

Repetitorium chemie II. (2021)



Stručné základy klasické kvalitativní analýzy anorganických látek, ale napřed bude podán krátký přehled popisné anorganické chemie...
...a na závěr něco z klasické kvantitativní analýzy
(a co je merkuriáš filozofický?)

Obecné připomenutí

(Abú Bakr Muhammad ibn Zakaríja ar-Rázi)
(? 854/864 - ? 925/935)

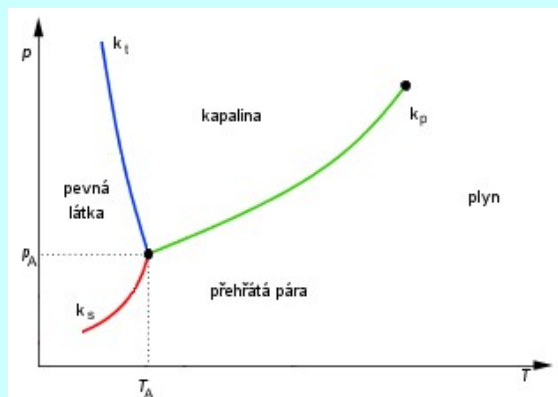
(látky rostlinné, živočišné a zemité)

Jediný systém na 700 let



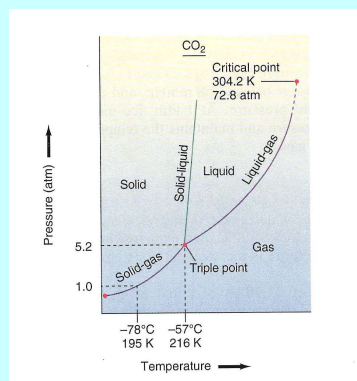
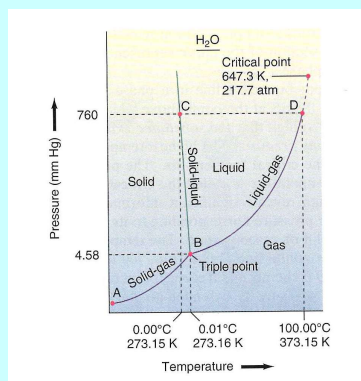
Anorganická chemie: prvky, sloučeniny
Mohou mít skupenství: pevné, kapalné, plynné
(Fe, Hg, Na - NaCl, H₂SO₄ - NO, CO₂)

Vsuvka – fázový diagram (1/2)



Všechny tři křivky se stýkají v jednom bodě A, který nazýváme trojný bod. Znázorňuje rovnovážný stav soustavy pevné těleso + kapalina + sytá pára.

Vsuvka – fázový diagram (2/2)



Fázové diagramy vody a oxidu uhličitého

Kritický bod: koncový bod rovnovážné křivky mezi párou a kapalinou. Nad **kritickým bodem** nelze plyn zkapalnit pouhým působením tlaku.

Ještě drobné připomenutí alchymie:

zemité:

duchy (rtuť, salmiak, arsen, síra)

těla (zlato, stříbro, železo, cín, olovo, čínské železo)

kameny

vitrioly

boraxy

soli



jedy:

usmrtí každého, kdo na ně pohlédne

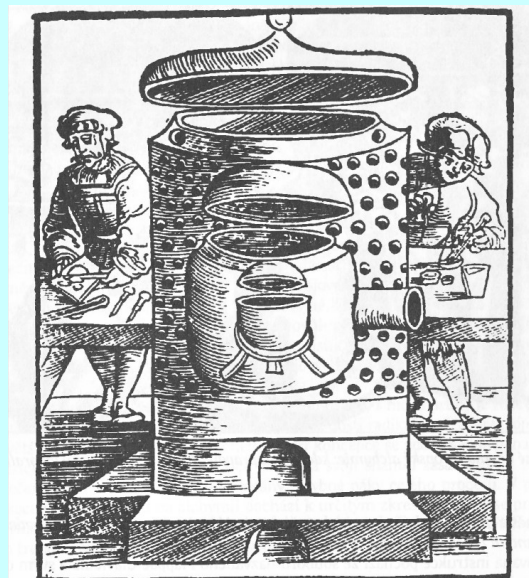
(hlava medúzy)

zvuky drásající srdce (*kiai*)

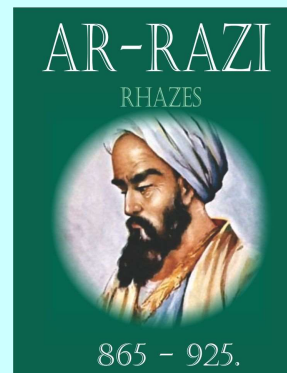
smrtící vůně a zápachy (*der Darmgas*)

jedy kontaktní (*Mrazíkova berla*)

Kdo se blízko mé berly ocitne, usne a už nikdy neprocitne!



Alchymistická pec, jejíž autorství připsala evropská alchymistická tradice Džabirovi-Geberovi. Obdobný osud potkal stovky alchymistických děl, jejichž autoři se skryli za mocně znějící pseudonym

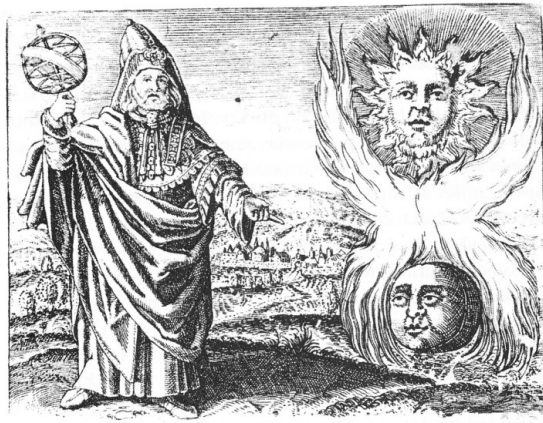


Abū Bakr Muhammad ibn Zakariya ar-Rāzī (persky زکریای رازی)

v středověkých latinských textech nazývaný

Rhazes (26. srpna 865 – 925) byl perský polyhistor, jedna z významných osobností Zlatého věku islámu, lékař, biolog, fyzik a filosof.

