexet ad.



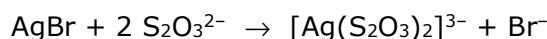
Tájékoztató vizsgálat. Az anyag kis részlete porcelán lemezen fokozatosan hevítve kristályvizében megolvad, majd megszikkad, s a belőle kiváló, megolvadt kéntől vörösbarna tömeg meggyullad, és kékes lánggal ég. A maradék izzítva a szintelen lángot tartósan élénksárgára festi. A kihűlt maradék sárga színű, és 2 M sósavval lecseppentve hidrogén-szulfid szagú.

Az anyag hevítve nátrium-szulfátra és nátrium-pentaszulfidra bomlik. Ez utóbbiból kén hasad le, mely megolvad és az izzítási maradékot barnára színezi, ill. kén-dioxiddá ég el. A visszamaradó nátrium-szulfidból sav hatására kén-hidrogén fejlődik.



Felhasználás. Cianmérgezés antidótumaként (a cianidot a rodanáz enzimmel nem mérgező tiocianáttá alakítja) használják. Gombaellenes hatású.

A fényképészetben az ezüst-halogenidek oldására alkalmazzák (fixírsó).

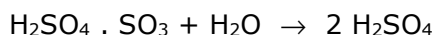
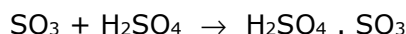
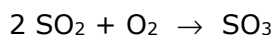
**Kénsav****Acidum sulfuricum (Ph. Hg. VIII.)**

Előállítás. A korábbi, ólomkamrás eljárás azon alapul, hogy a kén chilei salétrom (NaNO_3) jelenlétében történő égetése során a képződő kén-dioxid és nitrogén-dioxid vízpára jelenlétében kénsavvá alakul. A

reakció kivitelezésére az ólomból készült reaktor („ólomkamra”) azért előnyös, mert az ólom felületén kénsavval a további korróziót meggátló ólom-szulfát bevonat keletkezik.



Az újabb, ún. kontakt kénsavgyártás a kén-dioxid megfelelő katalizátor (SiO₂ hordozóra felvitt V₂O₅) jelenlétében, levegővel történő oxidációján alapul. A kén-trioxid közvetlenül csak igen rossz hatásokkal nyelődik el vízben, ezért víz helyett tömény kénsavba vezetik, majd a képződő oleumot (H₂SO₄–SO₃) vízzel a kívánt töménységűre hígítják.



A tömény kénsav hidratációja erősen exoterm folyamat, ezért a kénsav hígításakor a savat kell vízbe önteni, nem pedig megfordítva, mert a helyi túlhevülés következtében a hirtelen fejlődő gőz a tömény savat szétfroccsenti.

Ha tömény kénsav kerül a bőrre, előbb száraz ruhával kell felitatni vagy letörölni, csak ezt követően szabad vízzel mosni.

Felhasználás. Analitikai reagens.

Nátrium-szulfát-dekahidrát

Natrii sulfas decahydricus (Ph. Hg. VIII.)



Vízmentes nátrium-szulfát

Natrii sulfas anhydricus (Ph. Hg. VIII.)



Előállítás. Mint korábban a sósav előállítására szolgáló módszerek között már láthattuk, kősóból kénsavval sósavfejlődés mellett nátrium-szulfát keletkezik. Vizes Na₂SO₄-oldatból 33 °C alatt dekahidrátként kristályosodik ki.

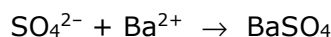


Azonosítás. A nátrium- és szulfátionok azonosítása a Gyógyszerkönyv általános azonossági vizsgálati módszerei alapján történik.

Szulfátion azonossági reakciói (Ph. Hg. VIII.)

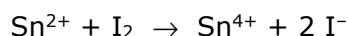
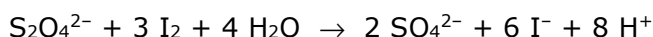
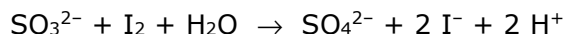
a) Kb. 45 mg vizsgálandó anyag 5 ml *R* vízzel készült oldatát vagy az előírt oldat 5 ml-ét vizsgáljuk. Az oldathoz 1 ml *R* hígított sósavat és 1 ml *R1* bárium-klorid-oldatot elegyítünk. Fehér csapadék keletkezik.

Bárium-szulfát csapadék keletkezik. Savas közegben a CO₃²⁻, SO₃²⁻ és PO₄³⁻-ionok nem adnak csapadékot Ba²⁺-ionokkal.



b) Az előző vizsgálatban nyert csapadékos folyadékhoz 0,1 ml 0,05 M jód-mérőoldatot adva, a keverék sárga színe megmarad (különbség a szulfittól és a ditionittól), azonban elszíntelenedik, ha *R* ón(II)-klorid-oldatot csepegtetünk hozzá (különbség a szelenáttól és a volframáttól).

A szulfit és a ditionit jodiddá redukálják a jódot. Az ón(II)-klorid ugyancsak jodiddá redukálja a jódot. Szelénát vagy volframát jelenlétében vörös szelén, ill. W(V)-tartalmú polianion (volfrámkék) képződik.



Felhasználás. Hashajtó (ozmotikus hashajtó) és epehajtó hatású vegyület. Szinonim neve: Glaubersó (Johann Rudolf Glauber (1604–1670) német-holland vegyész-gyógyszerész-alkimista nevéből, aki elsőként állította elő).

Kálium-szulfát

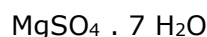
Kalii sulfas (Ph. Hg. VIII.)



Biológiai hatás. Szulfáttartalma miatt hashajtó hatású (ozmotikus hashajtó) vegyület. Hashajtó és epehajtó porkeverékek alkotórészeként alkalmazzák [pl. *Pulvis Caroli* (FoNo VII.): $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{NaCl} + \text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$).

Magnézium-szulfát-heptahidrát

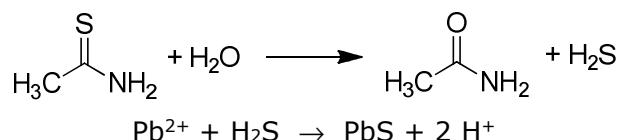
Magnesii sulfas heptahydricus (Ph. Hg. VIII.)



Felhasználás. Vizes oldatát ozmotikus hashajtként használják. Parenterálisan bizonyos aritmiák, valamint terhességi eklampszia (eszméletvesztéssel járó rángógörcs) kezelésére használják. Szinonim neve: keserűsó.

Kén-hidrogén generálás nehézfémekre történő határérték-vizsgálatban (Ph. Hg. VIII.)

A Gyógyszerkönyvi vizsgálatok során kén-hidrogént tioacetamid hidrolízisével nyernek. Kén-hidrogénnel a nehézfém-ionok (pl. Pb^{2+} , Hg^{2+} , Ni^{2+} , Fe^{2+} , stb.) savas közegben fekete vagy barnás-fekete színű szulfidcsapadékot képeznek.



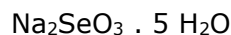
A nehézfém határérték-vizsgálatra a Gyógyszerkönyv egy alternatív módszert is lehetővé tesz, mely nátrium-szulfiddal történő csapadékképzésen alapul.

Szelén

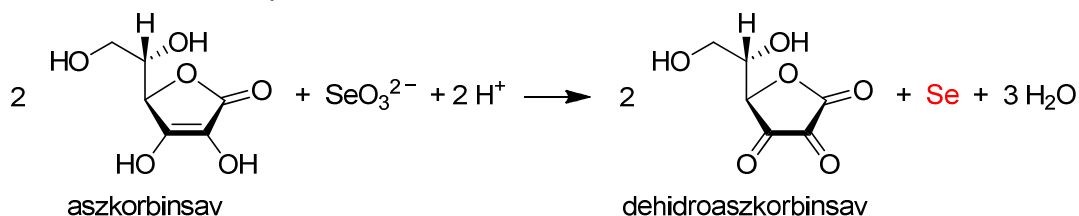
A szelént (*σελήνη* (*selene*): Hold (görög) elsőként a svéd Jöns Jakob Berzelius írta le (1817), aki az elem elnevezésével a tellúrra való hasonlóságára utalt (*tellus*: Föld (latin)). A tellúrt Franz Joseph Müller von Reichenstein osztrák vegyész erdélyi ásványokból fedezte fel (1783).

A szelént az iparban kis mennyiségben sokféle célra használják (pl. fotocellák, fénymásolók, üveg- és zománcipar, stb.) Bár nagy mennyiségben mérgező, sok élőlény (köztük az ember) számára a szelén esszenciális mikroelem. A szeléntartalmú glutation-peroxidáz enzimrendszer az oxidatív hatásra keletkező peroxvegyületeket elbontja, ezért védő, antioxidáns hatást fejt ki. A szelén védőhatását figyelték meg daganatos betegségekben és nehézfémion-mérgezésekben.

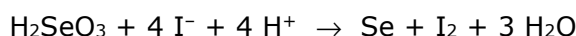
Vegyületeiben a szelén oxidációs száma hasonlít a kénéhez, de vegyületeinek redoxiképessége az analóg kénvegyületekétől eltérő. A szelenit (SeO_3^{2-}) enyhe, míg a szelenát (SeO_4^{2-}) erős oxidálószer, ezzel szemben a szulfit (SO_3^{2-}) redukálószer, a szulfát (SO_4^{2-}) pedig nem vesz részt redoxifolyamatokban. A szelénvegyületek reaktivitása általában nagyobb, mint a megfelelő kénanalógoké.

Nátrium-selenit-pentahidrát*Natrii selenis pentahydricus* (Ph. Hg. VIII.)

Fehér vagy csaknem fehér, kristályos, nedvszívó por.

Azonosítás. A selenit (SeO_3^{2-}) enyhe oxidálószer, savas közegben az aszkorbinsavat vörös színű elemi szelén kiválása közben oxidálja.BaCl₂-dal savas közegben nem ad csapadékot (különbség a szulfáttól).**Felhasználás.** Diétával nem megszüntethető, igazolt szelénhiány kezelésére alkalmazzák, a Selesyn hatóanyaga.**Szelén-diszulfid***Selenii disulfidum* (Ph. Hg. VIII.)

Élénk narancssárga vagy vörösesbarna por. Vízben gyakorlatilag nem oldódik.

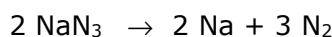
Azonosítás. Tömény salétromsavas oldása során szelénessav keletkezik, mely (a salétromsav feleslegének karbamidos elbontása után) a hozzáadott kálium-jodidot elemi szelén képződése közben jódá oxidálja. A szelénkiválás miatt narancssárga színeződés keletkezik.**Felhasználás.** Gomba- és seborrheoa-ellenes hatású anyag (a seborrheoa a bőr faggyúmirigyének fokozott működésén és a bőrfaggyú összetételének megváltozásán alapuló kórfolyamat). Samponokban korpásodás és a fejbőr seborrheoás gyulladásának kezelésére használják.**5. Nitrogén és szervesetlen nitrogénvegyületek****Nitrogén***Nitrogenum* (Ph. Hg. VIII)

Színtelen, szagtalan, íztelen gáz. A levegő 78,03 %-át alkotja.

Előállítás. A cseppfolyósított levegő frakcionált desztillálásával nyerik. A nitrogén (N₂) forráspontja –195,8 °C; az oxigén (O₂) forráspontja –183 °C.**Felhasználás.** Inert gáz, ezért oxidációra hajlamos hatóanyagot tartalmazó készítmények (pl. injekciós ampullák) légtérében védőgázként alkalmazzák. A folyékony nitrogént krioterápiában potenciálisan rosszindulatú bőrléziók, szemölcsök fagyasztásos eltávolítására alkalmazzák.

A folyékony nitrogén széleskörűen használt hűtőfolyadék (pl. vér- és ivarsejtek vagy más biológiai minták tárolása; vákuummotor-csapdák, szupravezető mágnesek hűtése).

Ütközés esetén az autók légzsákjait nátrium-azid bomlásából képződő nitrogén fújja fel.

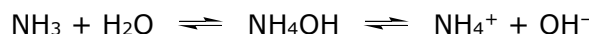


Ammónia

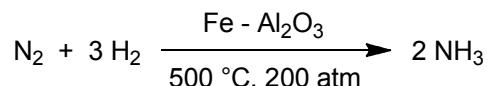
NH₃

Az ammónia elnevezése ammónium-klorid (szalmiáksó) latin nevéből (*sal ammoniacum*: Ámon sója) eredeztethető.

Az ammónia vízzel ammónium-hidroxiddá alakul.



Előállítás. Magas hőmérsékleten és nyomáson, katalizátor jelenlétében nitrogén és hidrogén reakciójával állítják elő (Haber-Bosch ammóniaszintézis).



Tömény ammónia-oldat

Ammoniae solutio concentrata (Ph. Hg. VIII.)

25-30% NH₄OH

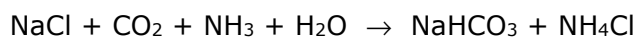
Felhasználás. Analitikai reagens; analeptikum (ammóniapárna).

Ammónium-klorid

Ammonii chloridum (Ph. Hg. VIII.)

NH₄Cl

Előállítás. A Solvay-szódagyártás (lásd: nátrium-karbonát előállítása) mellékterméke.

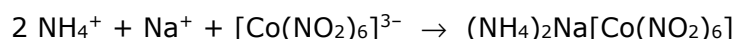
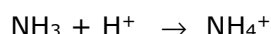


Azonosítás. Az ammónium- és kloridionok azonosítása a Gyógyszerkönyv általános azonossági vizsgálati módszerei alapján történik.

Ammóniumsók azonossági reakciója (Ph. Hg. VIII.)

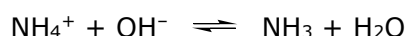
a) Az előírt oldathoz 0,2 g *R magnézium-oxidot* adunk. A keveréken levegőt áramoltatunk át, amelyet azután 1 ml 0,1 M sósav-mérőoldat és 0,05 ml *R metilvörös-oldat* elegyébe, közvetlenül a folyadék felszíne alá vezetünk. Az indikátor színe sárgára változik. Az oldathoz ezután *R nátrium-[hexanitrito-kobaltát(III)]* frissen készített, 100 g/l töménységű oldatának 1 ml-ét elegyítjük. Sárga csapadék keletkezik.

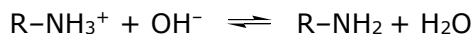
A magnézium-oxid hatására felszabaduló ammónia semlegesíti, majd átlúgosítja a sósav-oldatot, melyet az indikátor színváltozása jelez. A metilvörös indikátor színváltozásának pH-tartománya: 4,4 (vörös) – 6,0 (sárga). A sósavval képződő ammóniumionok [hexanitrito-kobaltát(III)]-tal sárga diammónium-nátrium-[hexanitrito-kobaltát(III)] csapadékot adnak (a koncentrációviszonyoktól függően mono- és triammóniumsó is keletkezhet, melyek vízben szintén rosszul oldódnak).



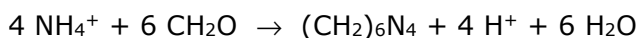
b) Kb. 20 mg vizsgálandó anyag 2 ml *R vízzel* készült oldatát 2 ml *R hígított nátrium-hidroxid-oldattal* elegyítjük. Az oldat melegítésekor képződő gőzt szaga és lúgos kémhatása (2.2.4.) alapján azonosíthatjuk.

Az átlúgosítás során jellegzetes szagú, illékony bázisok (ammónia, ill. aminok) képződnek.





Tartalmi meghatározás. Formaldehiddel az ammóniumionok meténamint (hexametiléntetramint) képeznek, a felszabaduló savat alkalimetriásan titráljuk. A gyenge bázis meténamin ($pK_s = 4,6$) a meghatározást nem zavarja.



Felhasználás. Expektoráns (köptető) és diuretikus (vizelethajtó) hatású, a vizeletet savassá (pH ~5) teszi. Szinonim neve: szalmiáksó (*sal ammoniacum* (latin): Amon sója).

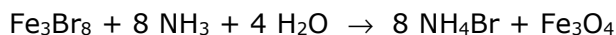
Ammónium-bromid

Ammonii bromidum (Ph. Hg. VIII.)

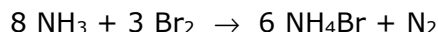
NH_4Br

Előállítás.

1. Vasforgácsból brómmal nyert vas(II/III)-bromid ammóniás kezelése során ammónium-bromid képződik.



2. Amikor feleslegben vett 15 %-os ammóniaoldathoz hűtés mellett, lassan brómot adagolnak, nitrogénfejlődés közben ammónium-bromid képződik.

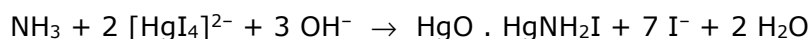
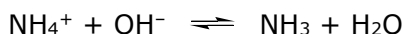


Biológiai hatás. Mint bromidsó, szedatív (nyugtató) hatású vegyület.

Ammónium határérték vizsgálat (Ph. Hg. VIII.)

A vizsgálandó anyag oldatát szükség esetén *R* hígított nátrium-hidroxid-oldattal meglúgosítjuk, majd *R* vízzel 15 ml-re hígítjuk. Az oldathoz 0,3 ml *R* lúgos kálium-[tetrajodo-merkurát(II)]-oldatot elegyítünk. Az összehasonlító oldatot 10 ml *R* ammónium-mértékoldat (1 ppm NH_4^+), 5 ml *R* víz és 0,3 ml *R* lúgos kálium-[tetrajodo-merkurát(II)]-oldat elegyítésével készítjük. A kémcsöveket dugóval lezárjuk. 5 perc elteltével a vizsgálati oldatban észlelt sárga színeződés nem lehet erősebb, mint az ammónium-mértékoldatot tartalmazó összehasonlító oldatban.

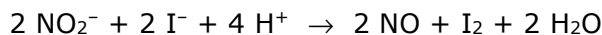
Ammóniumsók lúgos oldatából ammónia fejlődik, ami kálium-[tetrajodo-merkurát(II)]-oldattal (Nessler-reagens) barna bázisos higany-amidojodidot képez (kis mennyisége sárga színeződésként érzékelhető).



Nitrogén-monoxid

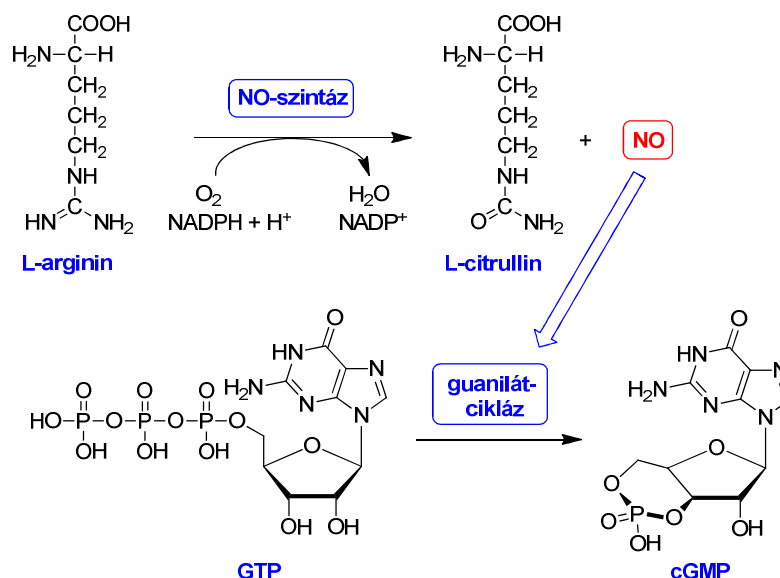
NO

A nitrogén monoxid a legegyszerűbb szerkezetű, páratlan számú elektront tartalmazó molekula (NO^{\bullet}), mely termikusan stabilis. Színtelen gáz. A salétromsav-gyártás köztiterméke, iparilag az ammónia katalitikus oxidációjával állítják elő. Laboratóriumban nitrtek megsavanyított vizes oldatából jodidokkal készíthető.



Sokáig csupán mint a gépjárművek kipufogógázának egyik szmogképző (fotokémiai szmog), mérgező, kellemetlen szagú komponensét ismerték, mely az üzemanyag tökéletlen égése során keletkezik. Azonban az 1980-as években felismerték, hogy fontos szerepet játszik az erek simaizomzatának regulációjában („endothelium-derived relaxing factor”).

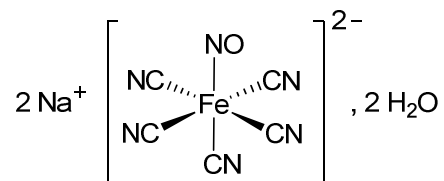
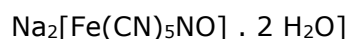
Az arginin oxidációjával keletkező nitrogén-monoxid (NO) aktiválja a guanilát-cikláz enzimet, ami az érfal simaizomzatát relaxáló ciklusos guanozin-monofoszfát (cGMP) képződését eredményezi.



A nitroprusszid-nátrium, a nátrium-nitrit, illetve a szerves nitrit- és nitrátészterek értágító hatásának alapja a belőlük képződő nitrogén-monoxid.

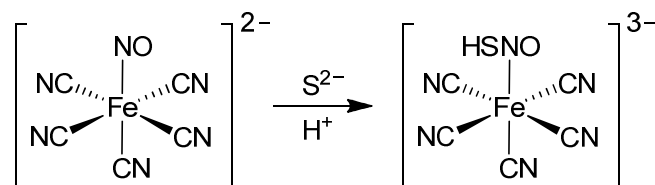
Nitroprusszid-nátrium

Natrii nitroprussias (Ph. Hg. VIII.)



dinátrium-[pentaciano-nitrozil-ferrát(III)]-dihidrát

Azonosítás. Szulfidionokkal ibolyásvörös színű komplexet képez.