Prisuzuje se mu řada lékařských objevů, například rozlišení pravých neštovic od spalniček, a objevení řady nových sloučenin, například petroleje nebo kyseliny sirové.



Obr. 10 Není snadné zpodobnit Herma Trismegista, jehož nikdo neznal, ale umělci měli volné ruce, takže se tento legendární zakladatel alchymie objevil v evropských alchymických dílech, odkud ho převzalo *Viridarium*. Levou rukou Hermes ukazuje na Slunce a Měsíc, symboly zlata a stříbra, v pravé drží *armilární sféru*. Tento astronomický přístroj asi ze 3. stol. př. n. l. byl složen z několika prstenců obklopujících malou Zemi, která byla jeho středem. Umožňoval znázornit pohyb nebeských těles a také rovníku, ekliptiky či místního poledníku, přičemž sloužil především demonstraci, dovoloval „pohled zvnějšku“.

Hermes Trismegistos, legendární zakladatel evropské alchymie

Alkálie, zásada	☿ 8 U	Cín potopudný (<i>Bezoaditum sociale</i>)	☿
Alkohol (<i>Aqua vitae, Spiritus vini</i> , Živá voda)	☿ ☿ 8 ☿	Kalamín, kalamina (<i>Lapis calaminaris</i>)	☿
Amalgám	☿ ☿ ☿	Kamence (Alumen)	☿ ☿ ☿ ☿
Antimonové sklo (<i>Spiegelglas; Antimonii flores</i>)	☿ ☿ ☿	Kamence pálený (<i>Alumen natum</i>)	☿ ☿ ☿ ☿
Leštěnce antimonový (<i>Spiegelglas-Glanz; Antimonii citrum</i>)	☿ ☿ ☿	Kameniná sůl (<i>Sal gemmae</i>)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿
Antimonový král (též „králík“ nebo „králíček“; <i>Antimonii regulus</i>)	☿ ☿ ☿	Kuchtyňská sůl (<i>Sal commune</i>)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿
Arzeník bílý (<i>Arsenicum album</i>)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿	Kvintesence (<i>Quinta essentia, pátá esence</i>)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿
Arzeník sublimovaný (<i>Arsenicum sublimatum</i>)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿	Kyselina dusičná (<i>Aqua fortis</i>)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿
Auripigment (<i>Auripigmentum</i> , <i>Risigallum, Operment</i>)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿	Kyselina síťová (<i>Oleum vitrioli</i>)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿
Bílý vitriol (<i>Vitriolum album</i> , <i>Atramentum album</i>)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿	Ledek, sanytr (<i>Nitrum commune</i>)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿
Bizinut (<i>Bismuthum marcescens</i>)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿	Lučavka královská (<i>Aqua regis</i>)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿
Borax	☿ ☿ ☿ ☿ ☿	Magnesia	☿ ☿ ☿ ☿ ☿
Cín (<i>Stannum, Jupiter</i>)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿	Magnetit (<i>Lapis Magnus</i>)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿
		<i>Materia prima</i>	☿ ☿ ☿ ☿ ☿
		Měď (<i>Ars, Cuprum, Venus</i>)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿
		Měděnka, měděnkový květ (<i>Flores viridis aeris</i>)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿

Síra (Sulphur)	☿ ☽ ☿ ☿ ☿	Měděný safrán (Crocus celeris)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿
Síra filosofická (Sulphur philosophorum)	☿ ☿	Moč (Urina)	☿ ☿ ☿
Stříbro (Argentum, Luna)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿	Mosaz (Aurichalcum, Cuprum citrinum)	☿ ☿ ☿ ☿
Stříbro potopudné (Bezoardicum lunare)	☿	Ocet (Acetum, Vinum mortuum)	☿
Sublimát (Mercurius sublimatus)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿	Ocet destilovaný (Acetum destillatum)	☿ ☿
Sól (jako obecný pojem; Sal)	☿	Ocet třikrát destilovaný (Acetum ter-destillatum)	☿ ☿
Suřík (Minium, Mercurius saturni princepsatus)	☿ ☿ ☿	Oheň (Ignis)	☿ ☿ ☿
Umrlčí hlava (Caput mortuum)	☿ ☿ ☿ ☿	Olovnatá běloba (Plumbum album)	☿ ☿ ☿ ☿
Vápní nehašené (Calx viva)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿	Olovo (Plumbum, Saturnus)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿
Vápno (jako obecný pojem; Calx)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿	Pitné zlato (Aurum potabile)	☿ ☿ ☿ ☿
Vinný kámen (Tartarus)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿	Popel (Cineres)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿
Vinný kámen dávivý (Tartarus emeticus)	☿ ☿	Potáň (Alumen catinum, Cineres elavellati)	☿ ☿ ☿ ☿
Vino (Vinum)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿	Realgar (Arsenicum rubrum)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿
Voda (Aqua)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿	Rtuť (Argentum vivum, Mercurius, Hydrargyrum)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿
Vzduch (Aer)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿	Salmiak (Sal ammoniacum, ěpavková sól)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿
Země (Terra)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿		



Realgar - As_4S_4 , je jednoklonný minerál. Název pochází z arabských slov (الغار) ahdž al gár) - rudní prach.