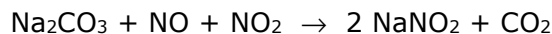
Hatás, alkalmazás. Rövid hatástartamú (1-10 perc) vérnyomáscsökkentő. Hatása a belőle *in vivo* felszabaduló nitrogén-monoxidon alapul, mely közvetlenül az artériákra és a vénákra hatva perifériás értágulatot okoz. Intravénás infúzióban alkalmazva hatása néhány másodpercen belül megjelenik. Hipertenziós krízis gyors kezelésére, valamint az általános érzéstelenítés során kontrollált hipotenzió elérésére alkalmazzák.

Nátrium-nitrit

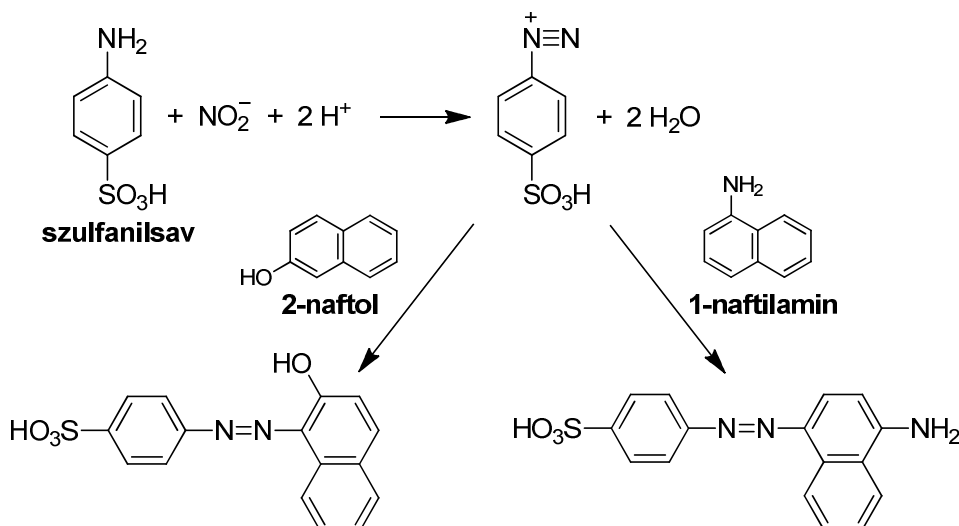
Natrii nitris (Ph. Hg. VIII.)



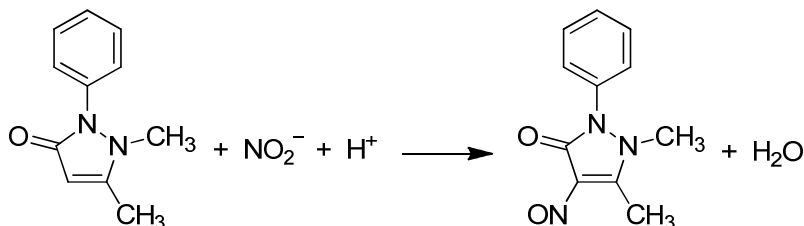
Előállítás. Nitrózus gázokat (NO , NO_2) nátrium-hidroxid vagy nátrium-karbonát oldatba vezetve fő terméként nátrium-nitrit, melléktermékként nátrium-nitrát képződik. A nátrium-nitritet kristályosítással tisztítják.



Azonosítás. A szulfanilsav primer aromás aminocsoportját savas közegben a nitrit diazotálja. A képződő diazóniumvegyület elektronküldő szubsztituenst tartalmazó aromás vegyületekkel: 2-naftollal (β -naftollal) vagy 1-naftilaminnal (α -naftilaminnal) elektrofil szubsztitúciós reakcióban vörös azofestéket képez (GRIESS–ILOSVAJ- vagy LUNGES-reakció). Az azokapcsolás pozícióját az elektronküldő csoport irányító hatása szabja meg: 2-naftol esetén a naftalingyűrű 1-helyzetű, míg az 1-naftilaminnal végzett reakcióban a 4-helyzetű szénatomja szubsztituálódik.

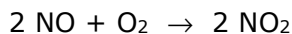
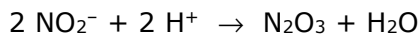


A fenazon savas közegben, nitritionokkal zöld 4-nitrozofenazont képez.



Tájékoztató vizsgálat. A nátrium-nitrit vizes oldatát *R hígított kénsav*val megsavanyítva kékeszöld színű oldat keletkezik, amely felett a légtér a fejlődő nitrózus gázoktól vörösarna színű.

A nátrium-nitrit kénsavban nitrózus gázok fejlődése közben pezsgéssel oldódik. A sav hatására képződő bomlékony salétromsav azonnal kék színű anhidridjévé, dinitrogén-trioxidá alakul, mely szintelen nitrogén-monoxidá és barna nitrogén-dioxidá bomlik. A nitrogén-monoxidot a levegő oxigénje nitrogén-dioxidá oxidálja.



Felhasználás. Értágító hatású, a vérnyomást csökkenti. Cianmérgezés antidótumaként is használják: a vérben methemoglobint (vas(III)-iont tartalmazó hemoglobin) képez, mely a cianidot megköti.

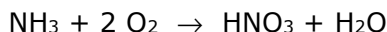
Salétromsav

Acidum nitricum (Ph. Hg. VIII.)



A Gyógyszerkönyvben hivatalos salétromsav 68,0–70,0 tömeg%-os.

Előállítás. A salétromsavat az ammónia katalitikus oxidációjával (platina katalizátor, 850 °C, 5 atm) állítják elő.



Xanthoprotein-próba. A fehérjék salétromsavval sárga terméket adnak. A színreakció a fehérjék aromás aminosavainak (fenilalanin, tirozin, triptofán) nitrálásán alapul, a nitrált származékok sárga színűek.

A bőrre cseppent salétromsav által okozott sárga elszíneződés a bőr fehérjéivel adott xanthoprotein-reakció eredménye.

Felhasználás. Analitikai reagens.

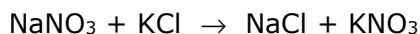
Kálium-nitrát

Kalii nitras (Ph. Hg. VIII.)

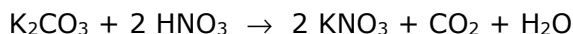
KNO_3

Előállítás.

1. A chilei salétrom és kálium-klorid vizes oldatát bepárolva először a legoldhatatlanabb só: a nátrium-klorid válik ki. További bepárláskor a kálium-nitrát kristályosodik.



2. Kálium-karbonátból salétromsavval:

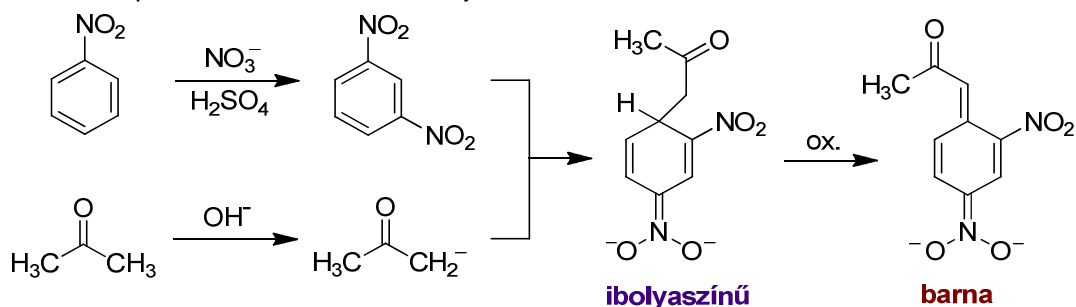


Azonosítás. A kálium- és nitrátionok azonosítása a Gyógyszerkönyv általános azonossági vizsgálati módszerei alapján történik.

Nitrátion azonossági reakciója (Ph. Hg. VIII.)

Kb. 1 mg nitrátionnak (NO_3^-) megfelelő mennyiségű vizsgálandó anyagot 0,1 ml *R nitrobenzol* és 0,2 ml *R tömény kénsav* elegyéhez adunk. Kevergetés közben óvatosan 5 ml *R vizet*, majd 5 ml *R tömény nátrium-hidroxid-oldatot*, végül 5 ml *R acetont* elegyítünk hozzá. A felső réteg sötétibolyára színeződik.

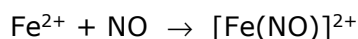
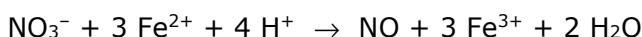
A nitrátion azonosítása (Pesez-reakció) az aktív metilén-, ill. metilcsoportok kimutatására alkalmas Janovsky-Zimmermann-reakción alapul. A nitrát-ionokból képződő salétromsav *meta*-helyzetben nitrálja a nitrobenzolt. A *m*-dinitrobenzol deprotonált acetonnal ibolya színű vegyületet (Janovsky-termék) képez, mely további oxidációval egy *para*-kinoidális szerkezetű, barna színű származékká (Zimmermann-termék) alakul. A reakció specifikus; nitritionok nem adják.



Nitrátok tájékoztató vizsgálata (Ph. Hg. VIII.)

Kb. 50 mg porított anyagot 5 csepp *R hígított kénsav*val lecseppentve 2,0 ml *R tömény kénsav*ban oldunk. A lehűtött oldatra óvatosan 3,0 ml *R2 vas(II)-szulfát-oldatot* rétegezzük. A folyadékok érintkező felületén sötétbarna gyűrű keletkezik.

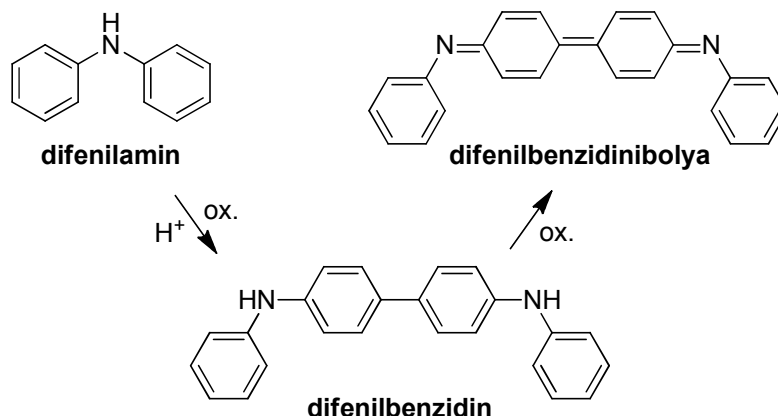
Tömény kénsavas közegben a vas(II)-ionok a nitrátot redukálják, majd a keletkező nitrogén-monoxid vas(II)-ionokkal barna nitrozo-vas(II)-komplexet képez.



Felhasználás. A gyógyszerészetben izotonizáló gyógyszer technológiai segédanyagként alkalmazzák [ha a szokásos NaCl kémiai inkompatibilitás miatt nem használható: pl. *Oculogutta neonatorum* (FoNo VII.)]. Élelmiszertartósításra is használják (sonkapác). Égést elősegítő anyag (pl. puskapor: $\text{KNO}_3 : \text{C} : \text{S} = 75 : 15 : 10$).

Nitrátszennyezés kimutatása (Ph. Hg. VIII.)

A difenilamint a nitrát tömény kénsavas közegben difenilbenzidinné, majd mélykék színű, kinoidális szerkezetű difenilbenzidinibolyává (difenilaminkék) oxidálja. A reakció igen érzékeny, de – mivel más oxidálószer is ezt a terméket adják – nem specifikus. A reakció érzékenységét a kloridionok növelik.



6. Szervetlen foszfor-, arzén- és bizmutvegyületek

Foszfor

A foszfort Henning Brandt hamburgi üvegfúvó, kereskedő (és alkimista) állította elő 1669-ben emberi vizeletből. A több napig állni hagyott vizeletet főzéssel pasztaszerűvé sűrítette, majd ezt az elegyet redukív körülmények között, magas hőmérsékleten ledesztillálta. A képződő gőzöket víz alatt kondenzálva egy fehér, viaszszerű anyagot kapott, mely szenzációs tulajdonságokat mutatott: világított a sötétben és enyhe melegítésre spontán meggyulladt. Foszfor = „fényhordozó” [φοζ (görög): fény, φοροζ (görög): hordozó].

Tömény foszforsav (84,0-90,0 %-os)

Acidum phosphoricum concentratum (Ph. Hg. VIII.)

Hígított foszforsav (9,5-10,5 %-os)

Acidum phosphoricum dilutum (Ph. Hg. VIII.):



Előállítás. A foszforsav foszfátokból kénsavval állítható elő.

Felhasználás. Vizelet savanyítására, valamint a fogászatban a tömések előtt, a kifúrt fog felszínének előkezelésére, érdesítésére alkalmazzák.

Hűsítő íze miatt üdítőitalok alkotórészeként is alkalmazzák. Rozsdamaró folyadékok alkotórésze.

Nátrium-dihidrogén-foszfát-dihidrát**Natrii dihydrogenophosphas dihydricus (Ph. Hg. VIII.)**NaH₂PO₄ · 2 H₂O**Dinátrium-hidrogén-foszfát-dodekahidrát****Dinatrii phosphas dodecahydricus (Ph. Hg. VIII.)**Na₂HPO₄ · 12 H₂O

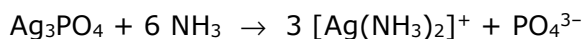
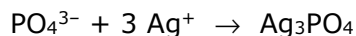
Előállítás. A foszforsavat fél, ill. ekvivalens mólyi mennyiségű nátrium-karbonáttal reagáltatják.



Azonosítás. A nátrium- és foszfátionok azonosítása a Gyógyszerkönyv általános azonossági vizsgálati módszerei alapján történik.

Foszfátok azonossági reakciói (Ph. Hg. VIII.)

a) Az előírt oldat 5 ml-ét – ha szükséges, előzetesen semlegesítve – 5 ml *R1 ezüst-nitrát-oldattal* elegyítjük. Sárga csapadék keletkezik, amelynek színe forraláskor nem változik. A csapadék *ammónia-oldat* hozzáadására feloldódik.

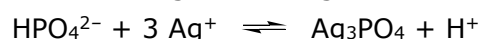
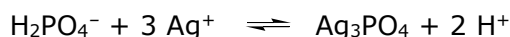


b) Az előírt oldat 1 ml-ét 2 ml *R molibdovanadát-reagenssel* elegyítjük. Sárga színeződés észlelhető.

Az (NH₄)₂MoO₄ (ammónium-molibdenát) és (NH₄)₃VO₄ (ammónium-vanadát) tartalmú molibdo-vanadát-reagens foszfátionokkal vegyes heteropolisav aniont (divanadato-dekamolibdenato-foszfátot: [PV₂Mo₁₀O₄₀]⁵⁻) képez. A reakciót a hasonló módon reagáló arzénát és szilikátionok zavarják.

Primer és szekunder foszfátok megkülönböztetése (Ph. Hg. VIII.)

A primer foszfátok (pl. nátrium-dihidrogénfoszfát) oldata savas (metilvörös indikátor hozzáadására pirosra színeződik), míg a szekunder foszfátok (pl. dinátrium-hidrogénfoszfát) oldata enyhén lúgos (metilvörös indikátor hozzáadására sárgára színeződik). Ezüst-nitráttal sárga ezüst-foszfát csapadék válik le, az oldat pedig vagy savas marad (primer foszfát) vagy savasra változik (szekunder foszfát). Ez utóbbi az indikátor sárga-piros színváltozásával jár.



Híg salétromsav hozzáadására a fenti egyensúlyi reakciók a csapadék oldódásának irányába tolódnak el.

Felhasználás. A dinátrium-hidrogén-foszfát enyhe ozmotikus hashajtó, növeli a harántcsíktolt izmok tónusát (tonizáns). Pufferoldatok komponenseként is használják.

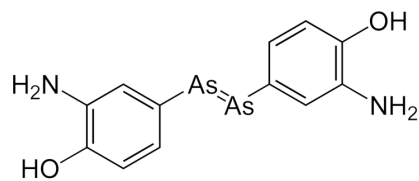
A nátrium-dihidrogén-foszfátot vizelet savanyítására, valamint pufferoldatok készítésére alkalmazzák.

Arzén

Az arzénvegyületeket már az ókorban ismerték. Az arzén a természetben több ásvány komponenseként is megtalálható, ilyen az arzenopirit (FeAsS), az auripigment (As₂S₃), a realgár (As₄S₄), stb.

Az elem előállítását gyakran Albertus Magnusnak (1193–1280) tulajdonítják, aki dominikánus szerzetesként alkímiával is foglalkozott. *De Mineralibus* című könyvében leírja, hogy az arzént az auripigment (As₂S₃) szappannal történő hevítésével kapta. Az elem nevét a görög „férfinemhez tartozó” jelentésű *arsenicon* szóból, illetve az auripigment perzsa *az-zarnikh* nevéből eredeztetik.

Paul Ehrlich (1854-1915) 1908-ban felfedezte, hogy a szifilisz, a korábban gyógyíthatatlannak bizonyult, bakteriális fertőző betegség egy szerves arzénvegyülettel, az arzfenaminnal (Salvarsan) gyógyítható – ez volt az antibakteriális kemoterápia kezdete.



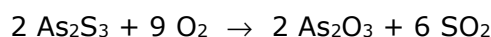
arzfenamin (Salvarsan)

Arzén(III)-oxid



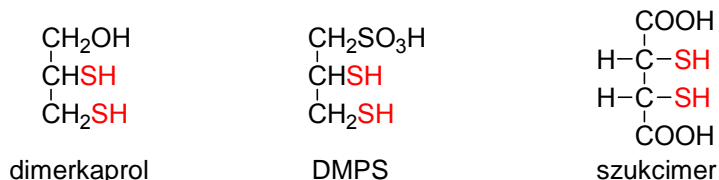
Fehér, kristályos nehéz por. Szagtalan és íztelen. Vízen gyakorlatilag nem oldódik vagy mérsékelten oldódik. Vízre szórva annak felszínén úszik, mintha zsíros lenne. Alkáli-hidroxidok és karbonátok oldatai arzenit képződése közben oldják.

Előállítás. Réz-, ólom-, ón-, cink-, ezüst- és aranyércek arzéntartalmából az ércek pörkölése során arzén(III)-oxid keletkezik, mely a pörkölökemence kürtőjének hidegebb falára kéreg formájában lerakódik. Szublimációval tisztítják.



Biológiai hatások. Roboráló és vörösvérsejt-képződést elősegítő (hematopoetikus) hatású. Erős méreg, 70-120 mg-os dózisa emberre halálos lehet.

Az arzenit toxikus hatása a szervezetben levő merkaptocsoportokkal történő reakcióján alapul. Különösen ditiolokkal, pl. kulcsfontosságú mitokondriális enzimek (pl. piruvátdehidrogenáz) dihidroliponsav komponensével képez stabilis, gyűrűs vegyületet, ami ezeket az enzimeket inaktíválja. Az arzénmérgezés antidótumai [dimerkaprol, dimerkaptopropánszulfonsav (DMPS), szukcimer] vízdoldékonyságot biztosító poláros funkciós csoportot, illetve az arzenittel reagáló merkaptocsoportokat tartalmaznak, így az arzenittel vízdoldékony, arzén(III)-szulfid-analóg vegyületeket képeznek.



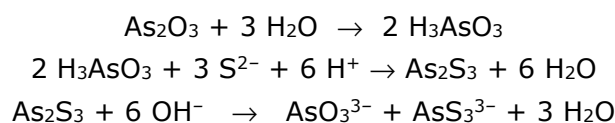
Arzén(III)-oxid, homeopátiás készítmények előállítására

Arsenii trioxidum ad praeparationes homoeopathicas (Ph. Hg. VIII.)



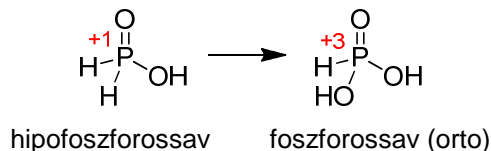
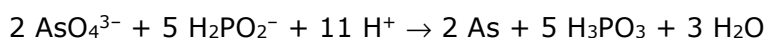
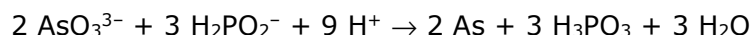
Azonosítás. 20 mg anyagot 1 ml *R* hígított sósavban oldunk. Az oldathoz 4 ml *R* vizet és 0,1 ml *R* nátrium-szulfid-oldatot elegyítünk. Sárga csapadék képződik, amely *R*1 hígított ammónia-oldatban oldódik.

Az arzén(III)-oxid híg sósavban arzénessavként oldódik. A nátrium-szulfid hatására leváló sárga arzén(III)-szulfid csapadék ammónium-hidroxid-oldatban színtelen arzenit és tioarzenit képződése közben oldódik.



Arzén (arzenit) általános azonossági reakciója (Ph. Hg. VIII.)

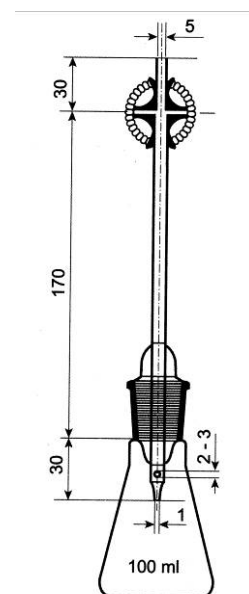
Az előírt oldat 5 ml-ét azonos térfogatú *R hipofoszfít-reagens*szel vízfürdőn melegítjük. Barna csapadék keletkezik. A hipofoszfít arzénre redukálja az arzenit- és arzenátionokat (Thiele-próba). A Gyógyszerkönyvben hivatalos egyik arzén határérték-vizsgálat szintén a Thiele-próbán alapul.



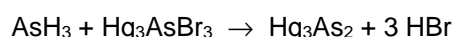
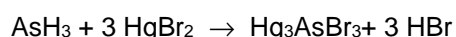
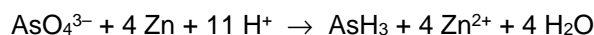
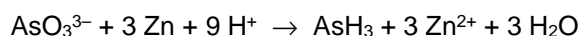
Arzén határérték-vizsgálat (Ph. Hg. VIII.) – Sanger-Black próba

A vizsgálathoz 100 ml-es üveg dugós Erlenmeyer-lombikot használunk, amelynek csiszolatos dugóján egy kb. 200 mm hosszú és 5 mm belső átmérőjű üvegcső halad át. Az üvegcső alul egy 1,0 mm belső átmérőjű kapillárisban végződik, melynek nyílása felett 15 mm-rel egy 2–3 mm átmérőjű oldalnyílás található. Ennek az oldalnyílásnak legalább 3 mm-rel a dugó legalsó pontja alatt kell lennie. Az üvegcső felső pereme tökéletesen sík, lecsiszolt és a tengelyre merőleges. Erre illeszthető és – két spirálrugó segítségével – rögzíthető egy másik, azonos belső átmérőjű, 30 mm hosszú, hasonlóképpen lecsiszolt peremű cső.

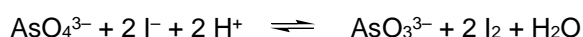
Az alsó csőbe *R ólom(II)-acetátos vattából* készített, 50–60 mg-os, laza pamatot vagy kisméretű vattacsomóra helyezett, 50–60 mg-os, összegöngyölt *R ólom(II)-acetátos papírszeletet* teszünk. A két cső csiszolt peremei közé egy, a nyílást teljesen elfedő 15 x 15 mm-es), *R higany(II)-bromidos papírból* készített korong- vagy négyzet alakú lapot helyezünk. A vizsgálandó anyag előírt mennyiségét az Erlenmeyer lombikban 25 ml *R vízben* oldjuk, illetve ha oldatot vizsgálunk, annak térfogatát *R vízzel* 25 ml-re egészítjük ki. Az oldathoz 15 ml *R tömény sósavat*, 0,1 ml *R ón(II)-klorid-oldatot* és 5 ml *R kálium-jodid-oldatot* elegyítünk. 15 perc elteltével 5 g *R aktivált cinket* szórunk az oldatba. A készüléket késsedelem nélkül összeszereljük és a lombikot vízfürdőbe állítjuk. A vízfürdő hőmérsékletét úgy szabályozzuk, hogy a gázfejlődés egyenletes legyen. Az összehasonlító vizsgálatot azonos módon, de *R vízzel* 25 ml-re hígított, 1 ml *R arzén-mértékoldattal* (1 ppm As³⁺) végezzük. A bekövetkező változásokat leghamarabb 2 óra elteltével hasonlíthatjuk össze. A vizsgálandó anyaghoz használt higany(II)-bromidos papír színeződése nem lehet erősebb, mint amelyet az összehasonlító vizsgálat során észlelünk.



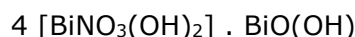
Savas közegben a cink az arzenit- és arzenátionokat arzénhidrogénné (arzin) redukálja. Az arzén-hidrogén higany(II)-bromiddal előbb sárga higany(II)-arzenid-tribromidot, majd barna higany(II) arzenidet képez.



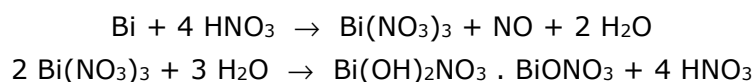
A reakcióelegyhez adott jodid és ón(II)-klorid elősegítik az arzenátionok redukcióját.



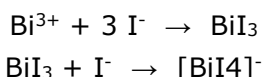
A készülék alsó üvegcsővébe helyezett ólom(II)-acetátos vatta a minta szulfid-szennyezéséből savas közegben felszabaduló kénhidrogén fekete ólom(II)-szulfidként történő megkötésére szolgál. A kén-hidrogén a higany(II)-ionokkal való szulfidképzése (fekete HgS) miatt zavarná az arzénszennyezés kimutatását.

Nehéz bázisos bizmut-nitrát**Bismuthi subnitrás ponderosus (Ph. Hg. VIII.)**

Előállítás. A fém bizmut salétromsavas oldásával nyert bizmut-nitrátot forró vízzel elhidrolizálva bázisos bizmut-nitrát képződik.

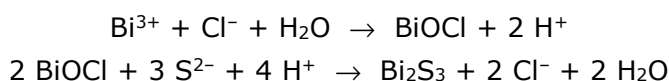


Azonosítás. Bizmutionok oldatából jodiddal fekete bizmut-jodid csapadék válik le, mely a reagens feleslegében narancsszínű tetrajodo-bizmutát komplex képződésével oldódik.

**Bizmution azonosságai reakciói (Ph. Hg. VIII.)**

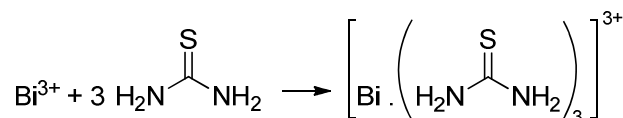
a) Kb. 0,5 g vizsgálandó anyaghoz 10 ml *R hígított sósavat* adunk, majd a keveréket 1 percen át forraljuk. Az így kapott oldat 1 ml-éhez 20 ml *R vizet* elegyítünk. Fehér vagy enyhén sárgás csapadék keletkezik, amely 0,05–0,1 ml *R nátrium-szulfid*-oldat hozzáadására meg barnul.

A sósavas oldat vizes hígításakor bázisos bizmut-klorid csapadék keletkezik, mely szulfidionokkal barnásfekete bizmut-szulfiddá alakul.



Kb. 45 mg vizsgálandó anyaghoz 10 ml *R hígított salétromsavat* adunk, majd a keveréket 1 percen át forraljuk. Az így kapott oldat 5 ml-éhez *R tiokarbamidot* adunk. Narancssárga szín vagy narancsszínű csapadék keletkezik. Az oldat nem színtelenedik el, ha *R nátrium-fluorid*-oldatot elegyítjük hozzá.

A bizmut(III)-ionok tiokarbammiddal, salétromsavas közegben 1 : 3 összetételű, narancssárga komplexet képeznek. Az antimon(III)-ionok hasonló, halványsárga tiokarbamid-komplexet adnak, ez a komplex azonban nátrium-fluorid hozzáadására, ligandumcserével elbomlik.



Felhasználás. Adsztringens hatású (= szöveteket összehúzó, ezáltal gyulladásgátló és vérzéscsillapító) vegyület, gyomor- és bélrendszeri panaszok (pl. diszpepszia, hasmenés) kezelésére használják. Kenőcsökben szárító hatású.

7. Szén és szervesetlen szénvegyületek

A tiszta szén szabályos kristályszerkezetű, allotróp módosulatai a grafit, a gyémánt és a fullerén; amorf formái a koks, a korom és az aktivált szén.

Aktivált szén**Carbo activatus (Ph. Hg. VIII.)**

C

Fekete, durva szemcséktől mentes, könnyű por. A szokásos oldószerekben gyakorlatilag nem oldódik. Az aktivált szén nagy felületű és nagy adszorpciós képességű.

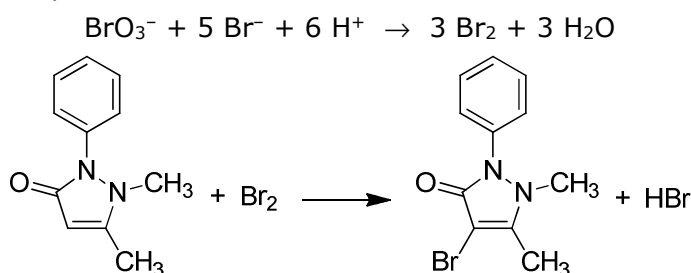
Előállítás. Az aktivált szenet növényi anyagokból, nagy adszorpciós képességű anyag előállítására alkalmas elszénesezési eljárással állítják elő.

1. Gázos aktiválás: elszenesíthető szerves anyagot (pl. fűreszpor, tőzeg) zárt térben vízgőz vagy szén-dioxid befúvatása közben hevítenek (800-1000 °C).
2. Kémiai aktiválás: A széntartalmú anyagot olyan anyagokkal (pl. alkálifém-karbonátok, cink-klorid, kénsav, foszforsav, stb.) keverik vagy itatják át, amelyek 500-900 °C-ra hevítve oxidálják és dehidratálják a szerves anyagot. Az előállítás végén visszamaradó vegyszert vízzel kimossák.

Adszorbeálóképesség. legalább 40 g fenazon/100 g anyag.

0,300 g anyagot 0,5 g *R fenazon* 50 ml *R vízzel* frissen készített oldatának 25,0 ml-ével 15 percig erőteljesen rázzunk. A folyadékot megsűrjük, a szüredék 10,0 ml-éhez 1,0 g *R kálium-bromidot* és 20 ml *R hígított sósavat* adunk. Az így nyert oldatot, 0,1 ml *R metilvörös-oldatot* alkalmazva indikátorként, 0,0167 M kálium-bromát-mérőoldattal titráljuk.

A nem adszorbeálódott fenazon mennyiségét bromatometriásan mérjük, melynek során elektrofil szubsztitúcióval 4-brómfenazon képződik.



Felhasználás. Mérgezésekben a mérgeanyagok, gyomor- és bélfertőzések esetén a kórokozó baktériumok adszorbeálására használják.

Szén-dioxid

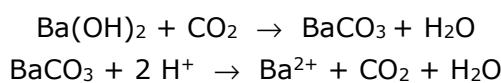
Carbonei dioxidum (Ph. Hg. VIII.)

CO₂

Előállítás. Számos ipari folyamatban (pl. szén és szénvegyületek égése, mészégetés) keletkezik. Mélyfúrással elérhető szén-dioxid-forrásokból is nyerhető (Répcelak).

Azonosítás.

1. A parázsló faforgács az égést nem tápláló szén-dioxid légtérben kialszik.
2. Bárium-hidroxid-oldatba vezetve fehér csapadékot választ le, amely hígított ecetsavban pezsgés közben oldódik.



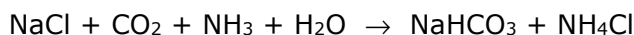
Felhasználás. A 3 % (V/V) CO₂ és 97% (V/V) O₂ gázkeveréket légzésserkentésre (analeptikum) használják. A szilárd szén-dioxidot (szárzjeget) kisebb műtételnél fagyasztásos érzéstelenítésre és szemölcsök eltávolítására használják. A szén-dioxid szénsavas italok adalékanyaga.

Nátrium-hidrogén-karbonát

Natrii hydrogenocarbonas (Ph. Hg. VIII.)

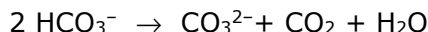
NaHCO₃

Előállítás: A Solvay-szódagyártás során képződik (lásd: nátrium-karbonát előállítása).



Azonosítás: 5 ml S oldathoz 0,1 ml *R fenolftalein-oldatot* elegyítve az oldat halvány rózsaszínűre színeződik. Az oldat melegítésekor gáz fejlődik, és színe vörösre változik.

Az alkáli-hidrogén-karbonátok oldata csak gyengén lúgos (pH ~9), oldatukban a fenolftalein indikátor rózsaszínű. Melegítés során szén-dioxid veszteséssel mellett alkáli-karbonátokká bomlanak, melyek vizes oldata lúgos (pH >10), ezért a fenolftalein színe vörösre változik.



Felhasználás. Gyomorsósav-túltermelés (hiperaciditás), valamint metabolikus acidózis kezelésére használt vegyület.

Nátrium-karbonát

Natrii carbonas (Ph. Hg. VIII.)

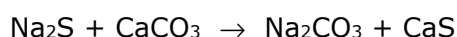
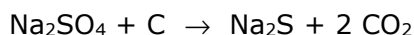
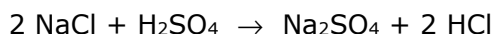


Előállítás. Az ipari forradalom idején az üveg-, textil-, szappan- és papírgyártás egyre több bázisos jellegű anyagot, ún. alkáliát (Na_2CO_3 , K_2CO_3) igényelt. Tradicionálisan a K_2CO_3 -ot a fahamuból, a Na_2CO_3 -ot pedig a mediterrán tengerpartok sótűrő növényeinek hamujából (*barilla*) nyerték, de ipari előállításuknak nem volt kidolgozott módszere. A nyugat-európai erdők fogyatkozásával az alkáliák beszerzése egyre nehézkesebbé vált, az erdőben gazdag észak-amerikai, skandináv és orosz területekről származó alkáliák árát a szállítási költségek növelték.

1783-ban XVI. Lajos és a Francia Tudományos Akadémia egy 2400 livre összegű díjat ajánlott fel annak, aki eljárást dolgoz ki a nátrium-karbonát tengeri sóból (NaCl) történő gazdaságos előállítására. 1791-ben Nicolas Leblanc, II. Lajos Fülöp, orleans-i herceg orvosa megoldást talált a problémára. Eljárását szabadalmaztatta és a herceg támogatásával Saint-Denis-ben üzemeltetett a módszer gyakorlati alkalmazására, mely évente 320 tonna Na_2CO_3 -ot gyártott.

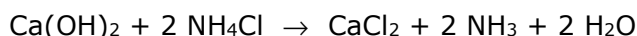
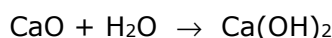
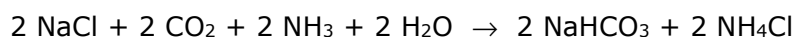
Bár Leblanc jogosan érdemelte volna meg a király és az Akadémia által kitűzött jutalmat, a francia forradalom kirobbanása miatt a díj kifizetése elmaradt (örökösei csak 1855-ben kapták meg az összeget).

Leblanc-féle szódagyártás. Kősóból kénsavval glaubersót készítettek, melyet faszénrel és mészkővel keverve hevítettek. A visszamaradó „fekete hamu”-ból vízzel kioldották a szódat. A szódaoldatot bepárolva a sót kristályosították.



A módszer hátránya, hogy a gyártás során kellemetlen szagú, környezetkárosító melléktermékek (HCl , CaS) keletkeztek.

Solvay-féle szódagyártás. Ernest Gaston Solvay (1838 - 1922) belga kémikus, iparos és politikus 1861-ben új eljárást dolgozott ki a nátrium-karbonát előállítására, amely a Leblanc-eljárásnál jóval hatékonyabbnak bizonyult. Az eljárás azon a felismerésen alapul, hogy a nátrium-klorid vizes oldatába szén-dioxidot és ammóniát vezetve, nátrium-hidrogén-karbonát, mint az elegy legrosszabbul oldódó komponense kristályosodik ki, melyet kiszűrnék és hevítéssel nátrium-karbonáttá alakítanak. A reakcióhoz szükséges szén-dioxid egyrészt az olcsó kalcium-karbonát, másrészt a reakcióelegyből kikristályosuló nátrium-hidrogén-karbonát hevítéséből származik. A kalcium-karbonátból nyert kalcium-oxid kalcium-hidroxiddá alakítva felhasználható az anyalúg (ammónium-klorid oldat) átlúgosítására, így az ammónia visszanyerésére. A reakciósorozat részlépésein keresztül megvalósítható a nátrium-klorid és a kalcium-karbonát cserebomlási reakciója, mely közvetlen módon nem kivitelezhető átalakulás.



a fenti egyenleteket összevonva: $2 \text{NaCl} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2$ (!)

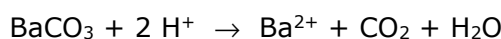
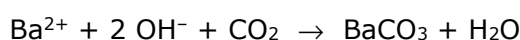
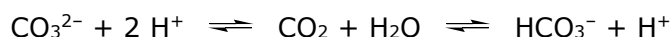
A módszer előnye, hogy a visszatáplálható gázok (CO₂, NH₃) miatt a Solvay-féle eljárás gazdaságos; valamint nem keletkeznek olyan kellemetlen, környezetszennyező melléktermékek, mint a Leblanc-féle szódagyártásban.

Azonosítás. A nátrium- és karbonátionok azonosítása a Gyógyszerkönyv általános azonossági vizsgálati módszerei alapján történik.

Karbonát és hidrogén-karbonát azonossági reakciója (Ph. Hg. VIII.)

0,1 g vizsgálandó anyag 1 ml *R* vízzel készült szuszpenzióját 3 ml *R* hígított ecetsavval elegyítjük. A kémcsövet késedelem nélkül lezárjuk egy olyan dugóval, amelybe derékszögben kétszer meghajlított üvegcsövet illesztettünk. A reakcióelegyből pezsgés közben színtelen, szagtalan gáz fejlődik. A kém-cső enyhe melegítése közben a képződő gázt 5 ml *R* bárium-hidroxid-oldatba vezetjük. Fehér csapadék keletkezik, amely *R1* sósav feleslegében feloldódik.

Az ecetsav hatására fejlődő szén-dioxidot bárium-hidroxid-oldatba vezetve bárium-karbonát csapadék képződik, mely sósavban szén-dioxid fejlődés közben oldódik.



Nátrium-karbonát és nátrium-hidrogén-karbonát megkülönböztetése

A nátrium-hidrogén-karbonát vizes oldata gyengén, míg a nátrium-karbonaté erősen lúgos kémhatású, így indikátorokkal (fenolftalein, timolkék) könnyen megkülönböztethetőek. A nátrium-hidrogén karbonát vizes oldatában a fenolftalein rózsaszínű, a timolkék pedig szürke, míg a nátrium-karbonát oldatában a fenolftalein piros, a timolkék pedig kék színű lesz [a fenolftalein indikátor színváltozásának pH-tartománya: 8,2 (színtelen) – 10,0 (piros), a timolkéké pedig 1,2 (vörös) – 2,8 (sárga); 8,0 (olajzöld) – 9,6 (kék)]. Természetesen ezek a színváltozások nem specifikusak, az indikátorok színe egyéb lúgos kémhatású anyagok (pl. Na₂SO₃, Na₃PO₄, stb.) oldatában is megjelenik.

Felhasználás. A nátrium-karbonátot gyógyszeranalitikai reagensként, valamint gyógyszer-készítmények lúgos pH-jának beállítására technológiai segédanyagként alkalmazzák.

Kálium-hidrogén-karbonát

Kalii hydrogenocarbonas (Ph. Hg. VIII.)



Előállítás. Telített kálium-karbonát-oldatba szén-dioxidot vezetve kálium-hidrogén-karbonát kristályosodik ki.

Felhasználás. Gyomorsósav-túltermelés (hiperaciditás), metabolikus acidózis, valamint káliumhiányos állapotok kezelésére használt vegyület.

Kálium-karbonát

Kalii carbonas (Ph. Hg. VIII.)



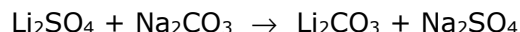
Előállítás. Kálium-klorid elektrolízisével úgy állítják elő, hogy a katódtérbe szén-dioxidot vezetnek.

Felhasználás. Elektrolit veszteség esetén alkalmazott rehidráló, alkalizáló készítmények komponense.

Lítium-karbonát***Lithii carbonas* (Ph. Hg. VIII.)**Li₂CO₃

Vízben rosszul oldódik, oldékonysága a hőmérséklet növekedésével csökken.

Előállítás. A természetben előforduló lítiumtartalmú ásványok (pl. spodumen: LiAlSi₂O₆) kénsavas kezelésével lítium-szulfát keletkezik, melynek vizes oldatából nátrium-karbonát hozzáadására a lítium-karbonát leválik.



Azonosítás. Az anyag *R* tömény sósavval megnedvesítve a nemvilágító lángot pirosra színezi. 0,2 g anyagot 1 ml *R* tömény sósavban oldunk. Az oldatot vízfürdőn szárazra párologtatjuk. A maradék 3 ml *R* alkoholban feloldódik.

A sósavval képződő lítium-klorid a lángot kárminvörösre festi, ill. – ellentétben a többi alkálifém-kloriddal – etanolban jól oldódik.

Felhasználás. Pszichiátriai rendellenességek kezelésére (mánia, mániás depresszió, bipoláris és unipoláris endogén depresszió), ill. megelőzésére használják. A Liticarb tableta hatóanyaga.

8. Szilícium- és bórvegyületek**Szilícium**

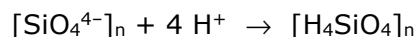
Szilíciumot elemi állapotban elsőként Berzelius állított elő (1823) K₂SiF₆ és fém kálium reakciójával. Az elem neve a latin *silex* (kovakő) szóból ered.

A szilícium a földkéreg oxigén után második leggyakoribb eleme, szilikátok, valamint szilícium-dioxid formájában fordul elő. Folyami homok: ~100 % SiO₂.

Szilikagél

Szintetikus kovasav-féleség, a szilícium-dioxid részben hidrált formája. A szilikagél térhálós szerkezetű, nagy felületű szilícium-dioxid, amely felületén hidroxicsoportokat tartalmaz, így gyengén savas jellegű anyag.

Előállítás. Alkáli-szilikátok vizes oldataiból savval való lecsapással és a kiszűrt kovasav szárításával nyerik.



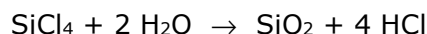
Felhasználás. Nagy adszorbeáló képessége miatt a vékonyréteg- és oszlopkromatográfiában adszorbensként használják.