Za jednoho z prvních čínských alchymistů je považován **Cou Jen** (350 – 270 př. n. l.). Nejstarším zachovaným spisem o alchymii je kniha **Cchan-tchung-t'i** (Dokument o třech podobných) z 2. století n. l., která je jakýmsi návodem na výrobu pilulky nesmrtnosti. Vrcholem snah, myšlení a symboliky alchymistů v Číně bylo dílo **Ke Chunga** (320 n. l.), který ve své knize **Pao-pchu-c** (Kniha mistra prostoty) pojednává o přípravě rumělky sloužící k získávání zlata, zdůrazňuje nutnost používat jazyk alchymistů, speciálních znaků a výrazů.

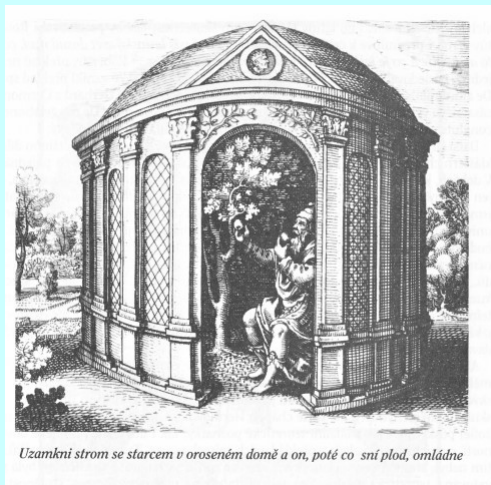
Brand se pustil do dlouhého a rozsáhlého zkoumání vlastností lidské moči, což muselo být těžkou zkouškou pro trpělivost jeho zámožné choti, o sousedech ani nemluvě. Nashromáždil padesát džberů lidské moči, kterou pak nechal odpařovat a zahnívat, dokud se v ní „nena-množili červi“. Tento kal pak vařil tak dlouho, až z něho zůstala jen jakási těstovitá sedlina. Když ji ponechal několik měsíců ve sklípku, zjistil, že zkvasila a zčernala. Nepochybně k velké radosti svých sousedů se Brand rozhodl, že bude černou zkvašenou moč zahřívát s dvojnásobným množstvím písku v destilační baňce, jejíž dlouhé hrdlo bylo ponořeno do kádinky naplněné vodou. Finální destilát usazený v jímadle měl podobu průsvitné voskovité substance. Když byl vyjmut z vody, světélkoval ve tmě, a občas dokonce spontánně vzplanul a stoupal z něho hustý bílý dým. Rozhodl se, že tuto novou substanci pojmenuje fosfor podle řeckého slova *fós* („světlo“) a *fóros* („přinést“).

Viz: Různá poučení: ... [O moči](#). (na webu Repetitoria chemie)

Rozloučení s alchymii

Merkuriáš filozofický

Jest studený a vlhký
A on jest povětrný
V ohni nestálý
Pakli v ohni málo potrvá
Působí divné věci!



Uzamkni strom se starcem v oroseném domě a on, poté co sní plod, omládne

Připomínka českého chemického názvosloví

Oxidační stupeň	vzorec oxidu	přípona	příklad
I	M_2O	-ný	Na_2O sodný
II	MO	-natý	CaO vápenatý
III	M_2O_3	-itý	Al_2O_3 hlinitý
IV	MO_2	-ičitý	SO_2 siřičitý
V	M_2O_5	-ečný, ičný	N_2O_5 dusičný
VI	MO_3	-ový	CrO_3 chromový
VII	M_2O_7	-istý	Cl_2O_7 chloristý
VIII	MO_4	-ičelý	XeO_4 xenoničelý

Pro zkoušku se předpokládá

znalost názvů a chemických zkratk prvků
(viz periodická tabulka)
základních pravidel názvosloví anorganické
chemie

Znalost i/y v českém názvosloví

Co není správně?

H_2O	kyslíčník vodičitý
D_2O	kisličník dusíku
KCN	kianyd draselný

chlorid cesný	CS_2
rtuť	Ru

15/66

uy' D_2O = oxid draselny

KCN - *So* ~~Siennid~~ draselny
 KMgF_3 - fluorid manganato
draselny

etylalkohol

$$\text{CH}_3\text{CH}-\text{OH}$$

3) (2 body)

Kekulé

Římská bohyně
Chemie

Strana 3 (celk

Bonus 3 (2 body)

Napište základní tvar Schrödingerovy rovnice a vysvětlete symboly.

$$\hat{H}\psi = E\psi$$

$\hat{H}$
|
hamiltonián

$=$

E
|
energie
částice

ψ
|
prostor částice

ψ^2
|
hmotnost

[8]

Připomínka českého chemického názvosloví

Názvy hydroxidů, oxokyselin a jejich solí mají
valenční přípony odvozené od oxidů

(hydroxid draselný, kyselina uhličitá, manganistan draselný)

Názvy jednoatomových aniontů se tvoří připojením
přípony –id k mezinárodnímu kmeni prvku

(fluorid, chlorid, jodid, S^{2-} sulfid, Te^{2-} tellurid)

Připomínka českého chemického názvosloví

Názvy aniontů oxokyselin se odvozují od příslušných kyselin

(síran, manganan, xenoničelan)