Durva szemcsés szilikagélt Co²⁺-ionokkal „megfestve” vízmegkötő tulajdonsága miatt szárító anyagként használnak. 130 °C-on szárítva vizet veszít és a dehidratált Co²⁺-ionok miatt ekkor kék színű. Ha vizet köt meg, a hidratált Co²⁺-ionok rózsaszíne jelzi a szilikagél vízmegkötő képességének csökkenését.

Szilícium-dioxid, kolloid, víztartalmú***Silica colloidalis hydrica* (Ph. Hg. VIII.)**

Fehér vagy csaknem fehér, könnyű, finom, amorf por. Vízben és ásványi savakban – a hidrogén-fluorid-oldat kivételével – gyakorlatilag nem oldódik; forró alkálilúgok oldják.

Előállítás. 2 rész H₂ és 1 rész O₂ elégetésével nyert durranógáz-lángban, magas hőmérsékleten képződő vízzel szilícium-tetrakloridot hidrolizálnak. A keletkező szilícium-dioxid finom por formájában lecsapódik.

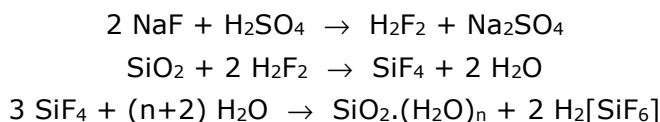


Azonosítás. Adja a szilikát azonossági reakcióját. Szárítószekrényben 100-105 C-on 2 órán át melegítve tömegének legalább 3%-át elveszti.

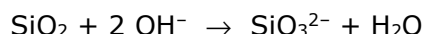
Szilikát azonossági reakciója (Ph. Hg. VIII.)

A vizsgálandó anyag előírt mennyiségéhez ólom- vagy platinatégelyben kb. 10 mg *R nátrium-fluoridot* és néhány csepp *R tömény kénsavat* adunk. Réz-drót segítségével híg péppé keverjük. A tégelyt lefedjük egy vékony, átlátszó műanyaglemezrel, melynek aljára egy csepp *R vizet* juttatunk. A tégelyt enyhén melegítjük. Rövid idő elteltével a vízcsepp körül fehér gyűrű keletkezik.

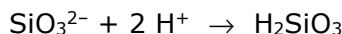
A fluoridsóból kénsavval felszabadított hidrogén-fluorid szilikationokkal vagy szilícium-dioxiddal illékony szilícium-tetrafluoridot képez, ami kovasav kiválása közben hidrolizál.



Tájékoztató vizsgálat. 0,20 g anyag 5,0 ml *R hígított nátrium-hidroxid-oldatban* forralva szilikátképződés közben oldódik.



Az oldatot 6,0 ml *R hígított sósavval*, majd 8,0 ml *R1 hígított ammónia-oldattal* összerázzuk. Kocsonyás, fehér csapadék keletkezik. Az elektrolithatás megbontja a koloid oldatot, így a kovasav kiválik.



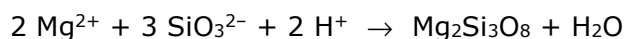
0,10 g anyagot 5,0 ml *R vízre* szórunk. Az anyag a vízben néhány percen belül egyenletesen eloszlik.

Felhasználás. Gyógyszertechnológiai segédanyag (adszorpciós segédanyag; kenőcsökben, pasztákban sűrűsítő, állományjavító; emulziókban, szuszpenziókban viszkozitás növelő stabilizátor; tablettázásnál a szemcsék tapadását gátolja, a tablettá szétválását fokozza).

Magnézium-triszilikát**Magnesii trisilicas (Ph. Hg. VIII.)**

A magnézium-triszilikát összetétele változó, megközelítőleg $\text{Mg}_2\text{Si}_3\text{O}_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$ -nak felel meg. Fehér por. Vízben és alkoholban gyakorlatilag nem oldódik.

Előállítás. Magnéziumsók (MgSO_4 , MgCl_2) oldatához alkáli-szilikátot (Na_2SiO_3) adva magnézium-triszilikát válik le.



Felhasználás. Gyomorsósav túlermelés esetén tartós hatású savmegkötő szerként (antacidum) alkalmazzzák.

Talkum**Talcum (Ph. Hg. VIII.)**

Porított, válogatott, természetes eredetű, hidratált magnézium-szilikát. A tiszta talkum összegképlete: $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$. Azbesztet nem tartalmazhat.

Könnyű, fehér vagy csaknem fehér, síkos tapintású por. Vízben, alkoholban, savak és alkálilúgok híg oldataiban gyakorlatilag nem oldódik.

Előállítás. A megőrölt, nyers magnézium-szilikát ásványt sósavval melegítve kioldják a szennyező fémeket. Ezután a talkumot savmentesre mossák és megszárazítják.

Azonosítás. Lúgos feltárással (ömlesztés $\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{K}_2\text{CO}_3$ keverékkel) a talkum egy része magnézium-karbonáttá és nátrium-szilikáttá alakul, melyek fehér MgNH_4PO_4 , illetve kocsonyás H_2SiO_3 csapadékként kimutathatók.

Felhasználás. Gyógyszerészeti segédanyag. Hintőporokban síkosító anyagként alkalmazzák. Nyálkahártya-irritáló hatása miatt sebészeti kesztyűk síkosítására nem alkalmazható (erre a célra kukoricakeményítőt használnak).

Kaolin, nehéz

Kaolinum ponderosum (Ph. Hg. VIII.)

Fehér agyag – *Bolus alba* (Ph. Hg. VII.)

Tisztított, természetes, víztartalmú alumínium-szilikát; összetétele változó. Vízzel átitatva jellegzetesen agyagszagú és képlékeny tömeggé gyúrható.

Előállítás. A természetes fehér agyag (kaolin) tisztításával nyerik.

Azonosítás. Lúgos feltárást (ömlesztés $\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{KNO}_3$ keverékkel), majd savas oldást követően a talkum alumínium(III)-tartalma kocsonyás, fehér $\text{Al}(\text{OH})_3$ -csapadékként kimutatható.

Felhasználás. Gyomorhurut esetén obstipánsként belsőleg használják, hatása a toxikus anyagok adszorpcióján alapul. Külsőleg szárító hatása miatt hintőporokban alkalmazzák. Gyógyszertechnológiai segédanyag, pilulák bevonására, vagy hintőporokban alkalmazzák.

Bentonit

Bentonitum (Ph. Hg. VIII.)

A bentonit természetes eredetű agyag, amely nagy arányban tartalmaz montmorillonitot, amely egy olyan természetes, víztartalmú alumínium-szilikát, melyben az alumínium- és a szilíciumatomok bizonyos részét egyéb atomok, mint például magnézium és vas helyettesíthetik.

Nagyon finom, homogén, többé-kevésbé sárgás vagy rózsaszín árnyalatú, szürkésfehér por. Vízen gyakorlatilag nem oldódik. Kevés víz hatására megduzzad és képlékeny masszát alkot.

Felhasználás. Gyógyszertechnológiai segédanyagként szuszpenziók stabilizálására használják. Mérgezés esetén adszorbensként *per os* alkalmazzák, negatív töltése miatt elsősorban szerves kationos vegyületek (pl. a gyomirtó szer paraquat) megkötésére alkalmas.

Alumínium-magnézium-szilikát

Aluminii magnesii silicas (Ph. Hg. VIII.)

Az alumínium-magnézium-szilikát kolloidális részecskeméretű montmorillonit és szaponit részecskék keveréke, amely éles szemcséktől és nemduzzadó ásványi anyagoktól mentes. Alumínium- és magnéziumtartalma a deklarált 95,0–105,0%-a.

Csaknem fehér por, szemcsék vagy lemezek. Vízen és szerves oldószerekben gyakorlatilag nem oldódik. Vízen megduzzad, miközben kolloidális diszperzió képződik.

Felhasználás. Az alumínium-magnézium-szilikátot gyógyszer technológiai segédanyagként (emulzióstabilizáló, tableta kötőanyag és szétesést elősegítő anyag), hidrátját („almaszilát”) pedig savmegkötő szerként és adszorbensként alkalmazzák.

Üvegek

Az üvegek vízben nem oldódó, mesterséges szilikátok, melyek olvasztásos előállításukkor kristályosodás nélkül hűlnek le és dermednek meg. Az üvegek szilikátok túlhűtött olvadékai.

A közönséges üveg nátrium-karbonát, nátrium-szulfát, kalcium-karbonát és homok (SiO_2) összeolvasztásával készül (nátrium-kalcium-szilikát).

Az üveg tulajdonságai a hozzáadott adalékanyagokkal befolyásolhatók:

Káliüveg: kálium-kalcium-szilikátok (kis tágulási együttható, magas olvadáspont – laboratóriumi üvegedények készítésére alkalmas)

Hőálló üveg (Pyrex, jénai): nátrium-kalcium-bór-alumínium-szilikátok (nagyon kis tágulási együttható)

Ólomüveg: kálium-ólom-szilikátok (ólomkristály)

Kvarcüveg: tiszta SiO₂ (UV-sugárzást átengedi - küvetták)

Színes üvegek: fémion tartalmuk miatt színesek (barna: Fe³⁺, zöld: Fe²⁺, kék: Co²⁺)

Alkáli leadás. Víz hatására az üveg lassan nátrium-szilikátot ad le, ami a szilikát hidrolízise miatt lúgleadással egyenértékű. Az üvegtartályban tárolt vizes oldatok pH-ja emiatt lassan növekszik, ami a gyógyszerek stabilitását is károsíthatja. Az üvegek hidrolitikai osztályozása: I-IV. osztály.

Bór

A bór a földkéreg ritka eleme, elemi állapotban nem található a természetben. Ásványainak gazdasági jelentőségű lerakódásai ritkák, de helyenként (Törökország, Kalifornia, Kazahsztán, Tibet, Argentína) hatalmas telepeket alkotnak: pl. borax, tinkal (Na₂B₄O₇ · 10H₂O), kernit (Na₂B₄O₇ · 4H₂O).

Felfedezés. Davy, ill. Gay-Lussac és Thénard (1808). Az elem neve legfontosabb ásványának (borax) perzsa nevéből (*burah*) származik. A boraxot már az ókorban ismerték.

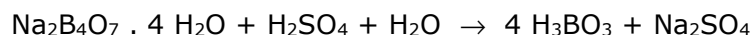
Bórsav

Acidum boricum (Ph. Hg. VIII.)

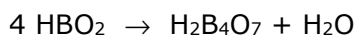
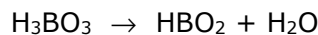
H₃BO₃

Fehér, kristályos por vagy színtelen, fénylő, síkos tapintású kristálylemezkek vagy fehér kristályok. Vízben és alkoholban oldódik; forrásban lévő vízben és 85%-os glicerinben bőségesen oldódik.

Előállítás. Sóiból (pl. borax, kernit) kénsavval való felszabadítással nyerik.

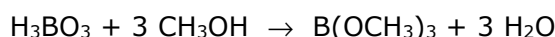


A bórsav hevítésekor előbb (kb. 70 °C-on) metabórsav (HBO₂), majd (kb. 160 °C-on) pirobórsav (H₂B₄O₇) képződik. Ez utóbbi vegyület további hevítésre üvegszerű bór-trioxidá (B₂O₃) alakul.



Azonosítás. 0,1 g anyagot 5 ml *R metanolban* enyhe melegítéssel oldunk. 0,1 ml *R tömény kénsav* hozzáadása után az oldatot meggyújtjuk; a láng széle zöld színű.

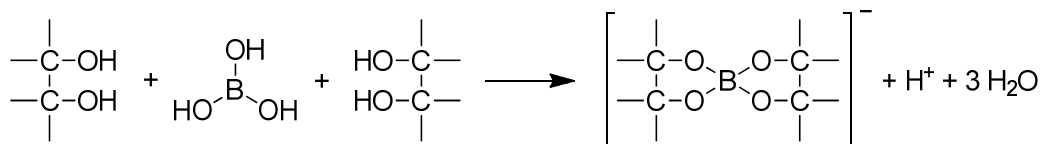
A képződő illékony (fp: 68,5 °C) bórsav-trimetilészter a lángot zöldre festi.



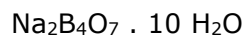
Vizes oldata savas kémhatású.

Tartalmi meghatározás. 1,000 g anyagot melegítés közben oldunk 15 g *R mannit* 100 ml *R vízzel* készült oldatában. Az így nyert oldatot, 0,5 ml *R fenolftalein-oldatot* alkalmazva indikátorként, 1 M nátrium-hidroxid-mérőoldattal rózsaszínig titráljuk.

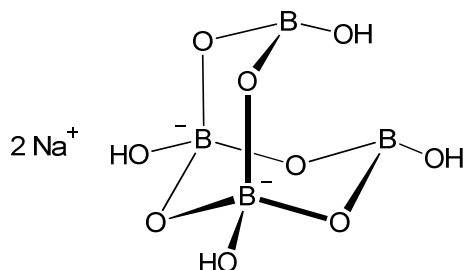
A bórsav túl gyenge sav ahhoz, hogy alkalimetriásan közvetlenül titrálható legyen. Polialkoholokkal (pl. mannit, invertcukor) azonban ecetsav erősségű, egybázisú savat képez, amely fenolftalein indikátor jelenlétében nátrium-hidroxiddal titrálható.



Biológiai hatások. Gyenge bakteriosztatikus és fungisztatikus hatású vegyület. *Pseudomonas*-fertőzések ellen a természetben alkalmazzák. Élelmiszer tartósításra is használják (E 284). Gyengén mérgező vegyület.

Borax, Nátrium-tetraborát**Borax (Ph. Hg. VIII.)**

Fehér, kristályos por vagy szintelen kristályok, illetőleg kristályos tömeg; elmállásra hajlamos. Vízben oldódik; forrásban levő vízben nagyon bőségesen oldódik; glicerinben bőségesen oldódik.

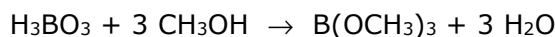


A nátrium-tetraborát szerkezetét az összegképletnél jobban jellemzi a két molekula kristályvíz beépülésével kapott komplex anion, amelyben 3 és 4 koordinációs számú bóratomok szerepelnek.

Előállítás. A természetben megtalálható borax (tinkal) tisztításával állítják elő.

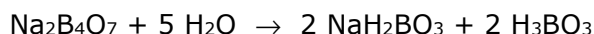
Azonosítás. 1 ml S oldathoz 0,1 ml *R* tömény kénsavat és 5 ml *R* metanolt adunk, és az elegyet meggyújtjuk. A láng zöld szegéllyel ég.

A képződő illékony (fp: 68,5 °C) bórsav-trimetilészter a lángot zöldre festi.

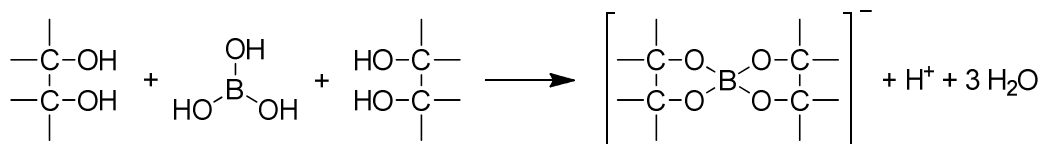
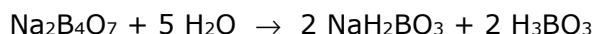


5 ml S oldathoz 0,1 ml *R* fenolftalein-oldatot elegyítve az oldat vörösre színeződik, de 5 ml *R* glicerin (85%-os) hozzáadására e szín eltűnik.

Az alkáli-borátok oldata lúgos kémhatású. A bórsav hidrolízise során képződő bórsavból glicerin hozzáadására középérés egybázisú sav képződik, amit a fenolftalein indikátor színváltozása jelez.

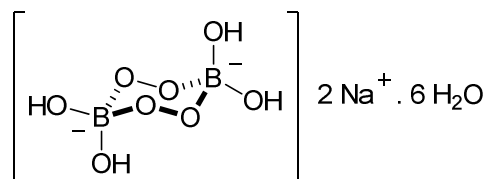


Tartalmi meghatározás. A bórsav hidrolízisével keletkező bórsav polialkoholokkal (pl. mannit) közepes erősségű, egybázisú savat képez, amely fenolftalein indikátor jelenlétében nátrium-hidroxiddal titrálható.



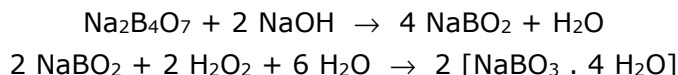
Tájékoztató vizsgálat. Az anyag hevítve felpuffad, lyukacsos tömeggé alakul és a lángot élénksárgára festi. Erősebb izzításkor megolvad (boraxgyöngy), kihűlve a lemezt üvegszerűen vonja be.

Felhasználás. Bakteriosztatikus és fungisztatikus hatása miatt külsőleg alkalmazzák. Csecsemők szájpenészének (soor) ecsetelésére is használják (*Glycerinum boraxatum*, FoNo VII.)

Nátrium-perborát**Natrii perboras (Ph. Hg. VIII.)**

Szintelen kristályok vagy fehér por, vízben mérsékelten oldódik.

Előállítás. A boraxból nátrium-hidroxiddal nyert nátrium metaborátot hidrogén-peroxiddal kezelve nátrium-perboráttá alakítják.



Alkalmazás. A nátrium perborát a hidrogén-peroxidhoz hasonló erősségű oxidálószer, enyhe fertőtlenítő- és szagtalanító hatású. Fogporokban és szájvizekben fogfehérítésre használják. Mosószerek fehérítő komponense.

9. Alumínium-, cink- és titánvegyületek

Alumínium

Az alumínium elnevezés a timsó latin nevéből (*alumen*) ered. Alumíniumot először Johann Christian Oersted (1777-1851), ill. Friedrich Wöhler (1800-1882) állított elő először az alumínium-klorid kálium-amalgámmal (1825), ill. fém káliummal (1827) végzett redukciójával.

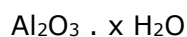
Az alumínium nagy mennyiségben fordul elő a természetben alumínium-szilikátok (agyagásványok) formájában. Az emberi szervezet számára közömbösnek látszó elem, élettani folyamatokban semmi szerepe nem mutatható ki.

Az Alzheimer-kór (öregkori agysorvadás tüneteivel járó súlyos lefolyású elbutulás) kialakulásáért sokáig egyedül az alumínium károsító hatását tették felelőssé. Az Alzheimer-kórban az agy szürkeállományának egyes területein ún. szenilis plakkok és intracellulárisan neurofibrilláris gombolyagok szaporodnak fel, amelyek alumínium-szilikátot tartalmaznak 5-20 % Al- és Si-tartalommal. Az alumínium-szilikátok idegrendszerbe jutásának elsődleges oka a vér–agy gát valamilyen károsodása lehet.

Évtizedes vita után ma már az Alzheimer-kór kialakulását inkább a béta-amiloid peptidek túlermelődésével magyarázzák: ezek aggregációja az indító lépés.

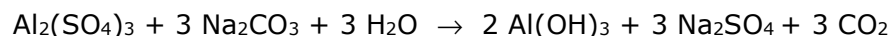
Víztartalmú alumínium-oxid

Aluminii oxidum hydricum (Ph. Hg. VIII.)



A víztartalmú alumínium-oxid Al_2O_3 -tartalma (M_r 102,0) 47,0–60,0%. Fehér, amorf por. Vízben gyakorlatilag nem oldódik. Híg ásványi savak és alkálilúgok oldják.

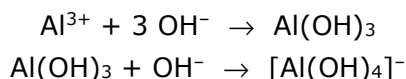
Előállítás. Alumíniumsók (pl. alumínium-szulfát) oldatából bázisokkal (pl. NaOH, NH_4OH , Na_2CO_3) alumínium-hidroxid csapadékot választanak le, amit szűrnek, mosnak és megszárazítanak.

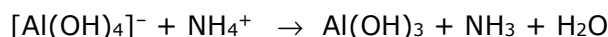


Alumíniumion azonosítása (Ph. Hg. VIII.)

Kb. 15 mg vizsgálandó anyag 2 ml *R* vízzel készült oldatához 0,5 ml *R* hígított sósavat és 0,5 ml *R* tioacetamid–reagenst hozzáadva csapadék nem keletkezik. Az oldathoz ezután *R* hígított nátrium-hidroxid-oldatot csepegtetünk. A kezdetben leváló fehér, kocsonyás csapadék a kémszer feleslegében feloldódik, de *R* ammónium-klorid-oldat hozzáadására ismét leválik.

Az azonosítás első fele azoknak az ionoknak (pl. Hg^{2+} , Bi^{3+} , Pb^{2+} , Sn^{2+} , Sb^{3+}) a kizárására vonatkozik, melyek nátrium-hidroxiddal szintén csapadékot képeznek, de kloridjuk (pl. PbCl_2), vagy – az enyhén savas közegben – szulfidjuk (pl. Bi_2S_3 , SnS) csapadékként leválik. A kocsonyás alumínium-hidroxid csapadék lúgfeleslegben tetrahidroxó-komplex képződésével oldódik. A savas karakterű ammónium-klorid hozzáadására az oldat lúgossága csökken, ezért a csapadék újra leválik.

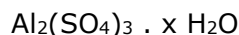




Felhasználás. Gyomorsósav túlermelés esetén savmegkötő szerként (antacidum) alkalmazzák. Az Antagel, a Gastracid és az Acido-Git Maalox belsőleges szuszpenziók, ill. rágótabletták víztartalmú alumínium-oxidot (alumínium-hidroxidot) és magnézium-hidroxidot tartalmaznak.

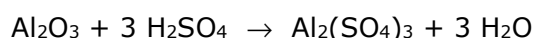
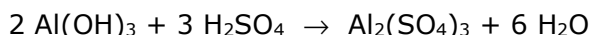
Alumínium-szulfát

Aluminii sulfas (Ph. Hg. VIII.)



Az alumínium-szulfát $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -tartalma (M_r 342,1) 51,0–59,0%. Az anyag változó mennyiségű kristályvizet (max. 18) tartalmaz.

Előállítás. Alumínium-hidroxid, vagy timföld (alumínium-oxid) kénsavas oldásával készítik.

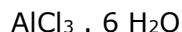


Tájékoztató vizsgálat. Az anyag hevítve megolvad, a kristályvíz pezsgés közben forr el belőle, miközben az anyag beszárad. Maradék huzamosabb hevítésre is fehér marad.

Felhasználás. Adsztringens (összehúzó) hatású vegyület. Izzadásgátló készítményekben, külsőleg használják.

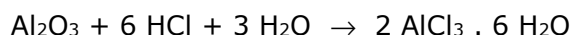
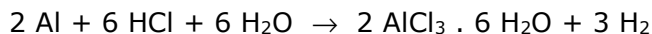
Alumínium-klorid-hexahidrát

Aluminii chloridum hexahydricum (Ph. Hg. VIII.)



Fehér vagy kissé sárgás, kristályos por vagy színtelen kristályok; könnyen elfolyósodik. Vízen nagyon bőségesen oldódik; alkoholban bőségesen oldódik; glicerinben oldódik.

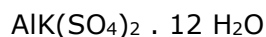
Előállítás. Alumínium vagy alumínium-oxid sósavas oldásával készül.



Felhasználás. Oldatát külsőleg, izzadásgátlóként használják. A vízmentes alumínium-kloridot Friedel-Crafts reakciók (aromás vegyületek elektrofil szubsztitúciós reakciói) katalizátoraként alkalmazzák.

Alumínium-kálium-szulfát, Timsó

Alumen (Ph. Hg. VIII.)



Szemcsés por vagy színtelen, átlátszó, kristályos tömeg. Vízen bőségesen oldódik; forrásban levő vízben nagyon bőségesen oldódik; glicerinben oldódik; alkoholban gyakorlatilag nem oldódik.

Előállítás. Kálium-szulfát- és alumínium-szulfát-oldat megfelelő arányban való elegyítésével nyerik. Az elegyből állás közben a timsó kristályosodik, mert szobahőmérsékletű vízben rosszabbul, forró vízben viszont jobban oldódik, mint az összetevő szulfátsók.

Tájékoztató vizsgálat. Az anyag enyhén hevítve megolvad, felpuffad. A kristályvíz pezsgés közben forr el belőle, és a szilárd maradék fehér.

Felhasználás. Összehúzó (adsztringens) tulajdonsága miatt bőrgyógyászati készítményekben és szájvizekben alkalmazzák. Vérzéscsillapításra is használják (timsó).

Cink

A fém cinket Indiában már a XIII. században előállították. Európai felfedezését (1746) Andreas Sigmund Marggraf (1709-1782) nevéhez kötik. Az elem elnevezésének eredete nem egyértelmű, de valószínűleg a német *Zinke* (tüske, fog) szóból származik, ami a fém külső megjelenésére utal.

A cink létfontosságú az emlősök normális növekedéséhez és fejlődéséhez. Mennyisége egy 70 kg-os felnőttben kb. 2 g, melynek 98 %-a intracellulárisan, nagyjából fehérjékhez kötve található. Számos enzimben megtalálható: pl. karboanhidráz, karboxi-peptidáz, alkohol-dehidrogenáz, stb. A napi átlagos szükséglet: 15 mg.

A cink vizes oldatban kétértékű kation formájában van jelen, jó komplexképző. Biológiai körülmények között redoxiváltozás a cinkionra nem jellemző.

A cink legfontosabb ásványai: wurtzit és szfalerit (ZnS), kalamit (ZnCO₃).

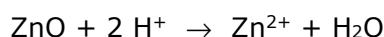
A fém cinket (granulált cink vagy cinkpor) a gyógyszeranalitikában mint redukálószer használják (pl. arzénkimutatás, nitrocsoport redukciója).

Cink-oxid

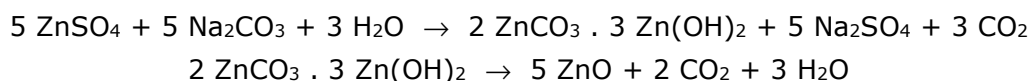
Zinci oxidum (Ph. Hg. VIII.)

ZnO

Laza, fehér vagy enyhén sárgás árnyalatú fehér, kemény szemcséktől mentes amorf por. Vízen és alkoholban gyakorlatilag nem oldódik. Híg ásványi savak oldják. Hevítésre megsárgul, lehűlve visszafehéredik.



Előállítás. Gyógyászati célra a cink-szulfátból nátrium-karbonáttal készített bázisos cink-karbonát hevítésével állítják elő.

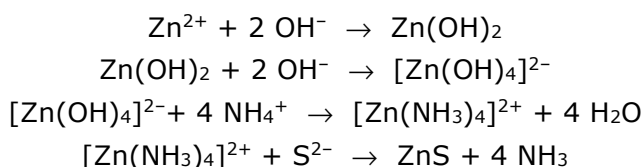


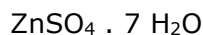
Felhasználás. A bőrgyógyászatban adsztringens és dezinficiens sajátsága folytán szuszpenziókban, hintőporokban és kenőcsökben alkalmazzák. Szárító hatású. *Suspensio zinci aquosa/oleosa*, *Pasta zinci oxydati* (FoNo VII.). UV-sugarakat visszaverő képessége miatt napégés elleni készítményekben is használják.

Cinkion azonossági vizsgálata (Ph. Hg. VIII.)

0,1 g vizsgálandó anyag 5 ml *R* vízzel készült oldatához 0,2 ml *R* tömény nátrium-hidroxid-oldatot elegyítve, fehér csapadék keletkezik. További 2 ml *R* tömény nátrium-hidroxid-oldat hozzáadására a csapadék feloldódik. Az oldat 10 ml *R* ammónium-klorid-oldattal elegyítve tiszta marad, de 0,1 ml *R* nátrium-szulfid-oldattól fehér, pelyhes csapadék válik ki belőle.

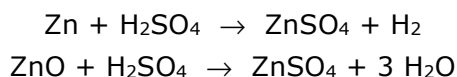
A cink-hidroxid csapadék lúgfeleslegben tetrahidroxo-komplex képződésével oldódik. Ammónium-klorid hozzáadására ligandumcserével a szintén vízdékony tetraammin-komplex keletkezik, míg szulfidionokkal a stabilis cink-szulfid csapadék válik le.



Cink-szulfát-heptahidrát**Zinci sulfas heptahydricus (Ph. Hg. VIII.)**

Fehér, kristályos por vagy színtelen, áttetsző kristályok; elmállásra hajlamos. Vízen nagyon bőségesen oldódik; alkoholban gyakorlatilag nem oldódik.

Előállítás. Cink vagy cink-oxid kénsavas oldásával készül.

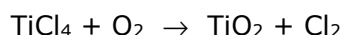


Felhasználás: Antiszeptikus és adsztringens tulajdonsága miatt a természetben, idült kötőhártyagyulladás (conjunctivitis) esetén alkalmazzák (*Oculogutta zinci*, FoNo VII.).

Titán-dioxid**Titanii dioxidum (Ph. Hg. VIII.)**

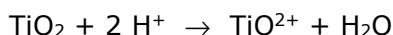
Szemcsés részecskéktől mentes, finom, nehéz, fehér por. Vízen és szerves oldószerekben gyakorlatilag nem oldódik. Savakban és alkálilúgokban alig oldódik; tömény sósavval vagy tömény kénsavval melegítve titanilionok (TiO^{2+}) képződése közben oldódik.

Előállítás. Titán-tetrakloridot oxigén jelenlétében 900–1400 °C-on hevítve titán-dioxid képződik.

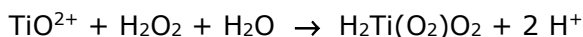


Azonosítás. Erős hevítés hatására a por halványsárgára színeződik; lehűlve visszafehéredik.

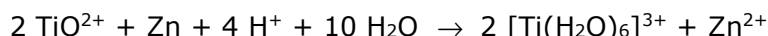
A titán-dioxid tömény sósavval vagy tömény kénsavval melegítve titanilionok képződése közben oldódik.



A titanilion tömény hidrogén-peroxiddal élénksárga színű peroxo-titánsavat képez.



A titanilion savas közegben fém cinkkel titán(III)-ionná redukálódik, melynek hexaakvakomplexe ibolyaszínű.



Felhasználás. UV-fényt visszaverő sajátsága miatt fényvédő krémekben, fehéritő sajátsága miatt kozmetikumokban használják. Mivel a szervezetben nem szívódik fel, mint fehér élelmiszerszínezéket (jelölőfesték) is alkalmazzák (E171).

10. Kalcium-, magnézium- és báriumvegyületek

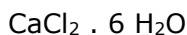
A magnézium és a kalcium vegyületei (magnéziakő, mészkő, gipsz) ősidők óta ismertek, de az elemekről a XVII. századig semmit sem tudtak. Oxidjaik elektrolízisével mindhárom elemet elsőként az angol Humphry Davy (1778-1829) állította elő 1808-ban. Az elemek elnevezése vegyületeik ókori ismertségére utal [*calx*, *calcis* (latin): mész, *Magnesia*: kelet-thesszáliai félsziget, a magnezit (MgCO_3) lelőhelye, *barys* (görög): nehéz].

A kalcium és magnézium biológiai szempontból fontos elemek, a kalcium- és magnéziumionok számos biológiai folyamatban részt vesznek.

Ca^{2+} : enzimmatalizált reakciók, izomösszehúzódás, véralvadás, neurotranszmitterek felszabadulása, intracelluláris „másodlagos hírvivő”

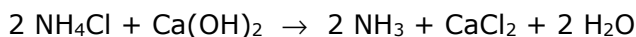
Mg^{2+} : klorofill, Mg-ATP-komplex, enzimek kofaktora

A vízdoldékony bárium-sók mérgezőek.

Kalcium-klorid-hexahidrát**Calcii chloridum hexahydricum (Ph. Hg. VIII.)**

Fehér, kristályos tömeg vagy színtelen kristályok; elmállásra hajlamos. Vízben nagyon bőségesen oldódik; alkoholban bőségesen oldódik. Íze sós, utóbb keserű.

Előállítás. A Solvay-szódagyártás mellékterméke (az ammónia oltott meszes felszabadítása során képződik).



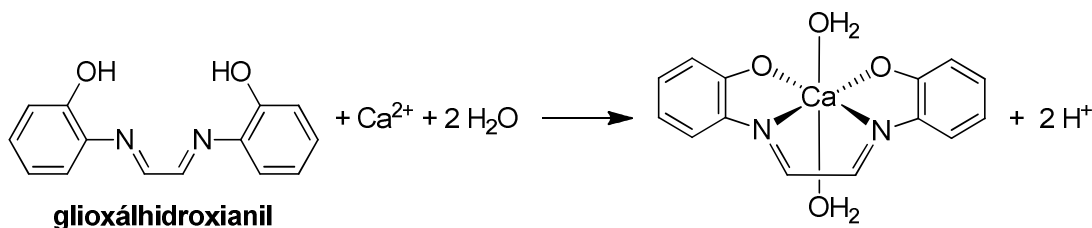
A hexahidrát hevítésével (>260 °C) vízmentes kalcium-klorid nyerhető.

Azonosítás. A kalcium- és kloridionok azonosítása a Gyógyszerkönyv általános azonossági vizsgálati módszerei alapján történik.

Kalciumion azonossági vizsgálata (Ph. Hg. VIII.)

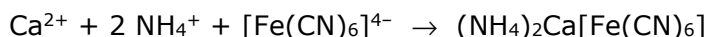
a) A vizsgálandó anyagot tartalmazó oldathoz *R glioxálhidroxianil* *R alkoholos* oldatából 0,5 ml-t, valamint 0,2 ml *R hígított nátrium-hidroxid-oldatot* és 0,2 ml *R nátrium-karbonát-oldatot* elegyítünk. Összerázzuk 1–2 ml *R kloroformmal*, majd 1–2 ml *R vizet* adunk hozzá. A kloroformos réteg vörösre színeződik.

A glioxálhidroxianil [glioxál-bisz(2-hidroxianil)] kalciumionokkal kloroformban oldódó, vörös színű kelát-komplexet képez. A Ba²⁺ és Sr²⁺-ionok glioxálhidroxianillal szintén színes komplexet adnak, de ezek a komplexek kloroformban nem oldódnak. A nátrium-karbonát növeli a reakció szelektivitását, mert a zavaró Ba²⁺ és Sr²⁺-ionok karbonátcsapadékként leválnak.



b) Kb. 20 mg vagy előírt mennyiségű vizsgálandó anyagot 5 ml *R ecetsavban* oldunk. Az oldat 0,5 ml *R kálium-[hexaciano-ferrát(II)]-oldattal* elegyítve tiszta marad, de kb. 50 mg *R ammónium-klorid* hozzáadásakor fehér, kristályos csapadék válik ki belőle.

Ecetsavas oldatban, ammóniumionok jelenlétében diammonium-kalcium-[hexaciano-ferrát(II)] csapadék képződik. A Ba²⁺- és a Mg²⁺-ionok hasonló csapadékot adnak.

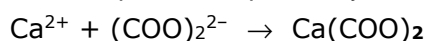


Felhasználás. Kalciumpótlásra használják [allergiás tünetek (urticaria, asztma) mérséklése, csontritkulás (osteoporózis) megelőzése, ill. kezelése, a véralvadási készség javítása]. A vízmentes kalcium-kloridot exszikkátorok szárítóanyagaként, valamint szerves szintézisekben a levegő nedvességének kizárására (kalcium-kloridos cső) is használják.

Kalciumion határérték-vizsgálata (Ph. Hg. VIII.)

0,2 ml *R alkoholos kalcium-mértékoldatot* (100 ppm Ca²⁺) 1 ml *R ammónium-oxalát-oldattal* elegyítünk. 1 perc múlva hozzáöntjük 1 ml *R hígított ecetsav* és a vizsgálandó anyag előírt mennyiségét tartalmazó 5 ml oldat elegyét, és jól összerázzuk. Az összehasonlító oldatot azonos módon, de 10 ml *R vizes kalcium-mértékoldattal* (10 ppm Ca²⁺), 1 ml *R hígított ecetsavval* és 5 ml *R desztillált vízzel* készítjük. 15 perc elteltével a vizsgálati oldatban észlelt opaleszcencia nem lehet erősebb, mint a kalcium-mértékoldatot tartalmazó összehasonlító oldatban.

A Ca²⁺-ion oxaláttal fehér kalcium-oxalát csapadékot képez, mely ecetsavban nem oldódik.

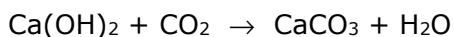


Kalcium-karbonát**Calcii carbonas (Ph. Hg. VIII.)**

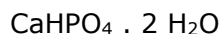
Fehér por. Vízen gyakorlatilag nem oldódik. Savak sóképzéssel oldják. Vizes rázadéka gyengén lúgos kémhatású. 900 °C fölé hevítve szén-dioxid vesztés mellett kalcium-oxidra bomlik (mészégetés).



Előállítás. Kalcium-hidroxid-oldatba szén-dioxidot vezetve kalcium-karbonát válik le. 30 °C alatt a gyógyászati célra alkalmas, mikrokristályos kalcit, 30 °C felett nagyobb szemcsés, rombos kristályos aragonit képződik.

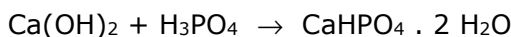


Felhasználás. Savmegkötő (antacid) szer, kalciumpótlásra, valamint fogkrémekben, fogporokban és hintőporokban is használják. Szinonim név: mészke. Néhány kalcium-karbonát-tartalmú gyógyszer: Calcicarb, Calcichew, Rennie, Calcium Pharmavit, Calcium Sandoz.

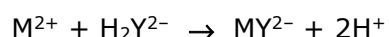
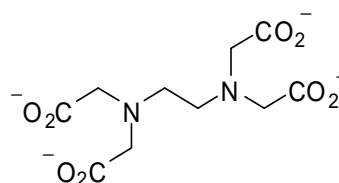
Kalcium-hidrogén-foszfát-dihidrát**Calcii hydrogenophosphas dihydricus (Ph. Hg. VIII.)**

Fehér, kristályos por. Hideg vízben és alkoholban gyakorlatilag nem oldódik. Híg sósav és híg salétromsav oldja.

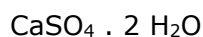
Előállítás. Kalcium-hidroxid-oldat foszforsavas semlegesítésével készítik. A reakciót hűtés mellett, 25 °C-on végezve a jól kristályosodó dihidrát válik le. Magasabb hőmérsékleten (>36 °C) a vízmentes só kristályosodik.



Tartalmi meghatározás. A kalcium-hidrogén-foszfát komplexometriás Ca²⁺-ion meghatározása során visszamérési eljárást alkalmazunk, ugyanis a Ca²⁺-ionok közvetlen komplexometriás titrálásához optimális pH tartományban (10–12) kalcium-hidrogén-foszfát csapadék válna le. Emiatt a savas oldást követően feleslegben adjuk az EDTA-t az oldathoz, majd a lúgos pH beállítása után az EDTA-felesleget ZnSO₄-mérőoldattal titráljuk. A meghatározás során Ca²⁺-EDTA, ill. Zn²⁺-EDTA komplexek képződnek (M²⁺ = Ca²⁺ vagy Zn²⁺).

Y⁴⁻:

Felhasználás. Kalciumpótlásra használják.

Kalcium-szulfát-dihidrát**Calcii sulfas dihydricus (Ph. Hg. VIII.)**

Fehér, finom por. Vízen alig oldódik; alkoholban gyakorlatilag nem oldódik.

Előállítás. A természetben előforduló két kristályvizes ásvány (gipsz) tisztításával készítik.

A gipsz ásvány 150-160 °C-on hevítve kristályvizének $\frac{3}{4}$ -ét elveszíti és hemihidrát: égetett gipsz ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$) képződik. (Az égetett gipsz „plaster of Paris” (azaz párizsi vakolat) néven is ismert, mivel eredendően a Montmarte-on bányászott gipszből nyerték.) Magasabb hőmérsékletre (200 °C) hevítve az égetett gipsz maradék kristályvizét is elveszíti, ezáltal agyonégetett gipsz keletkezik, amely már nem tud újra vizet felvenni és megkeményedni.

Felhasználás. A kalcium-szulfát-dihidrát (gipsz) hevítésével nyert kalcium-szulfát-hemihidrátot (égetett gipsz) törött csontok rögzítő kötésének készítésére használják.

Könnyű bázisos magnézium-karbonát

Magnesii subcarbonas levis (Ph. Hg. VIII.)

Nehéz bázisos magnézium-karbonát

Magnesii subcarbonas ponderosus (Ph. Hg. VIII.)

A két bázisos magnézium-karbonát összetétele közelítőleg $3 \text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$.

Fehér porok, vízben gyakorlatilag nem oldódnak. Híg savakban élénk pezsgés közben oldódnak. Vizes rázadékuk lúgos kémhatású.

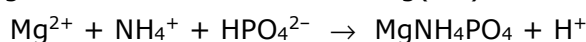
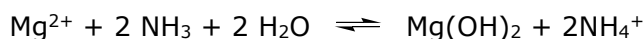
Előállítás. Magnézium-szulfát és nátrium-karbonát oldatainak elegyítésével készülnek. A leváló kristályok minősége a hőmérséklettől függ: 65 °C-on könnyű, 90 °C-on pedig nehéz bázisos magnézium-karbonát képződik.

Azonosítás. A magnézium- és a karbonátionok azonosítása a Gyógyszerkönyv általános azonossági vizsgálati módszerei alapján történik.

Magnéziumion azonossági vizsgálata (Ph. Hg. VIII.)

Kb. 15 mg vizsgálandó anyag 2 ml *R* vízzel készült oldatát vagy az előírt oldat 2 ml-ét vizsgáljuk. Az oldathoz 1 ml *R1* hígított ammónia-oldatot elegyítve fehér csapadék keletkezik, amely 1 ml *R* ammónium-klorid-oldat hozzáadására feloldódik. Az oldathoz 1 ml *R* dinátrium-hidrogén-foszfát-oldatot elegyítünk. Fehér, kristályos csapadék keletkezik.

Ammóniaoldattal magnézium-hidroxid csapadék képződik, mely ammónium-ionok hozzáadására – az egyensúlyi reakció balra tolódásával – feloldódik. Hidrogén-foszfát ionok hatására az oldatból magnézium-ammónium-foszfát csapadék válik le.



Felhasználás. A bázisos magnézium-karbonátot gyomorsósav túltermelés esetén savmegkötőként (antacidum) alkalmazzák. A Rennie komponense. Enyhe hashajtó hatása is van. Külsőleg hintőporokban és fogporokban is használják.

Könnyű magnézium-oxid

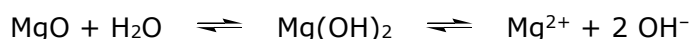
Magnesii oxidum leve (Ph. Hg. VIII.)

Nehéz magnézium-oxid

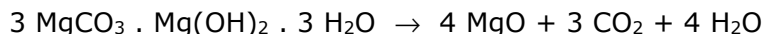
Magnesii oxidum ponderosum (Ph. Hg. VIII.)