Názvy isopolyaniontů obsahují předponu, vyznačující počet centrálních atomů

($\text{S}_2\text{O}_7^{2-}$ dvojsíran (disíran) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ tetraboritan disodný)

Připomínka českého chemického názvosloví

Sloučeniny nekovů s vodíkem: koncovka –in, –an

(PH_3 fosfin, H_2S sulfan (sirovodík)) ale: H_2O voda, NH_3 amoniak

Deriváty kyselin: peroxokyseliny (O_2 místo O)

(H_2SO_5 peroxosírová)

Deriváty kyselin: thiokyseliny (S místo O)

($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ thiosírová)

Připomínka českého chemického názvosloví

Podvojně soli

(NaKCO_3 uhličitan sodno-draselný, KMgF_3 fluorid hořečnatodraselný)

Solváty solí (obsahují krystalovou vodu)

($\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ chlorid barnatý dihydrát, $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ síran vápenatý hemihydrát)

Praktická drobnost z novějšího anglického chemického názvosloví

Tvoří-li prvek sloučeniny ve dvou různých oxidačních stavech, pak se v názvu vyznačuje

Copper(I) chloride	CuCl
Copper(II) chloride	CuCl_2
Iron(II) iodide	FeI_2
Iron(III) oxide	Fe_2O_3
Mercury(II) chloride	HgCl_2

Praktická drobnost ze staršího anglického chemického názvosloví

Tvoří-li prvek sloučeniny ve dvou různých oxidačních stavech, pak se v názvu vyznačuje

nižší oxidační stav koncovkou –ous

vyšší oxidační stav koncovkou –ic

Cu₂O Cuprous oxide

CuO Cupric oxide

FeS Ferrous sulphide

FeCl₃ Ferric chloride

Hg₂Cl₂ Mercurous chloride

HgCl₂ Mercuric chloride

Historická připomínka staročeského chemického názvosloví

Bu - buřík (Mn) - buřičnatka (oxid manganatý), buřičitka (oxid manganitý), burel (oxid manganičitý), buřec (kyselina manganová), nadbuřec (oxid manganistý, kyselina manganistá)

Bv - barvík (Cr) - barvičnatka (oxid chromnatý), barvičítka (oxid chromitý), barvec (oxid chromičitý), nadbarvec (oxid chromový, kyselina chromová)

Da - d'asík (Co) - d'asičnatka (oxid kobaltnatý), d'asičítka (oxid kobaltitý)

K - kostík (P) - kostičnatka (oxid fosforitý), kostičnatec (kyselina fosforitá), kostičitec (kyselina fosforitá), kostec (oxid fosforečný, kyselina fosforečná)

Ot - otrušík (As) - otrušičnatka (oxid arsenitý, kyselina arsenitá?), utrých (oxid arseničný, kyselina arseničná?)

Ru - ruměník (Rh) - ruměničnatka (oxid rhoditý), ruměničítka (oxid rhodičitý)

Sř - stříbro (Ag) - stříbrnatka (oxid stříbrný), stříbřitka (oxid stříbrnatý?)

Te - župel (Te) - župltec (oxid telluritý, kyselina telluritá), župlec (oxid tellurová, kyselina tellurová)

Ti - chasoník (Ti) - chasonitka (jeden z nižších oxidů), chasonec (oxid titaničitý)

Vd - vandík (V) - vanditka (jeden z nižších oxidů), vandec (oxid vanadičný, kyselina vanadičná)

W - těžík-chvořík (W) - chvořítka (oxid wolframitý), chvořec (oxid wolframový, kyselina wolframová)

Zn - zynek (Zn) - zynčnatka (oxid zinečnatý), zynčítka (hydroxid zinečnatý?)

Co je to asi pochvistík? Co je to asi nebesník?

Velice zvukomalebné byly v době národního obrození také ostatní chemické názvy. Známé chemické prvky byly členěny do **skupin nazývaných čeledě**. Amerling popisuje následujících 11 čeledí chemických prvků:

prvkové svěžíví aneb živoční též rostění, zelenání rostlin, neb bůjení zvířat působící:

vodík, uhlík, dusík, kyslík

prvkové švub aneb švubíci **těžký dusný opar dadoucí:** solík, brudík, chaluzík, kazík

prvkové sklíví aneb **sklo dadoucí:** bledník, křemík

prvkové sířiví aneb k síře podobní: síra, švábel, župel

prvkové otrušiví aneb **jedovatí otravující:** kostík, otrušík, strabík

kovové olovití snadno rozlévající se: rtuť, kalík, olovo, zynek, ladík, cín

kovové barvovití: měď, chasoník, barvík, zdořík, chvořík, žestík, vandík, nebesník, pelopík, niobík

kovové zvláště magetnost podržující: buřík, železo, d'asík, broník

vrcholové kovů či tak zvané **lépokovy:** stříbro, palladík, zlato, platík, ruměník, duzík, rusík, voník

prvkové alkaliční čili žíravní: draslík, sodík, japík, merotík, strontík, vápník, hořčík, hliník

prvkové trupelící aneb trupelící, také vždy neb hlavně **co rozpadavý trupel se mají:** sladík, lalík, yřík, terbík, erbík, nořík, tořík, skrytík, živeník, dvojmocník, věmočík

(AMERLING, Karel. *Orbis pictus čili Svět v obrazích*. Praha 1852. Nákladem českého museum, spisů musejních číslo XXXVII. 112 s.)