MgO

Finom, fehér, amorf porok, vízben gyakorlatilag nem oldódnak. Híg savakban legfeljebb enyhe pezsgés közben oldódnak. Vizes rázadékuk lúgos kémhatású.



Előállítás: Bázisos magnézium-karbonát hevítésével készülnek. Nehéz bázisos magnézium-karbonátból kiindulva nehéz magnézium oxid, míg könnyű bázisos magnézium-karbonátból könnyű magnézium oxid keletkezik.



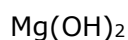
Tartalmi meghatározás. Savas oldás és az oldat enyhén lúgos pH-jának beállítását követően a Mg^{2+} -tartalmat komplexometriásan mérjük.

A Mg^{2+} komplexometriás titrálásának optimális pH-értékét (~10) $\text{NH}_4\text{Cl}/\text{NH}_4\text{OH}$ -tompítóoldattal (pH = 10) állítjuk be. Ennél lúgosabb pH-tartományban a Mg^{2+} hidroxidcsapadékként $[\text{Mg(OH)}_2]$ leválna.

Felhasználás: A magnézium-oxidot gyomorsósav túltermelés esetén savmegkötő szerként (antacidum) alkalmazzák. Enyhe hashajtó hatású. Magnéziumpótlásra is használják.

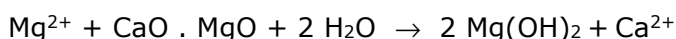
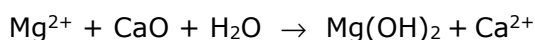
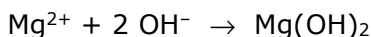
Magnézium-hidroxid

Magnesii hydroxidum (Ph. Hg. VIII.)



Fehér, finom, amorf por. Vízen gyakorlatilag nem oldódik. Híg savak oldják.

Előállítás. Magnéziumsók oldatából oldódó hidroxidokkal leválasztható. A Mg^{2+} -ban gazdag (kb. 1300 mg/liter) tengervízből kiinduló eljárás során előbb savanyítással, majd forralással eltávolítják a bikarbonát-tartalmat. Ezután mésztej $[\text{Ca(OH)}_2]$, vagy égetett mész (CaO) vagy égetett dolomit (CaO . MgO) hozzáadására Mg(OH)_2 csapadék keletkezik, melyet szűrnek és hidroxidmentesre mosnak.



Felhasználás. Enyhe hashajtó hatású. Gyomorsósav túltermelés esetén savmegkötő szerként (antacidum) alkalmazzák. Az Antagel, a Gastracid és az Acido-Git Maalox, belsőleges szuszpenziók, ill. rágótabletták alumínium-hidroxidot és magnézium-hidroxidot tartalmaznak.

Magnézium-peroxid

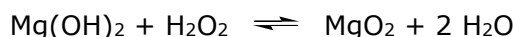
Magnesii peroxidum (Ph. Hg. VIII.)



A gyógyszerkönyvi anyag magnézium-oxid (MgO) és magnézium-peroxid (MgO₂) keveréke. MgO₂-tartalma: 22,0–28,0 %.

Fehér vagy enyhén sárga, amorf, könnyű por. Vízen gyakorlatilag nem oldódik. Híg szerves savak oldják. Fénytől védve tartandó.

Előállítás. Magnéziumsók lúgos oldatának tömény hidrogén-peroxidos kezelésével készítik. A kivált csapadékot szűrik és vákuumban szárítják.



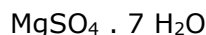
Azonosítás. Savas oldást követően adja a magnéziumionok és a hidrogén-peroxid azonossági reakcióit.

Felhasználás. Fertőtlenítő és szagtalanító hatású oxidálószer. Fogkrémek és fogporok komponense.

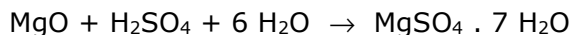
Magnézium-triszilikát

Magnesii trisilicas (Ph. Hg. VIII.)

Felhasználás: Gyomorsósav túltermelés esetén tartós hatású savmegkötő szerként (antacidum) alkalmazzák.

Magnézium-szulfát-heptahidrát**Magnesii sulfas heptahydricus (Ph. Hg. VIII.)**

Előállítás: magnézium-karbonát vagy magnézium-oxid kénsavas oldásával készül.



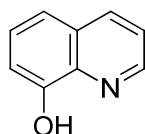
Felhasználás: Vizes oldatát ozmotikus hashajtóként használják. Parenterálisan bizonyos aritmiák, valamint terhességi eklampszia kezelésére használják. Szinonim neve: keserűső.

Magnéziumion határérték-vizsgálata (Ph. Hg. VIII.)

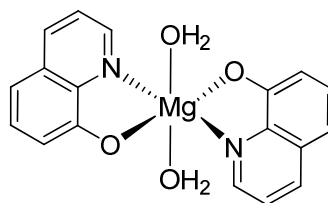
A határérték-vizsgálat oxinkomplex-képzésen alapul.

A 8-hidroxikinolin (oxin) számos fémmel vízben rosszul oldódó komplexet képez, mely a pH-tól függően apoláros oldószerekbe (pl. kloroformba) is átrázható. A vizsgálat első részében (8,8–9,2 pH értéken) $\text{Mg}(\text{oxinát})_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ összetételű, kloroformban nem oldódó komplex képződik, ami butil-amin hozzáadására halványsárga, valószínűleg $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{NH}_3^+ [\text{Mg}(\text{oxinát})_3]^-$ összetételű, 10,5–11,5 pH értéken kloroformba átrázható komplexszé alakul.

Az oxinnal szintén komplexet adó egyéb ionok zavaró hatását a 8,8–9,2 pH értéken végzett kloroformos extrakcióval, valamint a trietanolammal való vízdoldékony komplexképzéssel (maszkírozás) küszöböljük ki.

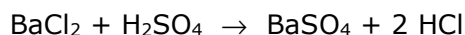
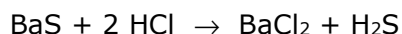
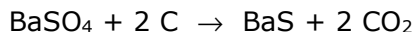


oxin

 $\text{Mg}(\text{oxinát})_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ **Bárium-szulfát****Barii sulfas (Ph. Hg. VIII.)**

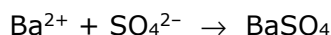
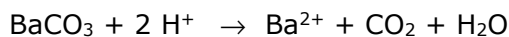
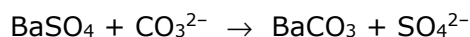
Szemcsés részecskéktől mentes, finom, nehéz, fehér por. Vízben és szerves oldószerekben gyakorlatilag nem oldódik. Savakban és alkálilúgokban alig oldódik.

Előállítás. Báriumsók (pl. BaCl_2) oldatából kénsavas lecsapással készül. A természetben előforduló súlypát (BaSO_4) két lépésben (redukció, majd savas oldás) alakítható vízdoldékony báriumvegyületté.



Azonosítás. Nátrium-karbonáttal történő nedves feltárással az anyag bárium-karbonáttá alakul, amit (a változatlan bárium-szulfáttal együtt) kiszűrünk. Az oldatba került szulfátot bárium-szulfát csapadék képzésével mutatjuk ki.

A bárium-karbonát savas kezelésével oldatba kerülő Ba^{2+} -ionok kénsavval ugyancsak bárium-szulfát csapadékot adnak.



Felhasználás: A gyomor-bél rendszer röntgenvizsgálata során kontrasztanyagként használatos (100-180 g BaSO₄-ot tartalmazó szuszpenzió, orálisan vagy rektálisan alkalmazva).

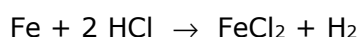
11. Vas- és mangánvegyületek

Redukált vas

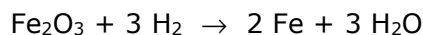
Ferrum reductum

Fe

Feketésszürke színű, fémes fénytől mentes, finom por. Vízen és alkoholban gyakorlatilag nem oldódik; híg ásványi savak melegítés közben oldják.



Előállítás: Vas(III)-hidroxid izzításával kapott vas(III)-oxid hidrogénáramban, 400-500 °C-on végzett redukciójával készítik. A redukcióval kapott vasat az oxidáció elkerülésére hidrogénáramban hagyják lehűlni.

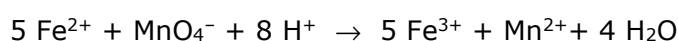
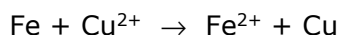


Vas, homeopátiás készítményekhez

Ferrum reductum ad praeparationes homoeopathicas (Ph. Hg. VIII.)

Tartalmi meghatározás. Az anyag 0,100 g-ját 100 ml-es, üveg dugós Erlenmeyer-lombikban 1,25 g R réz(II)-szulfát 20 ml R vízzel készült, forró oldatában, 10 perces kevertetéssel oldjuk. Az oldatot gyorsan megsűrjük, a szűrőt átmoszuk és a szüredéket a mosófolyadékkal egyesítjük. Az oldatot R hígított kénsavval megsavanyítjuk, majd 0,02 M kálium-permanganát-mérőoldattal rózsaszínig titráljuk.

A réz és a vas standardpotenciáljának megfelelően, Cu²⁺-ionok oldatában a vas rézkiválás közben oldódik. Állás közben a Fe²⁺-ionokat a levegő oxigénje is oxidálja, ezért a mintaelőkészítés során fontos az előírt oldási időtartam, ill. a gyors szűrés betartása. Az oldást követően a Fe²⁺-ionokat permanganometriás titrálással határozzuk meg. A titrálás végpontját a feleslegbe kerülő mérőoldat színe jelzi.



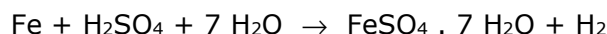
Vas(II)-szulfát-heptahidrát

Ferrosi sulfas heptahydricus (Ph. Hg. VIII.)

FeSO₄ · 7 H₂O

Világoszöld, kristályos por vagy kékeszöld kristályok. Levegőn elmállásra hajlamos. Vízen bőségesen oldódik; forrásban lévő vízben nagyon bőségesen oldódik; alkoholban gyakorlatilag nem oldódik. A vas(II)-szulfát nedves levegőn oxidálódik, emiatt megbarnul.

Előállítás: Fém vasat forró, híg kénsavban oldanak. A kikristályosodó heptahidrátot szűrik, etanollal mossák (vas(III)-szennyezés kioldása) és inert atmoszférában megszáritják.

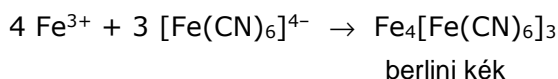
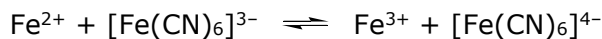
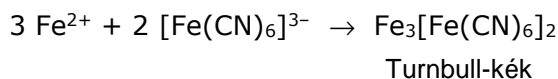


Azonosítás. A vas(II)- és a szulfátionok azonosítása a Gyógyszerkönyv általános azonossági vizsgálati módszerei alapján történik.

Vas(II)-ionok azonossági vizsgálata (Ph. Hg. VIII.)

Kb. 10 mg vasionnak (Fe²⁺) megfelelő mennyiségű vizsgálandó anyag 1 ml R vízzel készült oldatát vagy az előírt oldat 1 ml-ét vizsgáljuk. Az oldatot 1 ml R kálium-[hexaciano-ferrát(III)]-oldattal elegyítjük. Kék színű csapadék keletkezik, amely 5 ml R hígított sósav hozzáadására nem oldódik.

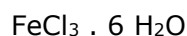
A vas(II)-ionok gyengén savas közegben [hexaciano-ferrát(III)]-tal Turnbull-kék csapadékot képeznek. A főreakció mellett azonban Fe^{3+} - és [hexaciano-ferrát(II)]-ionokat eredményező redoxireakció is végbemegy, a keletkező ionok berlini kék csapadék formájában leválnak.



Felhasználás: Vashiányos anémia kezelésére alkalmazzák, a hemoglobin képződéséhez szükséges. A vas(II)-tartalmú készítményeket aszkorbinsav hozzáadásával védik az egyébként könnyen bekövetkező oxidációtól. Az Aktiferrin és a Ferrograd Folic vízmentes vas(II)-szulfátot tartalmaz, a Tardyferon hatóanyaga pedig vas(II)-szulfát-hemihidrát ($\text{FeSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$).

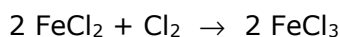
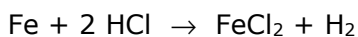
Vas(III)-klorid-hexahidrát

Ferri chloridum hexahydricum (Ph. Hg. VIII.)



Narancssárga vagy barnássárga, erősen nedvszívó kristályok vagy kristályos tömeg. Vízen és alkoholban nagyon bőségesen oldódik; glicerinben bőségesen oldódik.

Előállítás: A vas sósavas oldása során képződő vas(II)-kloridot klórgázzal vas(III)-kloriddá oxidálják.

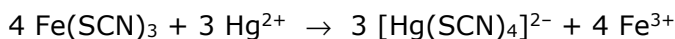
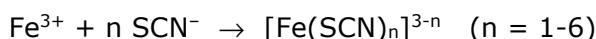


Azonosítás. A vas(III)- és a kloridionok azonosítása a Gyógyszerkönyv általános azonossági vizsgálati módszerei alapján történik.

Vas(III)-ionok azonossági vizsgálata (Ph. Hg. VIII.)

A vizsgálandó, Fe^{3+} -ion-tartalmú anyag oldatát 1 ml *R hígított sósav*val és 1 ml *R kálium-tiocianát-oldattal* elegyítjük. Az elegy vörösre színeződik. Az elegy 1 ml-éhez 5 ml *R izopentil-alkohol*t és 5 ml *R étert* adunk. Összerázzuk, és állni hagyjuk. A szerves réteg rózsaszínre színeződik. Az elegy másik 1 ml-éhez 2 ml *R higany(II)-klorid-oldatot* adunk. A vörös szín eltűnik.

A képződő vörös vas(III)-rodanid komplex összetétele a Fe^{3+} - és rodanidionok koncentrációjától függ, a töltés nélküli komplex apoláros oldószerekben is jól oldódik. Hg^{2+} -ionok a vörös komplexet a stabilabb [tetratiocianáto-merkurát(II)] képződése közben elszíntelenítik.



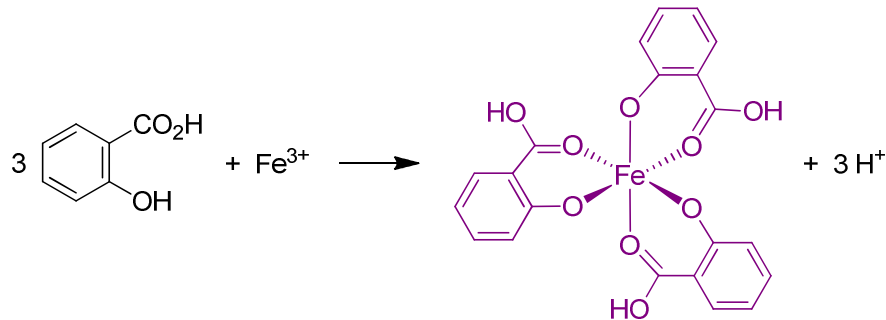
A vizsgálandó, Fe^{3+} -ion tartalmú oldatot 1 ml *R kálium-[hexaciano-ferrát(II)]-oldattal* elegyítjük. Kék színű csapadék keletkezik, amely 5 ml *R hígított sósav* hozzáadására nem oldódik.

A vas(III)-ionok gyengén savas közegben hexaciano-ferrát(II)-tal berlini kék csapadékot képeznek.

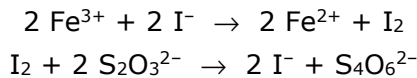
Biológiai hatás. Adsztringens (összehúzó) hatású vegyület.

Analitikai alkalmazás. A gyógyszeranalitikában a sárga szín-törzsoldat alapanyagaként, illetve fenolos hidroxilcsoport kimutatására alkalmazzák.

A szalicilsav vas(III)-ionokkal ibolyaszínű kelátkomplexet képez, mely a karboxilcsoport részvétele miatt jóval stabilabb a vas(III)-ion fenollokkal képzett komplexeinél.



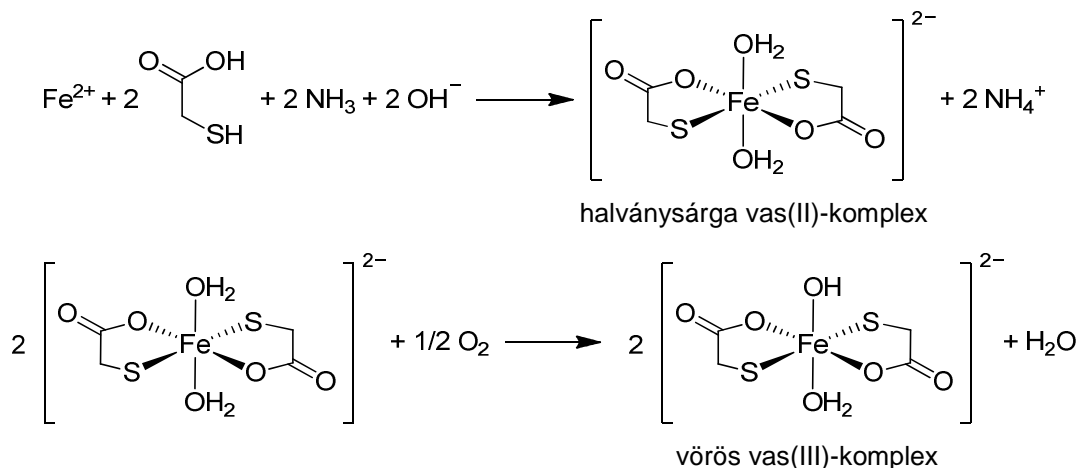
Tartalmi meghatározás. Csiszolt üveg dugós lombikban 0,200 g anyagot 20 ml *R* vízben oldunk. Az oldathoz 10 ml *R* hígított sósavat és 2 g *R* kálium-jodidot adunk. A lombikot lezárva 1 órán át fénytől védett helyen állni hagyjuk, majd a kivált jódot 0,1 M nátrium-tioszulfát-mérőoldattal titráljuk; a titrálás vége felé 5 ml *R* keményítő-oldatot elegyítünk az oldathoz.



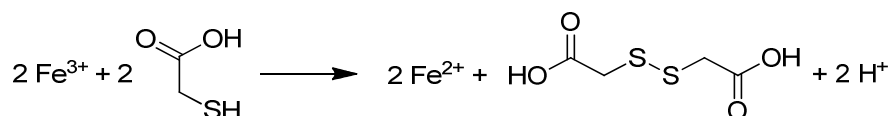
Vas határérték-vizsgálat (Ph. Hg. VIII.)

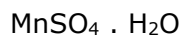
A vizsgálandó anyag előírt mennyiségét *R* vízzel vagy az előírt oldószerrel 10 ml-re oldjuk vagy az előírt oldat 10 ml-ét használjuk. *R* citromsav 200 g/l töménységű oldatának 2 ml-ét és *R* tioglikolsav 0,1 ml-ét elegyítjük hozzá. Az oldatot *R* ammónia-oldattal meglúgosítjuk és *R* vízzel 20 ml-re hígítjuk. Az összehasonlító oldatot azonos módon, de 10 ml *R* vas-mértékoldattal (1 ppm $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$) készítjük. 5 perc elteltével a vizsgálati oldatban észlelt rózsaszínű színeződés nem lehet erősebb, mint az összehasonlító oldatban.

A tioglikolsav vas(II)-ionokkal színtelen-halványsárga vas(II)-tioglikolát-komplexet képez, melyből a levegő oxigénjének hatására vörös vas(III)-komplex képződik. A Co^{2+} hasonló reakciót ad. Citromsavval a vas- és más nehézfém-hidroxidok leválását akadályozzuk meg.



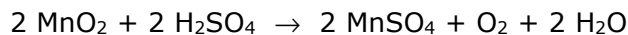
A vas(III)-ionok is adják a reakciót, mert tioglikolsavval diszulfidképződés mellett vas(II)-ionokká redukálódnak.



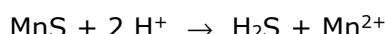
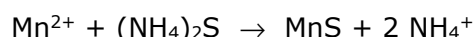
Mangán(II)-szulfát monohidrát**Mangani sulfas monohydricus (Ph. Hg. VIII.)**

Halvány rózsaszínű, kristályos por. Kissé nedvszívó. Vízen bőségesen oldódik; alkoholban gyakorlatilag nem oldódik.

Előállítás. A piroluzit (MnO_2) kénsavas forró tömény kénsavval oxigénfejlődés közben mangán(II)-szulfáttá alakul.



Azonosítás. 50 mg anyagot 5 ml *R* vízben oldunk. Az oldathoz 0,5 ml *R ammónium-szulfid*-oldatot elegyítve halvány rózsaszínű csapadék képződik, amely 1 ml *R vízmentes ecetsav* hozzáadására feloldódik.

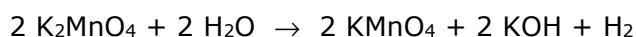
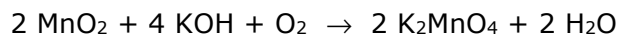


Felhasználás. A mangán esszenciális nyomelem. A mangánvegyületeket roboránsként és a hemopoetikus vasterápia kiegészítéseként alkalmazzák.

Kálium-permanganát**Kalii permanganas (Ph. Hg. VIII.)**

Sötétvörös vagy barnásfekete szemcsés por, illetve sötétvörös vagy csaknem fekete, általában fémfényű kristályok. Hideg vízben oldódik; forrásban lévő vízben bőségesen oldódik. Bizonyos szerves anyagokkal érintkezve bomlik.

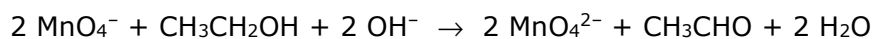
Előállítás. Finomra őrölt barnakövet oxidálószer (pl. a levegő oxigénje) jelenlétében kálium-hidroxiddal megömlesztenek. Az olvadékból kioldják a kálium-manganátot és anódos oxidációval kálium-permanganáttá alakítják.



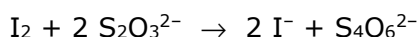
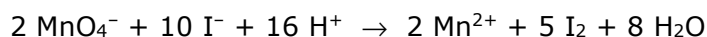
Felhasználás. Erélyes oxidáló tulajdonsága miatt fertőtlenítőszerként használják. Gyógyszeranalitikai reagens (oxidálószer, permanganometria).

Azonosítás. Kb. 50 mg anyagot 5 ml *R* vízben oldunk. Az oldat 1 ml *R alkohol* és 0,3 ml *R hígított nátrium-hidroxid*-oldat hozzáadására zöld színű lesz; a forrásig melegített oldatból sötétbarna csapadék válik le.

A permanganát lúgos közegben az etanolt a jellegzetes szagú acetaldehiddé oxidálja, miközben előbb hidegen zöld manganáttá, majd forralva barnakövé [mangán(IV)-oxid] redukálódik.



Tartalmi meghatározás. Az anyag 0,300 g-ját *R* vízzel 100,0 ml-re oldjuk. Az oldat 20,0 ml-éhez 20 ml *R* vizet, 1 g *R kálium-jodid*ot és 10 ml *R hígított sósavat* adunk. A felszabadult jodot, 1 ml *R keményítő*-oldatot alkalmazva indikátorként, 0,1 M nátrium-tioszulfát-mérőoldattal titráljuk.



12. Higan-, réz- és ezüstvegyületek

Higan

Folyékony (op.: $-38,9\text{ }^{\circ}\text{C}$), ezüstfehéren csillogó fém. Lecseppenve könnyen mozgó, apró cseppekre hull szét. Már szobahőmérsékleten is párolog, gőze erősen mérgező.

A higanygőzök toxikusak, emiatt az összetört hőmérőből a padlóra került higanyt össze kell gyűjteni, a repedésekbe jutott cseppekre pedig kénport kell szórni. Ekkor a fém higany lassan nem illékony higany(II)-szulfiddá alakul.

Felhasználás. Hőmérők, barométerek, manométerek töltésére használják, potenciális toxicitása miatt azonban higanyos lázmérőket és vérnyomásmérőket ma már nem alkalmaznak. Amalgámtömések készítésére használják (higany + ón + ezüst vagy higany + ón + réz + ezüst).

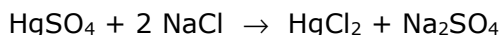
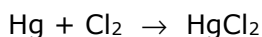
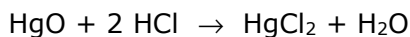
Higany(II)-klorid

Hydrargyri dichloridum (Ph. Hg. VIII.)

HgCl_2

Fehér, kristályos por vagy színtelen, illetőleg fehér kristályok, vagy nehéz kristályos darabok. Vízen, éterben és glicerinen oldódik; alkoholban bőségesen oldódik.

Előállítás. A cinóber (HgS) pörkölésével nyert higany-oxidból sósavval, vagy fém higanyból klórgázzal készítik. Nátrium-klorid és higany-szulfát keverékét melegítve higany(II)-klorid szublimál.

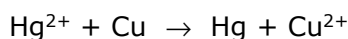


Azonosítás. A higany(II)- és a kloridionok azonosítása a Gyógyszerkönyv általános azonossági vizsgálati módszerei alapján történik.

Higany(II)-ionok azonossági vizsgálata (Ph. Hg. VIII.)

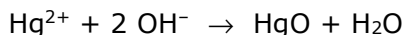
A vizsgálandó anyag oldatának kb. 0,1 ml-ét jól megtisztított rézlemezre cseppentjük. Sötétszürke folt keletkezik, amely dörzsölésre kifényesedik. A megszáradt lemezt kémcsőben melegítve, a folt eltűnik.

A higany(II)-ionok fém rézzel redukálhatók, ezért elemi higany válik ki a rézlemezre (amely a rézzel amalgámot képez), miközben Cu^{2+} -ionok jutnak az oldatba. A melegítés során a higany elpárolog.



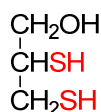
Az előírt oldathoz annyi *R hígított nátrium-hidroxid-oldatot* elegyítünk, hogy kémhatása erősen lúgos legyen. Gyorsan leülepedő, sárga csapadék keletkezik [higany(II)-sók].

A higany(II)-ionok oldatából nátrium hidroxiddal sárga higany(II)-oxid csapadék válik le.

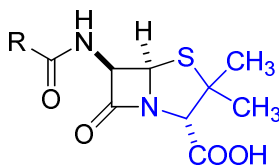


Felhasználás. Baktericid hatású, erősen toxikus vegyület. Halálos dózisa: 0,1-1,0 g. Szinonim neve: szublimát.

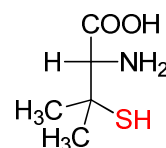
Higany-sókkal történő mérgezés esetén ellenszerként olyan, a higanyionokkal komplexet képző vegyületeket (pl. dimerkaprol vagy a penicillinszármazék D-penicillamin) használnak, melyek a higanyionokkal reagáló merkaptocsoport(ok) mellett vízdékonyságot biztosító poláros funkciós csoporto(ka)t is tartalmaznak.



dimerkaprol



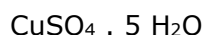
penicillin



D-penicillamin

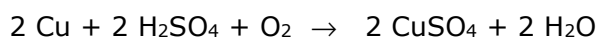
Réz(II)-szulfát, vízmentes**Cupri sulfas anhydricus (Ph. Hg. VIII.)**

Zöldesszürke színű, erősen nedvszívó por. Vízen bőségesen oldódik; metanolban kevésbé oldódik; etanolban (96%) gyakorlatilag nem oldódik.

Réz(II)-szulfát-pentahidrát**Cupri sulfas pentahydricus (Ph. Hg. VIII.)**

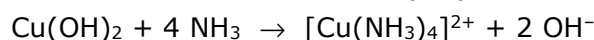
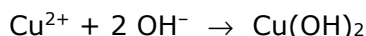
Kék színű, kristályos por vagy áttetsző, kék kristályok. Vízen bőségesen oldódik; metanolban oldódik; etanolban (96%) gyakorlatilag nem oldódik.

Előállítás. Elemi réz oxidálószer (pl. a levegő oxigénje) jelenlétében, kénsavban történő oldásával készül (oxidálószer nélkül a kénsav egy része a réz oxidációjára használná).



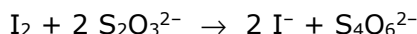
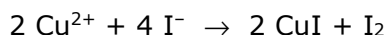
Melegítés hatására a pentahidrát vízvesztés közben előbb tri- majd monohidrát alakul. 200 °C fölött hevítve a szürkésfehér színű vízmentes réz(II)-szulfát képződik, ami tovább melegítve 700 °C körül SO₃-vesztés közben fekete réz(II)-oxid (CuO) bomlik.

Azonosítás. Az S oldat 1 ml-éhez néhány csepp *R2 hígított ammónia-oldatot* adva kék csapadék válik le, amely további *R2 hígított ammónia-oldat* hozzáadására sötétkék színnel oldódik.



Tartalmi meghatározás. Az anyag 0,200 g-ját 50 ml *R vízben* oldjuk. Az oldathoz 2 ml *R tömény kénsavat* és 3 g *R kálium-jodid* adunk. A kivált jodot 0,1 M nátrium-tioszulfát-mérőoldattal titráljuk. A titrálás befejezése előtt 1 ml *R keményítő-oldatot* adunk az oldathoz.

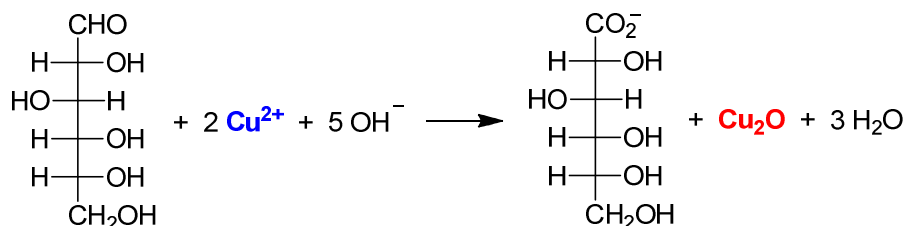
A Cu²⁺-ionok a jodidot réz(I)-jodid képződése közben jóddá oxidálják, melyet tioszulfáttal mérünk.



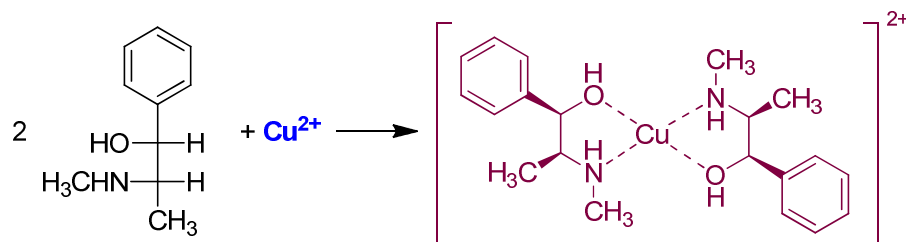
Felhasználás. Hánytató (emetikus) hatású vegyület. A rézionok gombaellenes hatása miatt növényvédő szerekben (pl. bordói lé) is alkalmazzák. Algaellenes szerként víztisztításra is használják (0,5–1,0 ppm koncentrációban).

Analitikai alkalmazás. A gyógyszeranalitikában a kék törzsoldat alapanyagként, illetve a Fehling- és a Chen–Kao-reakciókban reagensként alkalmazzák.

A Fehling-reakció során réz(II)-szulfát-oldat és nátrium-hidroxidos kálium-nátrium-tartarát-oldat összeöntésével frissen készített réz(II)-tartarát-oldatból egy redukáló cukor (pl. glükóz) redoxireakcióval téglavörös réz(I)-oxid csapadékot választ le. A reakció a szabad ciklofélacetálos hidroxilcsoportot tartalmazó, ún. redukáló cukrok azonosítására alkalmas.

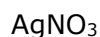


Az efedrin réz(II)-szulfát-oldattal és tömény nátrium-hidroxid-oldattal elegyítve ibolyaszínű réz(II)-komplexet képez, mely szerves oldószerekben (pl. diklórmetán, éter, butanol) is oldódódik (Chen–Kao-reakció).



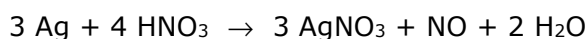
Ezüst-nitrát

Argentí nitrás (Ph. Hg. VIII.)

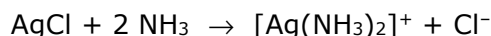
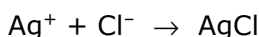


Fehér kristályos por vagy átlátszó, színtelen kristályok. Vízen nagyon bőségesen oldódik; alkoholban oldódik.

Előállítás. Tiszta fém ezüst salétromsavas oldásával készül. Az oldatot kb. 85 %-osra töményítik (bepárlás), majd a terméket vízből átkristályosítják.



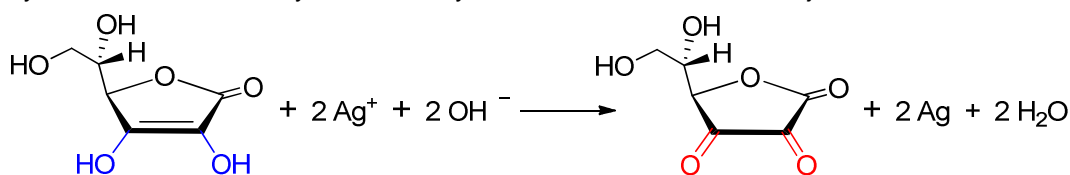
Azonosítás. Sósavval fehér, túros ezüst-klorid csapadékot képez, mely ammónia-oldatban ezüst-diamminkomplex képződése közben oldódik.



Felhasználás. Antiszeptikus hatású vegyület. Sebgyógyulást (hámosodást) elősegítő kenőcsök komponense (*Ung. argenti nitrici*, FoNo VII.). Szilárd formában („lápisz rudacska”) szemölcsök, bőrkinövések eltávolítására is használják.

Analitikai alkalmazás. A gyógyszeranalitikában argentometriás titrálásokban (pl. Volhard-féle klorid meghatározás), valamint az ezüsttükör-próba reagenseként alkalmazzák.

Az ezüsttükör-próba olyan redukáló anyagok (pl. az éndiol-szerkezetű aszkorbinsav) kimutatására alkalmas, melyek az ezüstionokat enyhe körülmények között fém ezüstre redukálják.



Kérdések

Milyen szerves funkciók csoportjára használható az elemi klór? A gyakorlaton hogyan generáljuk?

Milyen szerves funkciók csoportjára használható a brómos víz? Milyen reakció történik eközben?

Hogyan növelhető a jóddékonysága? Hogyan befolyásolja az oldószer a jóddat színét?

Milyen hatásúak a bromidok? Miért nem használatosak már a terápiában?

Mi a jodidok terápiás alkalmazása? Milyen vegyületekbe épülnek be a szervezetben? Magyarországon a golyva megelőzésére melyik élelmiszert dúsítják joddal?

Mi a fluoridok szerepe a szervezetben? Milyen fluoridforrások találhatók a fogkrémekben?

Mi az alkálifém-bromidok/jodidok előállításának vasas, ill. lúgos módszere?

Mi a klórmész? Hogyan készül? Mi az orvostörténeti jelentősége?

Hogyan befolyásolja a perklorát a jodidok biológiai funkcióját a pajzsmirigyhormonok képződésében?

Hogyan lehet a levegőből oxigént előállítani?

Melyek a Gyógyszerkönyvben hivatalos módszerek a tisztított víz előállítására? Mik az egyes módszerek előnyei-hátrányai?

Milyen szerves funkciók csoportok játszanak szerepet az ioncserében? Honnan tudható, hogy egy ioncserélő oszlopról lecsepegő víz ionmentes-e? Hogyan kell egy ioncserélő oszlopot regenerálni?

Milyen szennyezéseket kell eltávolítani a vízből desztillálás előtt? Mikor nincs ilyen előkezelésre szükség (pl. a gyakorlati előkészítő helyiségben működő vízdesztilláló esetén)?

Hogyan lehetne a vizet valamilyen színreakcióval azonosítani? Honnan lehet tudni, hogy egy exszikkátorban levő szilikagél szárítóanyag használható-e még (száraz vagy nedves)?

Milyen reakción alapul a Karl Fischer-féle vízmeghatározás?

Hogyan állítják elő a hidrogén-peroxidot? Mire és milyen koncentrációban használják a gyógyászatban? Milyen kémiai reakció történik hajszőkítés során? Hogyan tablettázható a hidrogén-peroxid?

Mivel magyarázható, hogy a szilárd nátrium-hidroxid levegőn állva előbb elfolyósodik, majd újra visszaszilárdul?

Mik a szappanok? Mi a nátrium-hidroxid szerepe a szappankészítésben? Milyen funkciók csoportjára alakítás történik szappanfőzés során?

Melyek a gyógyászatban használt kén előállításának lépései? Miért fontos, hogy a csapadékképző reakció során el kell kerülni az oldat átsavanyítását?

Miért hangsúlyozza a Gyógyszerkönyvben hivatalos kén neve, hogy „külső használatra szánt”? Mi történne, ha lenyelnénk? Milyen kémiai átalakulást szenved az emésztőrendszerbe jutott kénpor és ez milyen biológiai hatást okoz? Hogyan függ össze ez a reakció/hatás a kén szemcseméretével?

Mi az oka annak, hogy a kén lassú melegítése során a megolvadó, kezdetben könnyen mozgó folyadék tovább hevítve sűrűn folyóvá válik?

Hogyan lehetséges a kén-dioxid gáz kimutatása?

Mire utal a nátrium-tioszulfát „fixáló” elnevezése?

Hogyan lehet a nátrium-szulfidot és a nátrium-metabiszulfidot megkülönböztetni?

Hogyan lehet a jóddodatot elszíntelenítő szulfid és tioszulfát sókat megkülönböztetni?

Mi a hasonlóság és különbség a nátrium-szulfid és a nátrium-tioszulfát ezüst-nitráttal adott reakcióiban?

Mi a szulfidok gyógyszerészeti alkalmazása?

Melyek a Gyógyszerkönyvben hivatalos szelénvegyületek és mi a terápiás alkalmazásuk?

Milyen jelenségen alapul a szulfát-típusú hashajtók hatása? Melyek a hashajtóként használatos szulfátok?

Mi a nátrium-szulfát és a magnézium-szulfát egyéb ismert, szinonim neve?

Milyen kémhatású a nátrium-jodid, az ammónium-klorid és a nátrium-szulfid vizes oldata? Hogyan befolyásolják az alkotórészek egy só vizes oldatának kémhatását?

Hogyan lehet a levegőből nitrogént előállítani? Milyen kémiai reakción alapul az autók légzsákjának gyors felfúvódása?

Mi a Haber-Bosch ammóniaszintézis?

Mi a kapcsolat az ammónia elnevezése és az ókori egyiptomi Ámon isten között?

Milyen véletlen esemény következtén derült ki, hogy a dinitrogén-oxid általános érzéstelenítő hatású? Mire használják a dinitrogén-oxidot a gyógyászatban? És a konyhában?

Hogyan lehet a dinitrogén-oxidot előállítani? Miért fontos ügyelni közben a reakció hőmérsékletére?

Min alapul a nátrium-nitrit és a nitroprusszid nátrium értágító hatása?

Milyen reakció játszódik le a bőrön, ha salétromsav cseppen rá? Milyen aminosavak vesznek részt ebben a reakcióban? Lemosható-e a képződő színeződés?

Milyen esetben van szükség arra, hogy nátrium-klorid helyett kálium-nitrátot használjunk izotonizálásra?

Hogyan történik a primer, szekunder és tercier foszfátok megkülönböztetése?

Miért nem alkalmas a higanyos hőmérő nagyon alacsony hőmérsékletek mérésére? Milyen más töltetű hőmérőt használhatunk erre a célra?

Mi a teendő, ha fém higany folyik szét a padlón?

Mi az amalgám? Miből készül a fogászatban használt amalgámtömés?

Milyen antidótumot lehet alkalmazni higanysókkal történt mérgezés esetén?

Mire utal a higany(II)-klorid „szublimát” elnevezése?

Milyen gáz fejlődik a cink, illetve a réz kénsavban történő oldásakor? Mi a különbség oka?

Milyen gyógyszeranalitikai célokra alkalmazzák a réz(II)-szulfátot, illetve az ezüst-nitrátot? Mi a Fehling-reakció, illetve az ezüsttükör-próba?

Hogyan függ egy gyógyszerkészítmény hámosító, ill. hámlasztó tulajdonsága ezüst-nitrát-tartalmának koncentrációjától?

Miért nem színtelenítőként használják a gyógyászatban használt redukált vas előállításához?

Mire használják a vas(II)-szulfátot és a vas(III)-kloridot a terápiában, illetve a gyógyszeranalitikában?

A mangán milyen oxidációs számmal fordul elő vegyületeiben? Milyen színűek ezek az anyagok?

Hogyan függ össze a kálium-permanganát oxidálóképessége és a közeg kémhatása? Milyen kémiai reakció történik, ha a kálium-permanganát-oldat a bőrre cseppen?

Hogyan történik a permanganometriás titrálások végpontjelzése?

A kalcium-karbonát vízben nem oldódik. Akkor miért alkalmazzák mégis kalciumpótló pezsgőtabletták komponenseként (a tabletták oldásakor tiszta oldat keletkezik)?

Milyen reakció történik a mészégetés, a mészoltás és a mészkötés során? Hogyan használható ez a folyamat gyógyászati célra szánt kalcium-karbonát előállítására?

Milyen reakciókat találunk a Gyógyszerkönyvben a vegyületek kalciumkomponensének azonosítására?

Mi a különbség az égetett és az agyonégetett gipsz között? Hogyan lehet a természetben előforduló gipszszásványból egyiket-másikat előállítani?

Mi a kalcium- és magnéziumvegyületek tartalmi meghatározásának leggyakrabban használt módszere? Milyen metodikai módosítást kell tenni, ha a meghatározandó vegyület lúgos körülmények között nem, de savban oldódik?

Tesztkérdések

Egyszerű feleletválasztás

A felsorolt lehetőségek között (A-E) csak egy helyes válasz van.