Úvod do klasické anorganické analýzy

Obecné požadavky na analytické reakce:

snadná proveditelnost

dobře postřehnutelná změna

specifita reakce

D **mez zředění = minimální dokazatelná koncentrace**

mp **mez postřehu = minimální dokazatelné množství**

Citlivost reakce:

pD = - log D

Úvod do klasické anorganické analýzy

Při analýze anorganických látek (tj. důkazu kationtů a aniontů) se využívají reakce:

- o acidobazické
- o srážecí
- o komplexotvorné
- o redoxní
- o reakce s organickými činidly

Úvod do klasické anorganické analýzy

Princip komplexotvorných reakcí:

Centrální (kovový) ion popř. atom se slučuje s částicemi zvanými ligandy, jež nesou na některém ze svých atomů volný elektronový pár, který vytváří novou vazbu mezi centrálním iontem a ligandem:



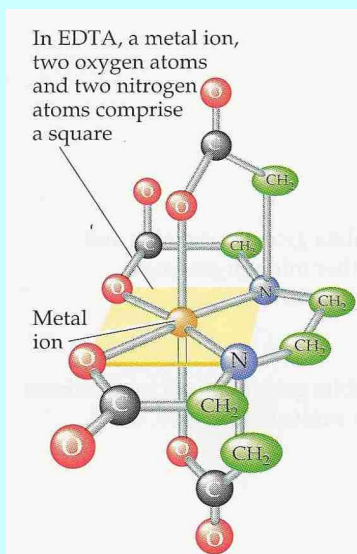
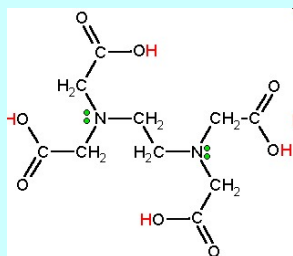
Pro rovnovážnou konstantu se používá označení β

Úvod do klasické anorganické analýzy

Příklady komplexních sloučenin:

$\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4^{2+}$	kation tetraaquaměďnatý
$\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$	kation tetraamoměďnatý
$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	hexakynoželeznatan draselný
$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	hexakynoželezitan draselný

EDTA – základ komplexometrie



Analytická chemie kvalitativní

Skupinové reakce kationtů:

Skupinové reakce zjišťují přítomnost celé skupiny iontů.

Kyselina chlorovodíková, uhličitan sodný, uhličitan amonný, siřník amonný, sirovodík, hydroxid sodný, hydroxid amonný, kyselina šťavelová...

Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:

Selektivní reakce zjišťují přítomnost jednoho konkrétního iontu.

Např. Fe^{3+} reaguje s KSCN za vzniku červeného komplexu.

Cu^{2+} se rozpouští v NH_4OH za vzniku temně modrého komplexu.

Analytická chemie kvalitativní

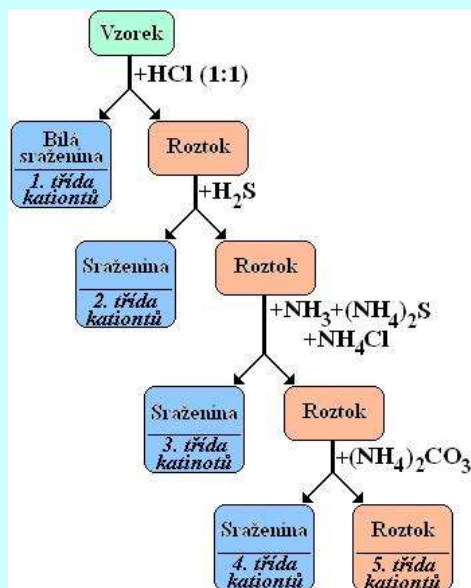
Rozdělení kationtů do analytických tříd:

Fresenius, na základě chování chloridů, sulfidů, hydroxidů a uhličitánů

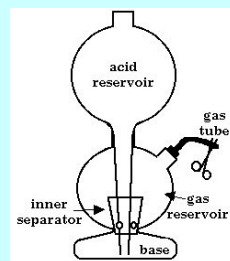
Kationty se dělí do 5 analytických tříd

(některé se z praktických důvodů dělí na 2 podtřídy)

33/66



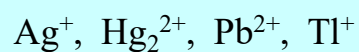
Carl Remigius
Fresenius
1818 –1897



The Kipp generator was invented in 1844 by Petrus Jacobus Kipp and used throughout the rest of the 19th and the entire 20th centuries. Indeed, Kipp generators are still being used in some places. When qualitative analysis was taught to all students of chemistry, the Kipp generator was used to provide hydrogen sulfide for determination of specific metal ions.

Analytická chemie kvalitativní

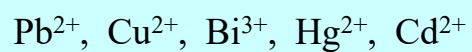
I. třída: Zředěná HCl sráží bílé chloridy.



Sraženinu lze selektivně rozpouštět v horké vodě (PbCl_2 a TlCl) nebo v amoniaku (AgCl).

Analytická chemie kvalitativní

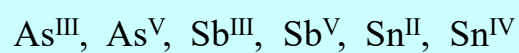
II. Třída: Srážejí se H_2S v kyselém prostředí jako sulfidy



II. A podtřída: sulfidy nelze rozpustit v polysulfidu amonném NH_4S_x .

Analytická chemie kvalitativní

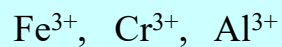
II. Třída: Srážejí se H_2S v kyselém prostředí jako sulfidy



II. B podtřída: sulfidy je možné rozpustit v polysulfidu amonném NH_4S_x (vznikají thiosoli, např. AsS_4^{3-}).

Analytická chemie kvalitativní

III. Třída: Srážejí se H_2S v alkalickém prostředí



III. A podtřída: srážejí se jako nerozpustné hydroxidy, v nadbytku amoniaku je nelze rozpustit.

Analytická chemie kvalitativní

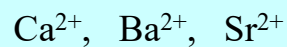
III. Třída: Srážejí se H_2S v alkalickém prostředí



III. B podtřída: srážejí se jako nerozpustné sulfidy, v nadbytku amoniaku je tvoří rozpustné komplexy.

Analytická chemie kvalitativní

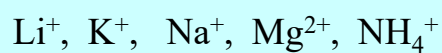
IV. Třída: Srážejí se uhličitanem amonným



Vznikají bílé uhličitaný, rozpustné v HCl .

Analytická chemie kvalitativní

V. Třída: Nereagují s žádným dosud uvedeným činidlem



	HCl	H ₂ SO ₄	H ₂ C ₂ O ₄	H ₂ S	(NH ₄) ₂ S	NH ₄ OH	KOH	Na ₂ CO ₃	Na ₂ HPO ₄	K ₂ CrO ₄	KI	Na(AcO)	Sel./Spec.
Ag ⁺	++ <i>rozp. v NH₄OH</i>	—	+	++	++	(+) <i>rozp. na bezb. G</i>	++	++	++	++	++	++	<i>nebarví</i> černá <i>rychlá reakce v NH₄OH</i>
Hg ₂ ²⁺	++ <i>NH₄OH černá</i>	—	++	++	++	++	++	++	++	++	(+)	++	<i>černá</i> černá <i>černá</i> <i>černá</i> <i>černá</i>
Pb ²⁺	+	++ <i>rozp. za horka</i>	+	++	++	++	(+) <i>post. černá HgI</i>	+	++	++	(+)	(+)	<i>černá</i> černá <i>černá</i> <i>černá</i> <i>černá</i>
Ba ²⁺	—	++	—	—	—	—	—	++	++	++	—	—	<i>plamenově žltá</i> plamenově žltá <i>plamenově žltá</i> <i>plamenově žltá</i> <i>plamenově žltá</i>
Sr ²⁺	—	+	—	—	—	—	—	++	++	+	—	—	<i>plamenově žltá</i> plamenově žltá <i>plamenově žltá</i> <i>plamenově žltá</i> <i>plamenově žltá</i>
Ca ²⁺	—	+	—	—	—	—	+	++	++	—	—	—	<i>plamenově žltá</i> plamenově žltá <i>plamenově žltá</i> <i>plamenově žltá</i> <i>plamenově žltá</i>
Hg ²⁺	—	—	(+) <i>oxalato-součteniny</i>	++	++	++	++	++	++	++	(+)	—	<i>Reakce s I v přítomnosti CuI</i>
Cu ²⁺	—	—	(+) <i>oxalato-součteniny</i>	++	++	(+) <i>ammonokomplex</i>	++	++	++	++	++	—	<i>Reakce s I v přítomnosti CuI</i>
Cd ²⁺	—	—	—	++	++	(+) <i>ammonokomplex</i>	++	++	++	+	—	—	<i>Žlutý CuS s H₂S po maslování CN</i>
Bi ³⁺	—	—	(+) <i>oxalato-součteniny</i>	++	++	++	++	++	++	++	++	++	<i>Bismutol</i>
Sb ³⁺	—	—	—	++	++	++	++	++	++	++	++	++	<i>Oranžový sulfid</i>
Sn ²⁺	—	—	—	++	++	++	++	+	+	+	+	++	<i>Sítné redukční vlastnosti roztoku</i>
Fe ³⁺	—	—	—	—	++	++	++	++	++	++	++	++	<i>Reakce s I v přítomnosti CuI</i>
Cr ³⁺	—	—	—	—	++	++	++	++	++	++	++	++	<i>Reakce s I v přítomnosti CuI</i>
Al ³⁺	—	—	—	—	++	++	++	++	++	++	++	++	<i>Reakce s I v přítomnosti CuI</i>
Co ²⁺	—	—	—	—	++	++	++	++	++	++	++	++	<i>S.SCN: po vyřepání do etheru</i>
Ni ²⁺	—	—	—	—	++	++	++	++	++	++	++	++	<i>Dimerický kationt v roztoku, NH₄OH</i>
Mn ²⁺	—	—	—	—	++	++	++	++	++	++	++	++	<i>Černá na MnO₂ (okružně přivřít)</i>
Zn ²⁺	—	—	—	+	++	++	++	++	++	++	++	++	<i>Bílý ZnS s H₂O po maslování CN</i>
Mg ²⁺	—	—	—	—	++	++	++	++	++	++	++	++	<i>Bílá srážka NH₄MgPO₄</i>
Na ⁺ , K ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>plamenově žltá</i> plamenově žltá <i>plamenově žltá</i> <i>plamenově žltá</i> <i>plamenově žltá</i>
NH ₄ ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Nezabarví</i> Nezabarví <i>Nezabarví</i> <i>Nezabarví</i> <i>Nezabarví</i>

Vysvětlivky: + nedokonalé srážení ++ dokonalé srážení (+) srážení se rozpouští v nadbytku činidla (barva původní srážení předstává pozadí buňky a barva vznikajícího roztoku je barevně zvýrazněná textu)

Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:



Ag^+ zředěná HCl sráží bílý AgCl , který na světle černá

chroman sráží červenohnědý Ag_2CrO_4

Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:



Pb^{2+} jodid sráží žlutý PbI_2 , který se za horka rozpouští a při ochlazení rekrystaluje (zlatý déšť)

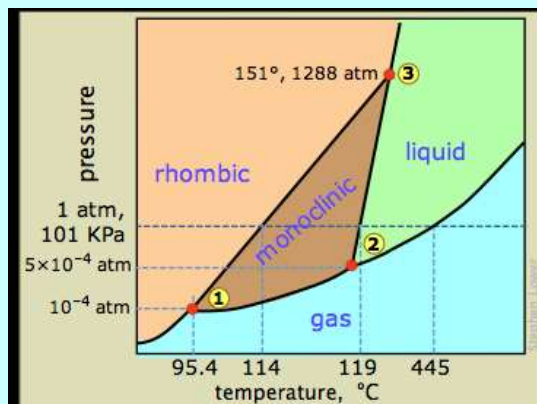
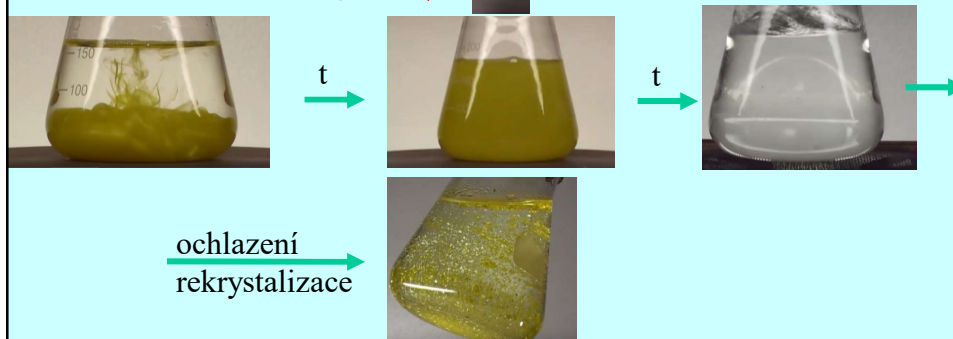
chroman sráží žlutý PbCrO_4

Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:

Pb^{2+} jodid sráží žlutý PbI_2 , který se za horka rozpouští a při ochlazení rekrystaluje (zlatý déšť)

chroman sráží žlutý PbCrO_4



Sublimace jódu (nahore) a léčebné účinky jodidu (dole)

envalovanyen.

Medicina! Dvorní a soudní advokát, JUDr. A. Karabáček, užíval poslední dobou k vůli zhubnutí jodové pilulky. Vážil 175 kilo a skutečně v týdnu již 17 kilo ztratil, avšak v několika dnech dostavila se otrava krve a zuření a na to dne 9. května zemřel. Možná, že by byl zhubnul ještě více, kdyby ta medicina byla bývala k vydržení.

Nový Metusalem. Dr. Charles Smith z New-Yorku dožil se prazvláštního

Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:

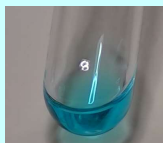


Cu^{2+} hexakynoželeznatan draselný sráží Hatchettovu hněd': $\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

rubeanovodík (dithiooxamid) dává černou sraženinu

kupral (diethyldithiokarbaman sodný) dává hnědou sraženinu

Bronz: slitina mědi a cínu Mosaz: slitina mědi a zinku



kupral



Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:

Fe^{2+} hexakynoželezitan draselný sráží berlínskou (Turnbullovu) modř $\text{K}\{\text{Fe}^{\text{III}}[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]\}$



1,10-fenantrolin dává červený komplex

2,2'-bipyridyl dává červený komplex

Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:



Fe^{3+} rhodanid draselný (KSCN) tvoří intenzivně červené roztoky

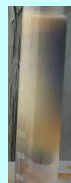


hexakynoželeznatan draselný sráží berlínskou modř
 $\text{K}\{\text{Fe}^{\text{III}}[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]\}$

octan sodný poskytuje červeně zabarvený komplex
 $[\text{Fe}_3(\text{OH})_2(\text{Ac})_6]^+$

Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:

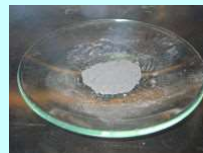


Mn^{2+} sulfid amonný sráží růžový MnS

hydrogenfosforečnan amonný poskytuje bílou
sraženinu NH_4MnPO_4

Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:



Ni^{2+} diacetyldioxim (dimethylglyoxim) sráží červenou krystalickou sraženinu



Analytická chemie kvalitativní



Selektivní reakce kationtů:



Co^{2+} KCNS dává modře zbarvené roztoky

dusitan draselný (ne sodný) dává v nadbytku Co^{2+} sraženinu Fischerovy soli $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$



Analytická chemie kvalitativní



Selektivní reakce kationtů:

Zn^{2+} hexakynoželeznan draselný dává bílou sraženinu



Analytická chemie kvalitativní



Selektivní reakce kationtů:

Ba^{2+} chroman sráží žlutou sraženinu BaCrO_4



Analytická chemie kvalitativní



Selektivní reakce kationtů:

Ca^{2+} šťávelan draselný poskytuje bílou krystalickou sraženinu $\text{Ca}(\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Analytická chemie kvalitativní



Selektivní reakce kationtů:

Ca^{2+} fosforečnan vápenatý poskytuje bílou krystalickou sraženinu fosforečnanu vápenatého

Analytická chemie kvalitativní



Selektivní reakce kationtů:

Mg^{2+} 8-hydroxychinolin (oxim) dává v amoniakálním prostředí žlutou sraženinu

magneson (p-nitrobenzenazoresorcinol) dává modrou barvu čerstvě sráženému $\text{Mg}(\text{OH})_2$

Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:

NH_4^+ Nesslerovo činidlo $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$
dává žluté zbarvení až sraženinu



Julius Neßler - agrochemik (6.6.1827-19.3.1905)

Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:

K^+ hexanitrokobaltitan sodný sráží jemnou
sraženinu Fischerovy soli $K_3[Co(NO_2)_6]$

Aureolin (sometimes called **cobalt yellow**) is a pigment sparingly used in oil and watercolor painting. Its color index name is PY40 (40th entry on list of yellow pigments). It was first made in 1848 by Nikolaus Wolfgang Fischer in Breslau (Wroclav) and its chemical composition is potassium cobaltinitrite.

59/66

Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:

Na^+ octan uranylo-zinečnatý sráží jemnou žlutou
sraženinu $NaZn(UO_2)_3(Ac)_9 \cdot 9H_2O$

Analytická chemie kvalitativní

Dělení aniontů do skupin:

Anionty se dělí do tří analytických skupin:

I.	Skupina	sráží se Ag	sráží se Ba soli
II.	Skupina	sráží se Ag	-
III.	Skupina	-	-

Analytická chemie kvalitativní

I. Skupina aniontů: (↓ Ag, ↓ Ba)

Sírany, siřičitany, thiosírany
Chromany, dvojchromany
Fosforečnany
Boritany
Uhličitany
Fluoridy
Křemičitany, hexafluorokřemičitany
Arsenitany, arseničnany
Oxaláty, vinany, citrany

Analytická chemie kvalitativní

II. Skupina aniontů: (↓ Ag)

Chloridy, bromidy, jodidy,

Kyanidy

Hexakynoželezitany, hexakynoželeznatany, rhodanidy

Sulfidy

Dusitany

Octany, mravenčany

Analytická chemie kvalitativní

III. Skupina aniontů:

(Ag-, Ba-)

Dusičnany

Chlorečnany, chloristany

Manganistany

54/56

	Ba ²⁺	Ba ²⁺	Ba ²⁺	Ag ⁺	Ag ⁺	Redukce	Redukce	Oxidace	Těkavost
	Zřed. kys. octové	Zřed. HCl	Zřed. HNO ₃	Zřed. HNO ₃	MnO ₄ ⁻	I ₂	I ⁻		
F ⁻	+	—	—	—	—	—	—	+	—
Cl ⁻	—	—	—	+	+	(*)	—	—	—
Br ⁻	—	—	—	+	+	+	—	—	—
I ⁻	—	—	—	+	+	+	—	—	—
ClO ⁻	—	—	—	(*)	(*)	(*)	—	+	—
ClO ₂ ⁻	—	—	—	—	—	—	+	—	—
ClO ₃ ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—
BrO ₃ ⁻	—	—	—	+	+	—	+	—	—
IO ₃ ⁻	+	+	+	+	+	—	—	+	—
IO ₄ ⁻	—	—	—	(*)	—	—	+	—	—
HS ⁻	—	—	—	+	+	+	+	—	+
SO ₃ ²⁻	+	+	—	—	—	+	+	—	+
S ₂ O ₃ ²⁻	+	+	—	+	+	+	+	—	+
SO ₄ ²⁻	+	+	+	(*)	—	—	—	—	—
CrO ₄ ²⁻	+	+	—	+	—	—	—	+	—
AsO ₃ ³⁻	(*)	—	—	+	—	+	+	—	—
AsO ₄ ³⁻	+	—	—	+	—	—	+	—	—
PO ₄ ³⁻	+	—	—	+	—	—	—	—	—
CN ⁻	—	—	—	+	+	+	+	—	+
SCN ⁻	—	—	—	+	+	+	(*)	—	—
[Fe(CN) ₆] ⁴⁻	—	—	—	+	+	+	+	—	—
[Fe(CN) ₆] ³⁻	—	—	—	+	+	—	—	+	—
NO ₂ ⁻	—	—	—	(*)	—	+	—	+	+
NO ₃ ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SiO ₃ ²⁻	(*)	—	—	+	—	—	—	—	—
CO ₃ ²⁻	+	—	—	+	—	—	—	—	(*)
B(OH) ₄ ⁻	(*)	—	—	+	—	—	—	—	—

Vysvětlivky: + složené vzájemně (*) předpokládá se vzájemně

Kvantita či množství je údaj, odpověď na otázku „kolik?“ (latinsky *quantum?*), „jak mnoho?“ – podobně jako **kvalita** odpovídá na otázku „jaký?“ (latinsky *qualis?*)

Počítáním podobných předmětů (událostí atd.) vznikají kvantify diskrétní, celočíselné, kdežto měřením velikosti kvantify spojité. Ve středověku proniká pojem kvantify do přírodních věd (Roger Bacon, Nicolas d'Oresme) a **Mikuláš Kusánský kolem roku 1435 poprvé navrhuje, aby se věda věnovala především systematickému měření, zejména vážení různých látek**. Z porovnávání vah se může podle něho dozvědět víc a hlavně spolehlivěji než zkoumáním smyslově poznatelných kvalit.

Tento materiál je určen pouze pro výuku studentů.

This presentation has been scheduled for educational purposes only.

Pokud má někdo dojem, že použité obrázky (jiné než moje vlastní) jsou kryty copyrightem, necht' mi dá vědět.

If somebody believes, that pictures or figures in this presentation are covered by copyright, please let me know.

Jiří Gabriel (gabriel@biomed.cas.cz)