- Melyik alábbi állítás **igaz**?
 - A kobalt(II)-ionokat tartalmazó vizes szilikagél kék színű.
 - A zöld üvegek színét vas(III)-tartalmuk okozza.
 - A mangán(VI)-vegyületek zöld színűek.
 - A lítiumion a nemvilágító lángot fakó ibolyára színezi.
 - A Ph. Hg. VIII. piros szín-törzsoldata vas(III)-rodanidból készül.
- Melyik alábbi állítás **igaz**?
 - Szén-tetrakloridban a jód narancsvörösbarna színnel oldódik.
 - Pozitív Thiele-próba esetén vörös színű csapadék keletkezik.
 - A mangán(II)-szulfid barna színű csapadék.
 - A difenilkarbazid króm(III)-ionokkal ibolyásvörös komplexet képez.
 - A *Nitrogenium* előállítás a cseppfolyós levegő frakcionált desztillációjával történik.
- Melyik állítás **igaz**?
 - A *Natrii carbonas* és *Natrii hydrogencarbonas* brómtimolkék indikátorral egyértelműen megkülönböztethetők.
 - A *Natrii sulfas* vizes oldata enyhén lúgos kémhatású.
 - A *Kalii bromidum* vasas előállítása során gázfejlődés is történik.
 - A *Barii sulfas* előállítása a természetes súlypát kénsavas oldásával történik.
 - A *Kalii permanganas* Ph. Hg. VIII. szerinti azonosítása során az etanolt ecetsavvá oxidálja.
- Mi az "agyonégetett gipsz"?
 - $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$
 - CaSO_4
 - CaO
- Melyik állítás **igaz**?
 - A glioxál-hidroxianil kalciumionokkal kloroformban oldódó, vörös komplexet képez.
 - A *Natrii carbonas* Solvay szódagyártással konyhasóból és kénsavból állítható elő.
 - A jód *n*-butanolban ibolyaszínnel oldódik.
 - A *Natrii metabisulfis* oldatából sav hatására kénkiválás tapasztalható.
 - A réz kénsavas oldása esetén hidrogéngáz fejlődik.
- Az alábbi anyagok közül melyik **nem** fehér?
 - $\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$
 - AgCl
 - $\text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$
 - $\text{Ca}(\text{COO})_2$
 - $(\text{NH}_4)_2\text{Ca}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
- Melyik alábbi állítás **igaz**?

A *Bismuthi subnitras ponderosus* ...

 - a könnyű bázisos bizmut-nitrát neve a Ph. Hg. VIII.-ban
 - vérképzést elősegítő hatása miatt roboráns készítményekben alkalmazott vegyület.
 - szubnitrát ionokat tartalmaz.
 - bizmut- és nitrátionok 1: 3 arányú sója.
 - adsztringens hatása révén hasmenés elleni készítményekben használatos.

8. Melyik reagens szükséges a *Kalii perchloras* azonosítási vizsgálatához?
- A) ezüst-nitrát
B) kálium-jodid-jód oldat
C) bárium-klorid
D) indigókármin-oldat
E) keményítő oldat
9. Melyik vegyület előállításának alapanyaga a barnakő (piroluzit)?
- A) *Natrii sulfas*
B) *Natrii bromidum*
C) *Barii sulfas*
D) *Ferrum ad praeparationes homoeopathicas*
E) *Kalii permanganas*
10. Melyik csapadék színe különbözik a többiétől?
- A) dikálium-nátrium-[hexanitrito-kobaltát(III)]
B) ezüst-klorid
C) nátrium-[hexahidroxo-antimonát(V)]
D) kalcium-oxalát
E) diammonium-kalcium-[hexaciano-ferrát(II)]
11. Melyik reagens **nem** szükséges az arzén Ph. Hg. VIII. szerinti határérték-vizsgálatához?
- A) ólom-acetát
B) higany(I)-bromid
C) aktivált cink
D) kálium-jodid-oldat
E) tömény sósav
12. Melyik alábbi állítás **igaz**?
- A) A kalcium-szulfát-hemihidrát egy kristályvizet tartalmaz.
B) A tioglikolsav hidrolízisével kén-hidrogén képződik.
C) A réz kénsavas oldásakor hidrogén gáz fejlődik.
D) A lúgos kálium-[tetrajodo-merkurát(II)]-oldatot Nessler-reagensnek nevezzük.
E) Higanyos hőmérő törése esetén a padlórésekbe beszivárgó higany megkötésére timsót alkalmaznak.
13. Melyik indikátor szükséges a *Natrii carbonas* és a *Natrii hydrogenocarbonas* Ph. Hg. VIII. szerinti megkülönböztetéséhez?
- A) fenoltalein
B) kalkonkarbonsav
C) brómtimolkék
D) metilnarancs
E) metilvörös
14. Melyik vegyület előállítása során **nem** történik oxidoredukció?
- A) *Natrii bromidum*
B) *Kalii permanganas*
C) *Barii sulfas*
D) *Natrii hydrogenocarbonas*
E) *Iodum*
15. Melyik alábbi gyógyszervegyület alkalmazható ozmotikus hashajtóként?
- A) *Borax*
B) *Cupri sulfas*
C) *Alumen*
D) *Natrii sulfas*
E) *Natrii hydrogenocarbonas*
16. Melyik alábbi állítás **igaz**?
- A) A jód kloroformban narancsvörös-barna színnel oldódik.
B) A vas(III)-klorid fenolos hidroxilcsoportok kimutatására alkalmas.
C) Az alkáli-borátok vizes oldata savas kémhatású.
D) A difenilkarbazid króm(III)-ionokkal ibolyásvörös komplexet képez.
E) A kalcium-klorid a Leblanc-féle szódagyártás egyik mellékterméke.
17. Melyik vegyület előállításának alapanyaga a barnakő (piroluzit)?
- A) *Natrii sulfas*
B) *Natrii bromidum*
C) *Barii sulfas*
D) *Ferrum ad praeparationes homoeopathicas*
E) *Kalii permanganas*

18. Melyik vegyület képződik az *Arsenii trioxidum ad preaparationes homoeopathicas* Ph. Hg. VIII. szerinti azonosítása során?
A) AsH_3
B) Hg_3As_2
C) H_3PO_4
D) As_2S_3
E) AsI_3
19. Melyik alábbi elnevezés **helyes** a Ph. Hg. VIII. latin nómenklatúrája szerint?
A) FeSO_4 : *Ferrosi sulfis*
B) NaHCO_3 : *Natrii hydrogencarbonas*
C) HCl : *Acidum chloridum*
D) $\text{Al}(\text{SO}_4)_2$: *Alumen*
E) ZnO : *Zinci oxidatum*
20. Melyik alábbi reagens szükséges az arzén Ph. Hg. VIII. szerinti általános határérték-vizsgálatához?
A) hipoklorit-reagens
B) nátrium-szulfid
C) ammónia-oldat
D) ólom(II)-acetát
E) cink-klorid
21. Melyik gyógyszervegyület Ph. Hg. VIII. szerinti azonosításakor válik le ezüst-szulfid csapadék?
A) *Natrii sulfas*
B) *Natrii thiosulfas*
C) *Kalii bromidum*
D) *Ammonii chloridum*
E) *Natrii metabisulfis*
22. Melyik állítás **igaz**?
A) Az etilantrakinon oxidációja során hidrogén-peroxid is keletkezik.
B) A kálium-dikromát a jódot savas közegben ibolyásvörös jodiddá oxidálja.
C) A *Kalii perchloras* hevítése során sósav keletkezik.
D) A *Natrii metabisulfis* vizes oldatát megsavanyítva kénleválás tapasztalható.
E) A kimerült kationcserélő-oszlop savval regenerálható.
23. Melyik alábbi vegyület Ph. Hg. VIII. szerinti azonosításához szükséges fenazon?
A) *Carbo activatus*
B) *Natrii nitrosum*
C) *Iodum*
D) *Cupri sulfas pentahydricus*
E) *Ferri chloridum hexahydricum*
24. Melyik alábbi állítás **igaz**?
A *Hydrogenii peroxidum* ...
A) a permanganátot savas közegben, oxigénfejlődés közben elszínteleníti.
B) 30%-os vizes oldatát sebek fertőtlenítésére használják.
C) kálium-jodidos színreakciójában nem történik oxidoredukció.
D) ipari előállítása a 2-etilkinolin oxidációjával történik.
E) acetamiddal szilárd, tablettázható adduktumot képez.
25. Mi a kénsav Ph. Hg. VIII.-ban hivatalos latin neve?
A) *Acidi sulfas*
B) *Acidum sulfas*
C) *Acidum sulfuratum*
D) *Acidum sulfuricum*
E) *Acidum sulfurosum*

Többszörös feleletválasztás

A felsorolt lehetőségek között (1-5) több helyes válasz lehetséges az alábbi elrendezésben:

- A: csak az 1. válasz helyes
 B: csak az 1. és a 3. válasz helyes
 C: csak a 2. és a 4. válasz helyes
 D: csak az 1., a 3. és a 4. válasz helyes
 E: csak az 1. és az 5. válasz helyes

- Mely alábbi állítás(ok) **igaz(ak)**?
 - A kimerült kationcserélő-oszlop savval regenerálható.
 - A nátrium-tioszulfát Ph. Hg. VIII. szerinti tartalmi meghatározása során nincs szükség indikátorra.
 - A difenilkarbazon króm(III)-ionokkal ibolyásvörös komplexet képez.
 - A nátrium-tioszulfát hevítésekor nátrium-szulfit keletkezik.
 - A nátrium-fluorid Ph. Hg. VIII. szerinti azonosítása során fehér, kocsonyás bárium-fluorid csapadék képződik.
- Mely alábbi vegyület(ek) terméke(i), ill. köztiterméke(i) a nátrium-bromid vasas eljárással történő előállításának?
 - Fe_3Br_8
 - Fe_2O_3
 - CO_2
 - Fe_3O_4
 - Fe_3Br_6
- Mely alábbi állítás(ok) **igaz(ak)**?
 - A *Natrii metabisulfis* vizes oldata hidrogén-szulfid ionokat tartalmaz.
 - A keserűsó kémiai neve nátrium-szulfátdekahidrát.
 - A kationcserélő gyantát savval regenerálhatjuk.
 - Az *Alumen* alumínium-szilikátok keveréke.
 - Az ammóniumionok metoxifenilecetsav-reagenssel fehér csapadékot adnak.
- Mely alábbi, *Iodumra* vonatkozó állítás(ok) **hamis(ak)**?
 - Szén-tetrakloridos oldata barna.
 - Vizes oldatát a cinkpor elszínteleníti.
 - Klorid és bromid szennyezésének Ph. Hg. VIII. szerinti kimutatásához sósav-oldat is szükséges.
 - A Lugol-oldat komponense.
 - Chilei salétromból történő előállítása során a nátrium-jodátot szén-dioxiddal redukálják.
- Mely anyag(ok) állítható(k) elő a Solvay-féle szódagyártással?
 - nátrium-hidrogénkarbonát
 - nátrium-szulfát
 - nátrium-karbonát
 - ammónium-klorid
 - nátrium-klorid
- Mely vegyületeket kell eltávolítani a vízből desztilláció előtt?
 - ammónia
 - nehézfémek
 - nitritek
 - magnézium-klorid
 - nátrium-klorid
- Mely alábbi vegyület(ek) vizes oldata válik fenoltalein indikátor hozzáadására rózsaszínűvé vagy pirossá?
 - Kalii hydrogenocarbonas*
 - Natrii metabisulfis*
 - Ammonii bromidum*
 - Ammonii chloridum*
 - Hydrogenii peroxidum 3 per centum*
- Mely alábbi vegyületek szükségesek a *Kalii iodidum* lúgos eljárással történő előállításához?
 - kálium-hidroxid
 - vasforgács
 - vas(III)-oxid
 - nátrium-karbonát
 - kén-dioxid

9. Mely alábbi vegyület(ek) vizes oldata(i) semleges kémhatású(ak)?
- 1) *Kalii chloridum*
 - 2) *Ammonii chloridum*
 - 3) *Natrii sulfas decahydricus*
 - 4) *Natrii metabisulfis*
 - 5) *Natrii hydrogencarbonas*
10. Melyik alábbi állítás(ok) **hamis(ak)**?
- 1) A perklorátok az indigókármint izatin-származékká oxidálják.
 - 2) A Haber–Bosch-féle ammóniaszintézis során nem keletkeznek környezet-szennyező melléktermékek.
 - 3) A *Sulfur ad usum externum* előállítása során a jelenlévő arzénszennyezést a termékén mésztejes főzésével távolítják el.
 - 4) A *Kalii iodidum* Ph Hg. VIII. szerinti tartalmi meghatározása során a titrált vizes oldat színe a mérőoldat fogyás felénél a legintenzívebb.
 - 5) A *Natrii thiosulfas* a jódot redukálja.
11. Mely alábbi állítás(ok) **igaz(ak)**?
- 1) Az égetett gipsz hemihidrát.
 - 2) A difenilkarbazon kromil-kloridos oxidációjával difenilkarbazid keletkezik.
 - 3) A nátrium-hidrogén-karbonát fenolftaleines vizes oldatát forralva az oldat elszíntelenedik.
 - 4) A kálium-nitrát a fenazont savas közegben zöld színű 4-nitrozofenazonná alakítja.
 - 5) A lítium-klorid alkoholban nem oldódik.
12. Mely alábbi, a Solvay-féle szódagyártásra vonatkozó állítás(ok) **igaz(ak)**?
- 1) A folyamat során a szén-dioxid redukálódik.
 - 2) Az eljárás a nátrium-hidrogén-karbonát rossz vízoldékonyságán alapul.
 - 3) Az eljáráshoz Fe–Al₂O₃ katalizátort alkalmaznak.
 - 4) Az eljárásban használt ammónia regenerálható és újra felhasználható.
 - 5) A folyamat első lépésében keletkező sósavat mésztejjel kalcium-kloriddá alakítják.
13. Mely alábbi anyag(ok) szükséges(ek) a *Sulfur ad usum externum* előállításához?
- 1) ammónia-oldat
 - 2) nátrium-szulfid
 - 3) oltott mész
 - 4) szén
 - 5) jód
14. Mely alábbi, a *Lithii carbonas*ra vonatkozó állítás(ok) **hamis(ak)**?
- 1) A gyógyászatban savkötő szerként használatos.
 - 2) Sósavval lecseppentve heves pezsgés közben színtelen gázt fejleszt.
 - 3) Sósavval lítium-kloridot képez, mely etanolban jól oldódik.
 - 4) Sósavval lecseppentett mintája a nemvilágító lángot kárminvörösre színezi.
 - 5) Vizes oldata a kálium-jodidos jódoldatot elszínteleníti.
15. Mely alábbi állítás(ok) **igaz(ak)**?
- 1) A *Dinitrogenii oxidum* előállítása az ammónium-nitrát kb. 300 °C-ra történő óvatos melegítésével történik.
 - 2) Az eztüsttükör-próba redukáló anyagok kimutatására alkalmas.
 - 3) A *Calcii sulfas dihydricus* hétköznapi neve égetett gipsz.
 - 4) A *Natrii metabisulfis* vizes oldata enyhén savas kémhatású.
 - 5) Az üvegek nátrium-szilikát-tartalmát növelve hőállóságuk is növekszik.
16. Mely alábbi állítás(ok) **igaz(ak)**?
- 1) A perhalogenátok +7 oxidációs számú halogént tartalmaznak.
 - 2) A dinitrogén-oxidot a chilei salétrom óvatos hevítésével állítják elő.
 - 3) Az arzenit hipofoszfittal zöldes színeződést ad.
 - 4) A nátrium-szulfát vizes oldata lúgos kémhatású.
 - 5) Az ammónia Nessler-reagenssel bázisos higany-amidobromididot képez.

17. Mely alábbi állítás(ok) **igaz(ak)**?
- 1) A kvarcüveg az UV-sugárzást elnyeli.
 - 2) A cirkonil-nitrát +4 oxidációs számú cirkóniumot tartalmaz.
 - 3) A jód *n*-hexánban barna színnel oldódik.
 - 4) A vas(III)–tociánát komplex vörös színe higany(II)-ionok hatására eltűnik.
 - 5) A *Natrii metabisulfis* vizes oldat sósavval átsavanyítva kénkiválás közben kén-dioxid fejlődik.
18. Mely alábbi állítás(ok) **hamis(ak)**?
- 1) A kalcium-oxalát ecetsavban oldódik.
 - 2) A kalcium-karbonát vizes rázadéka lúgos kémhatású.
 - 3) A nátrium-tioszulfát hevítéskor nátrium-szulfid keletkezik.
 - 4) Kőszóból kénsavval sósavat állíthatunk elő.
 - 5) A *Magnesii oxidum leve* vizes rázadéka lúgos kémhatású.
19. Mely alábbi, a *Natrii thiosulfas*ra vonatkozó állítás(ok) **igaz(ak)**?
- 1) Bunsen-lángon hevítve kristályvizében oldódik.
 - 2) Előállítására kénpor és nátrium-szulfid vizes oldatának forralásával történik.
 - 3) Ezüstionokkal adott csapadék fekete ezüst-oxidná hidrolizál.
 - 4) Egyforma oxidációs számú kénatomokat tartalmaz.
 - 5) A jódot redukálja.
20. A Ph. Hg. VIII.-ban hivatalos általános azonosítási reakciók közül mely ion(ok) esetén válik le [hexaciano-ferrát(II)]-csapadék?
- 1) kalcium
 - 2) kálium
 - 3) nátrium
 - 4) magnézium
 - 5) vas
21. Mely alábbi, a *Kalii iodidum*ra vonatkozó állítás(ok) **hamis(ak)**?
- 1) Savas közegben a kloridot jód-kloriddá oxidálja.
 - 2) Köptető hatású, jódpótlásra is használható vegyület.
 - 3) Savas közegben klóramin (tozilklóramid nátrium) felesleggel jódátot képez.
 - 4) Jodáttal savas oldatban jóddá alakul.
 - 5) Tömény vizes oldatában a jód lila színnel oldódik.
22. Mely alábbi elnevezés(ek) **helytelen(ek)** a Ph. Hg. VIII. latin névenklaturája szerint?
- 1) FeSO_4 : *Ferri sulfas*
 - 2) $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$: *Alumen*
 - 3) HNO_3 : *Acidum nitras*
 - 4) ZnO : *Zincii oxidum*
 - 5) Na_2SeO_3 : *Natrii selenis*
23. Mely alábbi, a *Calcii carbonas*ra vonatkozó állítás(ok) **igaz(ak)**?
- 1) Sósavval lecseppentve pezseg.
 - 2) Mánias depresszió kezelésére használt szer.
 - 3) Vízoldékony vegyület.
 - 4) Mészégetés során keletkezik.
 - 5) Ph. Hg. VIII. szerinti azonosításához glioxálhidroxianil szükséges.
24. Mely alábbi vegyület(ek) előállításánál végeznek szén redukciót?
- 1) *Barii sulfas*
 - 2) *Kalii permanganas*
 - 3) *Ferrum ad praeparationes homoeopathicas*
 - 4) *Ammonii bromidum*
 - 5) *Natrii hydrogenocarbonas*
25. Mely alábbi anyag(ok) szükséges(ek) a *Kalii permanganas* előállításához?
- 1) kálium-hidroxid
 - 2) kálium-szulfát
 - 3) vas(III)-oxid
 - 4) ammónia
 - 5) hidrogén

Megoldások

Egyszerű feleletválasztás

1. C
2. E
3. C
4. D
5. A
6. A
7. E
8. D
9. E
10. A
11. B
12. D
13. A
14. D
15. D
16. B
17. E
18. D
19. D
20. D
21. B
22. E
23. B
24. A
25. D

Többszörös feleletválasztás

1. B
 2. D
 3. B
 4. E
 5. D
 6. D
 7. A
 8. E
 9. B
 10. B
 11. A
 12. C
 13. B
 14. E
 15. C
 16. A
 17. C
 18. B
 19. E
 20. E
 21. E
 22. D
 23. E
 24. A
 25. A
-

Felhasznált irodalom

- Magyar Gyógyszerkönyv*, VIII. kiadás, I. kötet, Medicina Könyvkiadó, Budapest, 2003.
- Magyar Gyógyszerkönyv*, VIII. kiadás, II. kötet, Medicina Könyvkiadó, Budapest, 2004.
- Magyar Gyógyszerkönyv*, VIII. kiadás, IIIA. és IIIB. kötet, Medicina Könyvkiadó, Budapest, 2007.
- Magyar Gyógyszerkönyv*, VIII. kiadás, IVA. és IVB. kötet, Országos Gyógyszerészeti Intézet, Budapest, év nélkül.
- Az Országos Gyógyszerészeti Intézet közleményei a VIII. Magyar Gyógyszerkönyv előírásainak változásairól* – <http://www.ogyei.gov.hu/gyogyszerkonyv/>
- Kommentar zum Europäischen Arzneibuch*, Grundwerk mit 27. Aktualisierungslieferung, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, 2007.
- O. Pedersen: *Pharmaceutical Chemical Analysis: Methods for Identification and Limit Tests*, CRC Press, Boca Raton, 2006.
- Almási A. Rozmer Zs., Perjési P.: *Gyógyszerészeti kémia I. – Gyakorlati segédanyag*, Pécsi Tudományegyetem, Pécs, 2014.
- Barcza L., Buvári Á.: *A minőségi kémiai analízis alapjai*, 4. kiadás, Medicina Könyvkiadó, Budapest 1997.
- Martinek T.: *Kvalitatív kémiai analízis*, JATEPress, Szeged, 2007.
- Bajdik J.: *Anyagismeret a gyógyszerkészítéshez*, JATEPress, Szeged, 2005.
- Martindale – The Complete Drug Reference* (ed.: S. C. Sweetman), 36th Edition, Pharmaceutical Press, London, 2009.
- Stájer G.: *Gyógyszerészeti kémia, I. rész – Szervetlen vegyületek*, Szeged, 1981.
- N. N. Greenwood, A. Earnshaw: *Az elemek kémiája*, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1999.
- B. Unterhalt: *Pharmanorganische Chemie*, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, 2000.
- D. Scott: *Around the World in 18 Elements*, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2014.
- K. A. Strohhfeldt: *Essentials of Inorganic Chemistry*, John Wiley & Sons Ltd., Chichester, 2015.
-
-

A tananyag semmilyen formában nem árusítható!

SZÉCHENYI 



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE