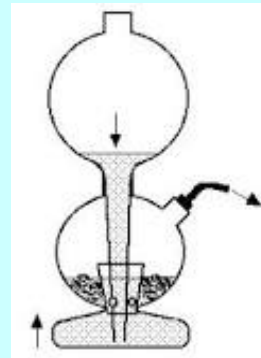


Repetitorium chemie II. (2023)

Stručné základy
klasické kvalitativní
analýzy **anorganických
látek**,

ale napřed bude podán
krátký přehled popisné
anorganické chemie...

...a na závěr něco z
klasické kvantitativní
analýzy



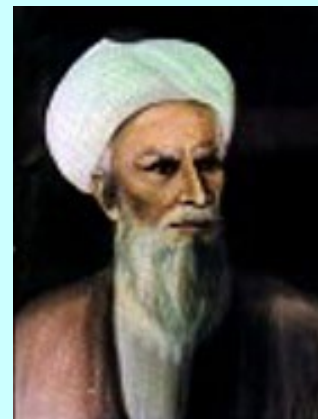
(a co je merkuriáš filozofický?)

Obecné připomenutí

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

(látky rostlinné, živočišné a zemité)

Jediný systém na 700 let

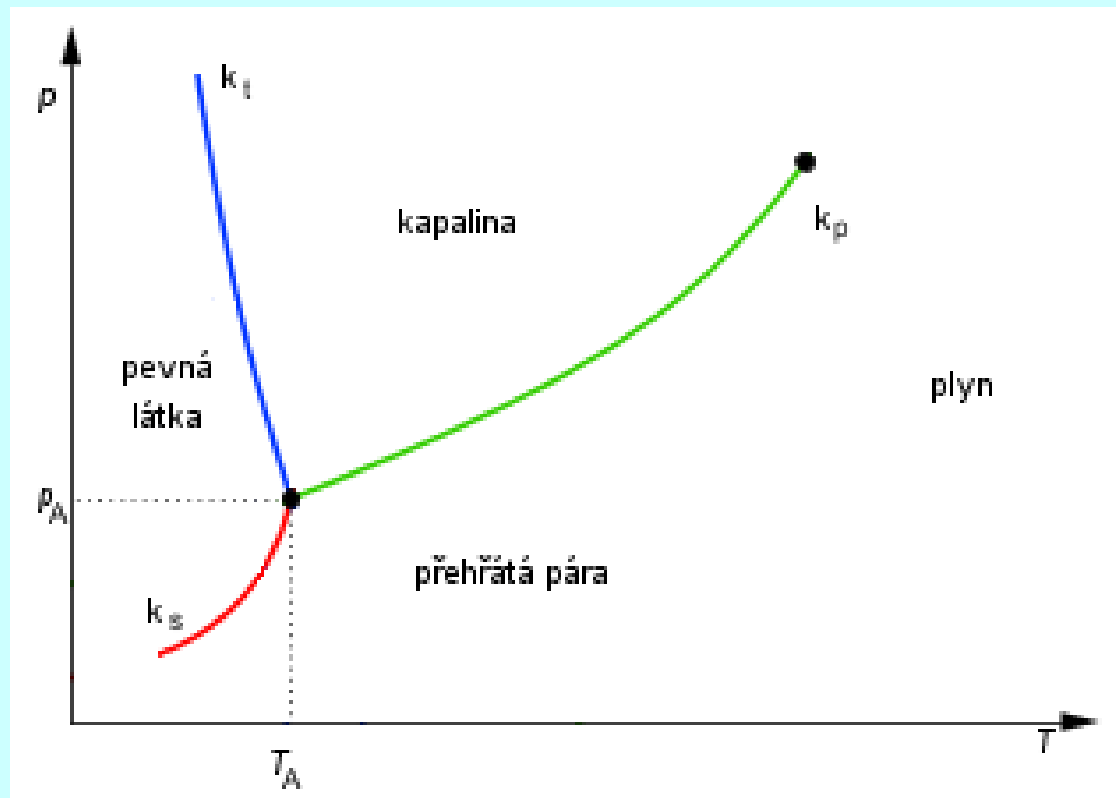


Anorganická chemie: prvky, sloučeniny

Mohou mít skupenství: pevné, kapalné, plynné

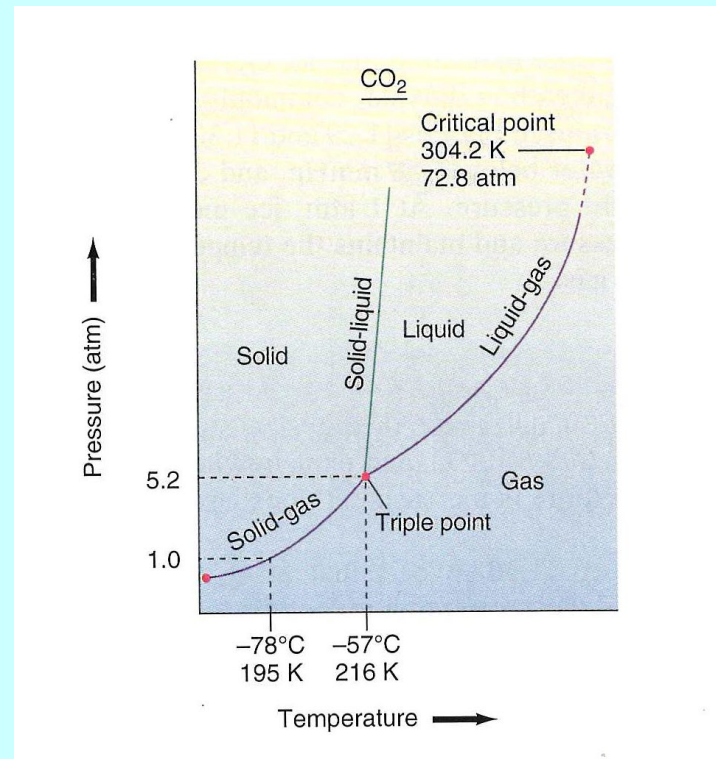
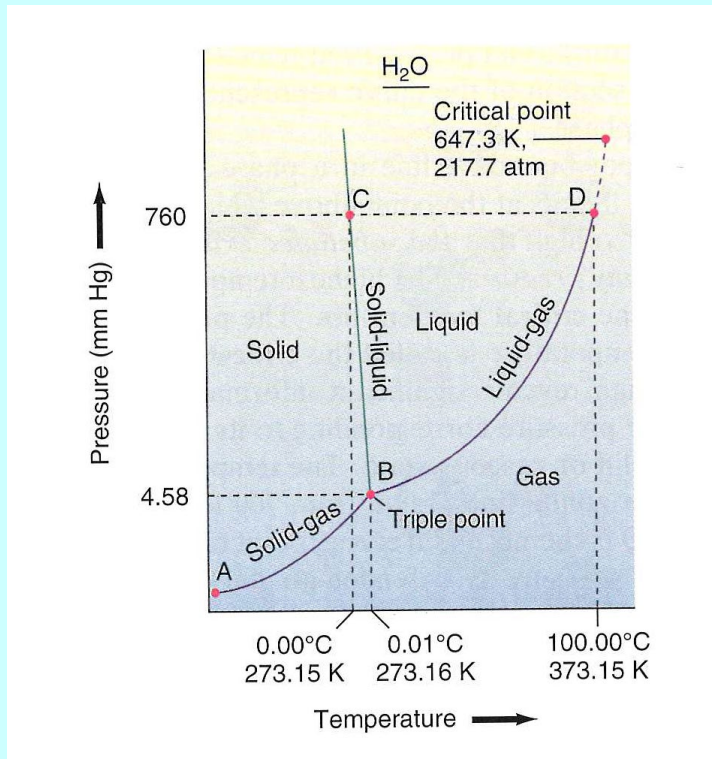
(Fe, Hg, Na - NaCl, H₂SO₄ - NO, CO₂)

Vsuvka – fázový diagram (1/2)



Všechny tři křivky se stýkají v jednom bodě A, který nazýváme **trojný bod**. Znáznorňuje 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

solí



jedy:

usmrtí každého, kdo na ně pohlédne

(hlava medúzy)

zvuky drásající srdce (*kiai*)

smrtící vůně a zápachy (*der Darmgas*)

jedy kontaktní (?)

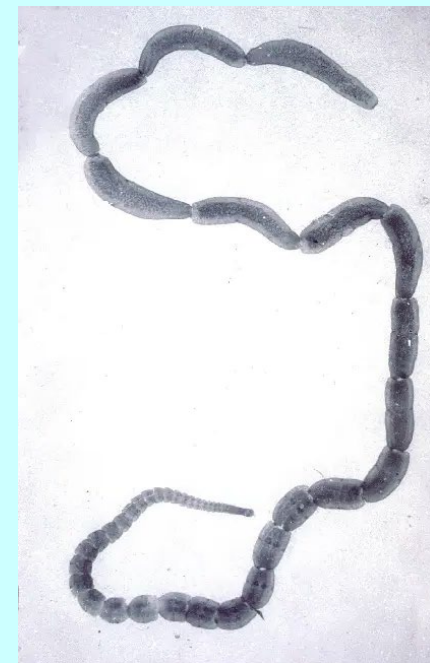


Kdo se blízko mé berly ocitne, usne a už nikdy neprocitne!

Mrazík je barevný sovětský film z roku 1964, v českých televizích tradičně vysílaný v době Vánoc. Film využívá motivů tradičních ruských pohádek, vlastní děj je ale původní. Nastěnka též za pomoci dřevěného džberu vyrobila z Ivánka medvěda. Zkoušeli jsme to s kovovým kýblem a nefunguje to.



Nejjedovatější strom na světě vás zvládne rozložit zaživa!



Vypadá nádherně – má bohatou korunu, do dálky zářící listí a plody, které vypadají jako malá jablíčka. Jenže při jejich trhání si poleptáte ruce, možná oslepnete a jediné sousto krásného jablíčka vás může i zabít. Mancinella je nejjedovatější strom na světě.

Prof. Julius Lukeš pobyt pod stromem přežil, ale údajně jeho s láskou pěstěná tasemnice nikoliv.



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

AR-RAZI

RHAZES



865 – 925.

Abú Bakr Muhammad ibn Zakarīja ar-Rází (persky محمد 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.

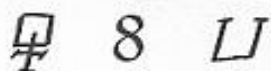
Prisuzuje se mu řada lékařských objevů, například rozlišení pravých neštovic od spalniček, a objevení řady nových sloučenin, například petroleje nebo kyseliny sírové.



Realgar - As_4S_4 , je jednoklonný minerál. Název pochází z arabských slov (هج الغار adž 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 nesmrtelnosti. 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**.

Alkálíe, zásada



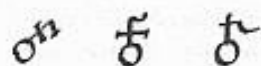
Alkohol (*Aqua vitae, Spiritus vini*,
živá voda)



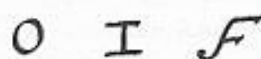
Amalgám



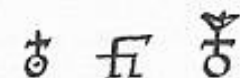
Antimonové sklo
(*Spießglas; Antimonii flores*)



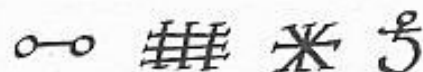
Leštěnce antimonový
(*Spießglas-Glanz; Antimonii vitrum*)



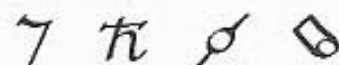
Antimonový král (též „králík“
nebo „králíček“; *Antimonii regulus*)



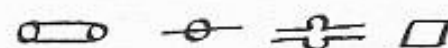
Arzenik bílý (*Arsenicum album*)



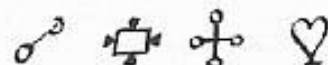
Arzenik sublimovaný
(*Arsenicum sublimatum*)



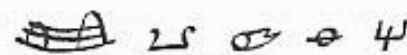
Auripigment (*Auripigmentum*,
Risigallum, Operment)



Bílý vitriol (*Vitriolum album*,
Atramentum album)



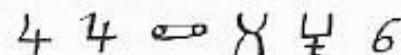
Bismut (*Bismuthum marcasita*)



Borax



Cín (*Stannum, Jupiter*)



Cín potopudný
(*Bezoardicum teriale*)



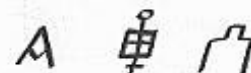
Kalamín, kalamina
(*Lapis calaminaris*)



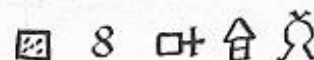
Kamenec (*Alumen*)



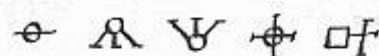
Kamenec pálený (*Alumen ustum*)



Kamenná sůl (*Sal gemmae*)



Kuchyňská sůl (*Sal commune*)



Kvintesence
(*Quinta essentia*, pátá esence)



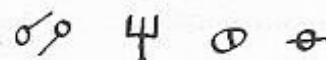
Kyselina dusičná (*Agua fortis*)



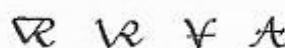
Kyselina sírová (*Oleum vitrioli*)



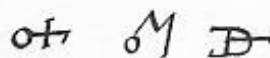
Ledek, sanytr (*Nitrum commune*)



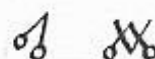
Lučavka královská (*Aqua regis*)



Magnesia



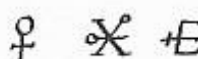
Magnetit (*Lapis Magnes*)



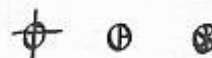
Materia prima



Měď (*Aes, Cuprum, Venus*)



Měděnka, měděnkový květ
(*Flores viridis aeris*)

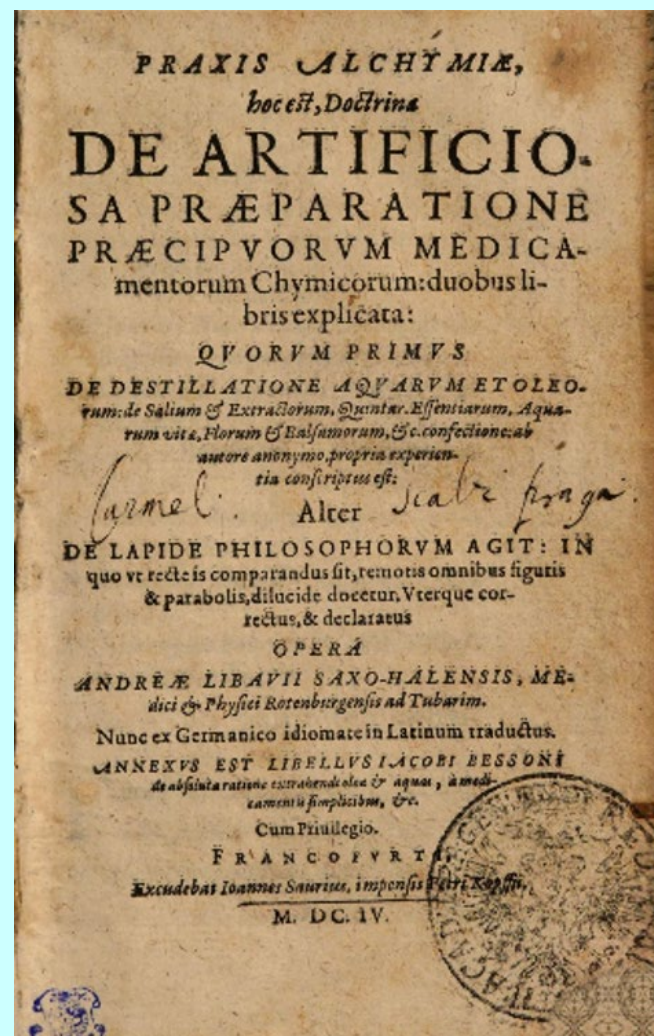


Síra (Sulphur)	
Síra filosofická (Sulphur philosophorum)	
Stříbro (Argentum, Luna)	
Stříbro potopudné (Bezoardicum lunare)	
Sublimát (Mercurius sublimatus)	
Sůl (jako obecný pojem; Sal)	
Suřík (Minium, Mercurius saturni praecipitatus)	
Umrleí hlava (Caput mortuum)	
Vápno nehašené (Calx viva)	
Vápno (jako obecný pojem; Calx)	
Vinný kámen (Tartarus)	
Vinný kámen dáivý (Tartarus emeticus)	
Víno (Vinum)	
Voda (Aqua)	
Vzduch (Aer)	
Země (Terra)	

Měděný šafrán (Crocus veneris)	
Moč (Urina)	
Mosaz (Aurichalcum, Cuprum citrinum)	
Ocet (Acetum, Vinum mortuum)	
Ocet destilovaný (Acetum destillatum)	
Ocet třikrát destilovaný (Acetum ter-destillatum)	
Oheň (Ignis)	
Olovnatá běloba (Plumbum album)	
Olovo (Plumbum, Saturnus)	
Pitné zlato (Aurum potabile)	
Popel (Cineres)	
Potaš (Alumen catinum, Cineres clavellati)	
Realgar (Arsenicum rubrum)	
Rtuť (Argentum vivum, Mercurius, Hydrargyrum)	
Salmiak (Sal ammoniacum, ěpavková sůl)	

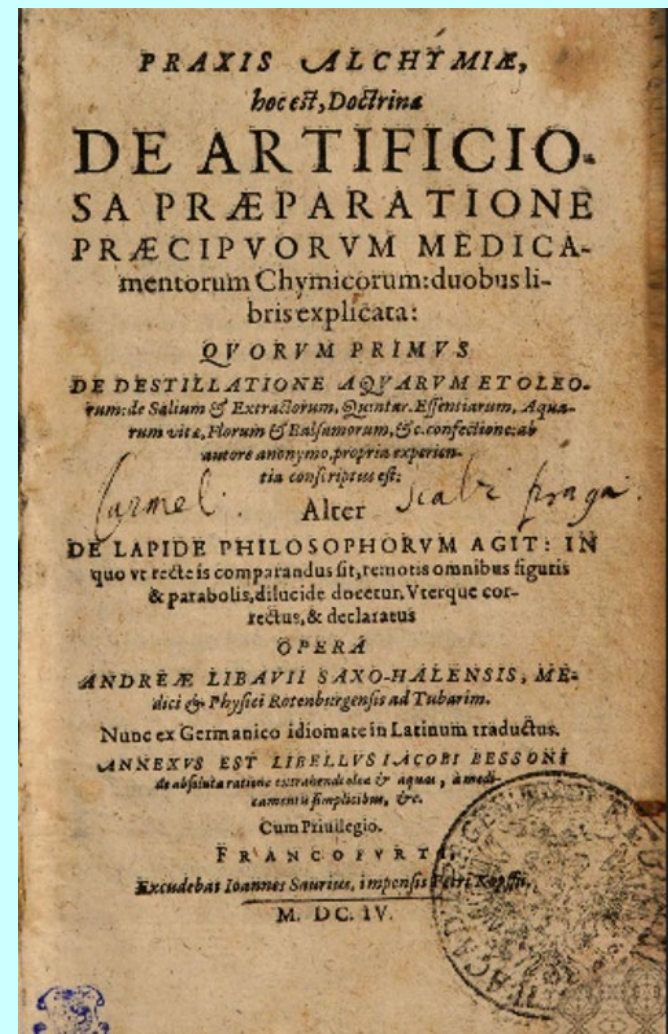
men.	349
Essentia an etiam extrahantur ex nocentibus.	367
Euphrasia aqua.	96
Excrementorum humanorum aqua.	149
Extracta & eorum menstrua.	358.41
Extractorum usus.	374
Extractionum & quinta essentia discrimen.	349
Extractorum modus alter.	386
Extractum compositum.	370
Extractio herbarum per aquam propriam	
32	
Extractorum purgantium ratio tertia.	
409	
Extractum hellebori.	63
Extractum ex rhabarbura.	70
Exuviae serpentinae.	220

F.



Praxis Alchymiae, Andreas
Libavius, Leonhard Dold, vydal
Peter Kopf v Francofvrti 1604

men.	349
Essentia an etiam extrahantur ex nocentibus.	367
Euphrasia aqua.	96
Excrementorum humanorum aqua.	149
Extracta & eorum menstrua.	358.41
Extractorum usus.	374
Extractionum & quinta essentia discrimen.	349
Extractorum modus alter.	386
Extractum compositum.	370
Extractio herbarum per aquam propriam	
32	
Extractorum purgantium ratio tertia.	
409	
Extractum hellebori.	63
Extractum ex rhabarbura.	70
Exuvia serpentina.	220
F.	



Praxis Alchymiae, Andreas Libavius, Leonhard Dold, vydal Peter Kopf v Francofvrti 1604

Excrementum humanorum aquae

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 alchymií

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

základních pravidel názvosloví anorganické chemie

Znalost i/y v českém názvosloví

H_2O kyslíčník **vodičitý**

D_2O **kisličník dusíku**

KCN **kianyd** draselný

chlorid cesný **CS_2**

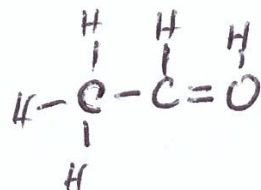
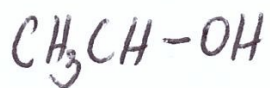
rtuť **$\text{Ru} * \text{Mf}$**

D_2O = oxid draselný

KCN - ~~so~~ kyanid draselný

KMgF_3 - fluorid manganato
draselný

etylalkohol



3) (2 body)

Kekulé

Žimská bohyně
Chemie

Strana 3 (celk

Bonus 3 (2 body)

Napište základní tvar Schrödingerovy rovnice a vysvětlete symboly.

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

hamiltonián

energie
částice

ψ , prostor částice

ψ^2 - hustota

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	CuCl₂
Iron(II) iodide	FeI₂
Iron(III) oxide	Fe₂O₃
Mercury(II) chloride	HgCl₂

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

FeS Ferrous sulphide

Hg₂Cl₂ Mercurous chloride

CuO Cupric oxide

FeCl₃ Ferric 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), barvičitka (oxid chromitý), barvec (oxid chromičitý), nadbarvec (oxid chromový, kyselina chromová)

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

K - kostík (P) - kostičnatka (oxid fosforový), kostičnatec (kyselina fosforová), 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), ruměničitka (oxid rhodičitý)

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

Te - župel (Te) - župlitec (oxid telluričitý, kyselina telluričitá), 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) - chvořitka (oxid wolframičitý), chvořec (oxid wolframový, kyselina wolframová)

Zn - zynek (Zn) - zynčnatka (oxid zinečnatý), zynčitka (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 svěživí aneb živoční též rostění, zelenání rostlin, neb bůjení zvířat působící:

vodík, uhlík, dusík, kyslík

prvkové švub aneb švubící 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, zyneček, 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, dužík, rusík, voník

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

prvkové trupelící aneb trupelíci, také vždy neb hlavně co rozpadavý trupel se mající:

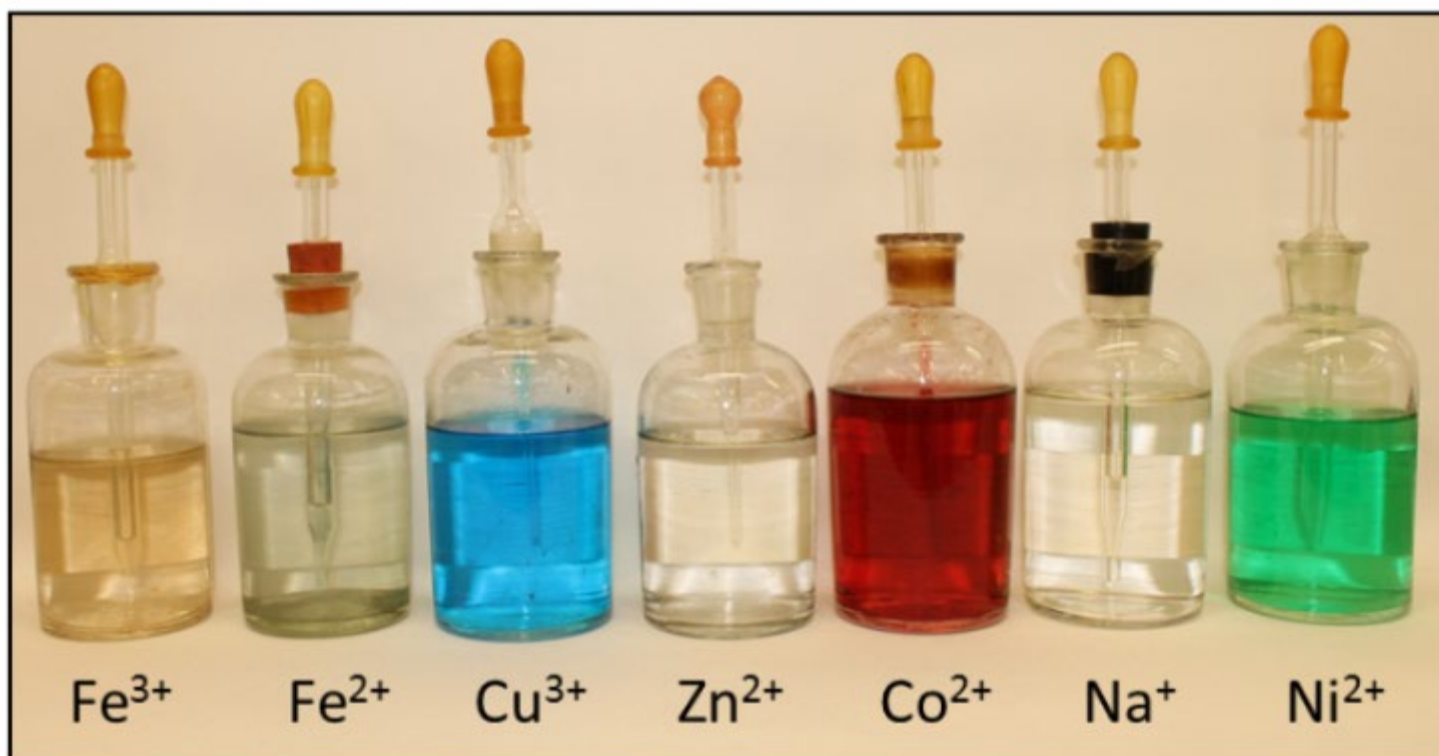
sladík, lalík, ytřík, terbík, erbík, nořík, tořík, skrytík, živeník, dvojmocník, věmočík

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

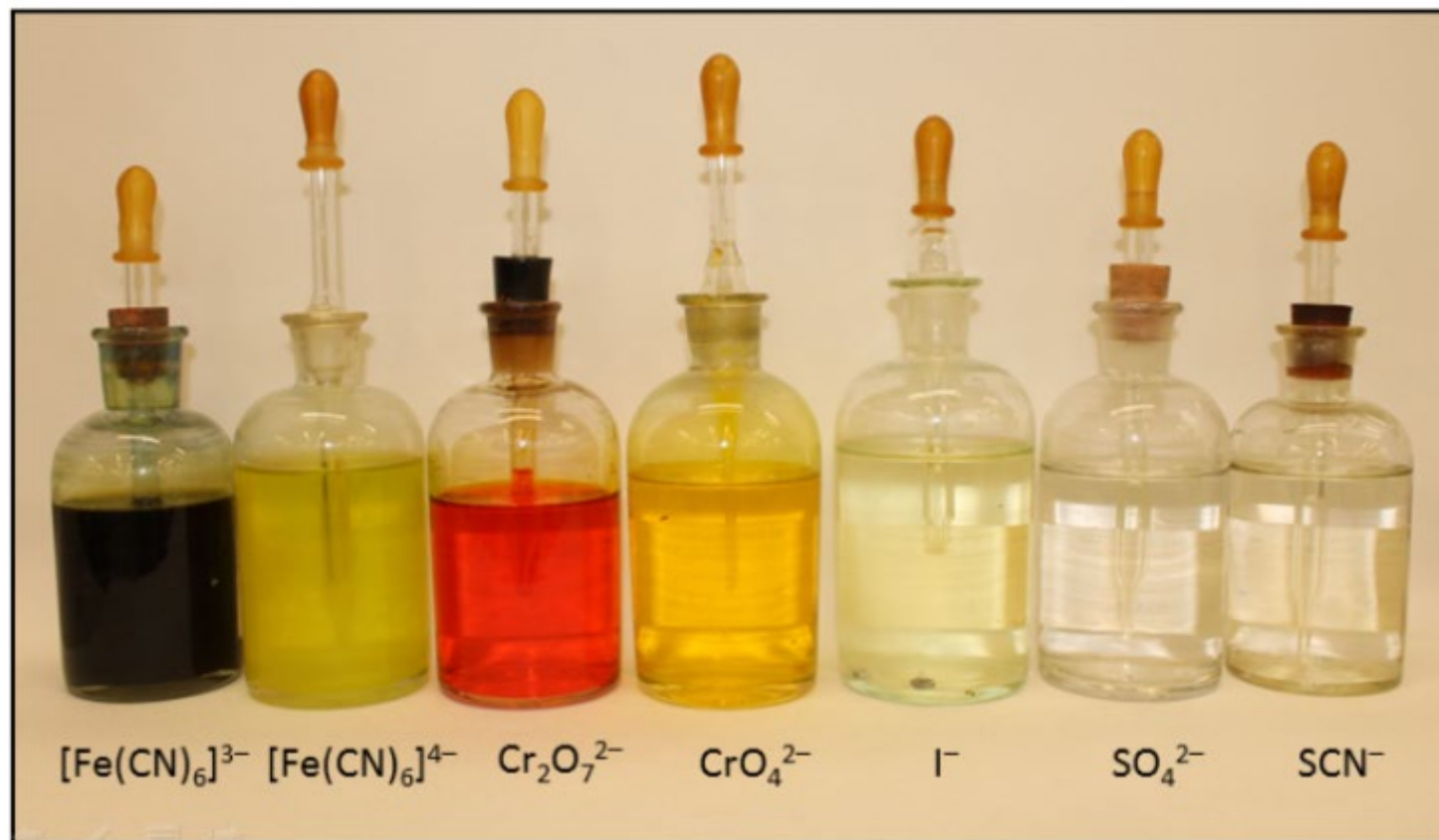


Zabarvení roztoků anorganických látek (iontů)

KATIONTY



ANIONTY





Úvod do klasické anorganické analýzy

Obecné požadavky na analytické reakce:

snadná proveditelnost

dobře postřehnutelná změna

specifická reakce

D mez zředění = minimální dokazatelná koncentrace

mp mez postřehu = minimální dokazatelné množství

Citlivost reakce:

$$\text{pD} = -\log D$$

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:

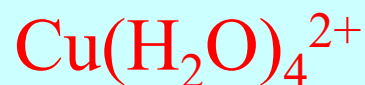
Centrální (kovový) ion popř. atom se slučuje s částicemi zvanými ligandy, jež nesou na některém ze svých atomů volný elektronový pár, který vytváří novou vazbu mezi centrálním iontem a ligandem:



Pro rovnovážnou konstantu se používá označení β

Úvod do klasické anorganické analýzy

Příklady komplexních sloučenin:



kation tetraaquaměďnatý



kation tetraamoměďnatý

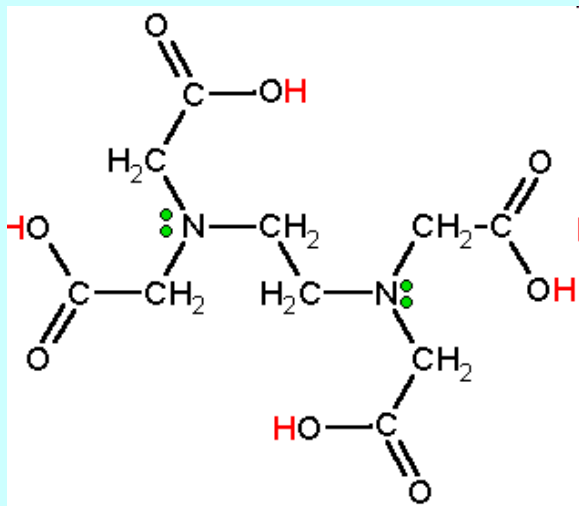


hexakyanoželeznatan draselný

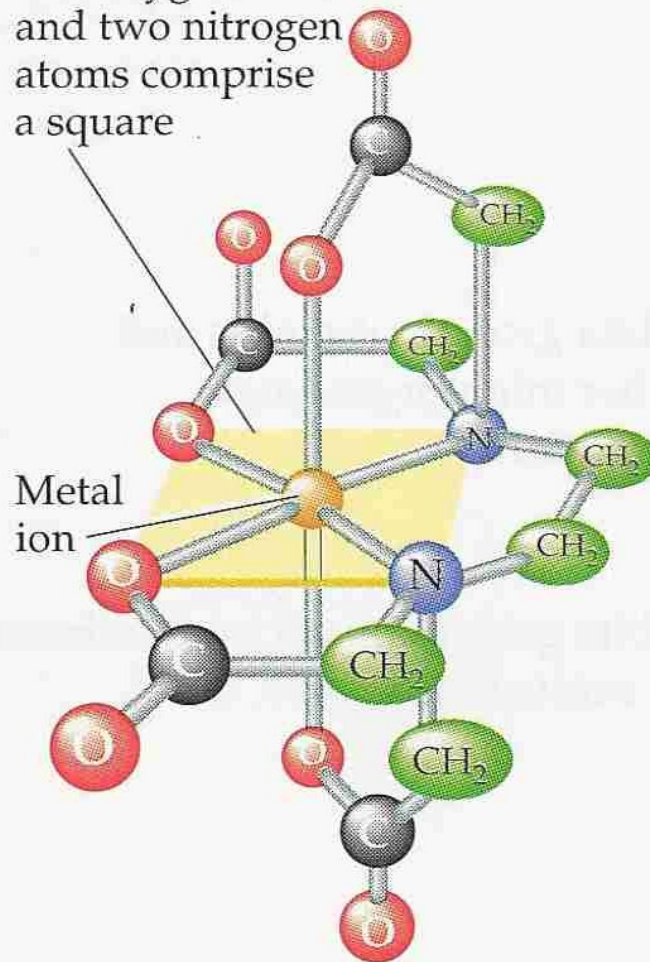


hexakyanoželezitan draselný

EDTA – základ komplexometrie



In EDTA, a metal ion, two oxygen atoms and two nitrogen atoms comprise a square



Analytická chemie kvalitativní

Skupinové reakce kationtů:

Skupinové reakce zjišťují přítomnost celé skupiny iontů.

Kyselina chlorovodíková, uhličitan sodný, uhličitan amonný, sirník 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.

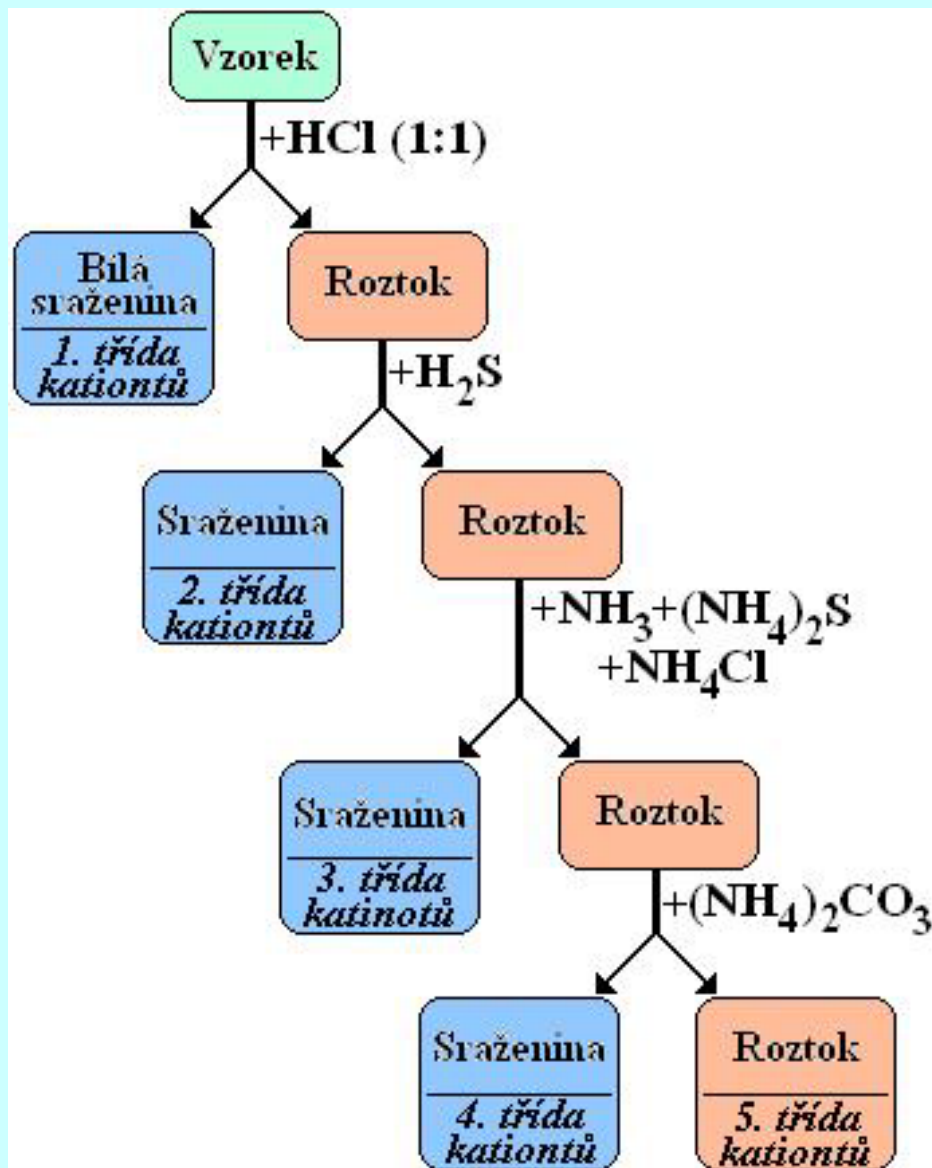
Analytická chemie kvalitativní

Rozdělení kationtů do analytických tříd:

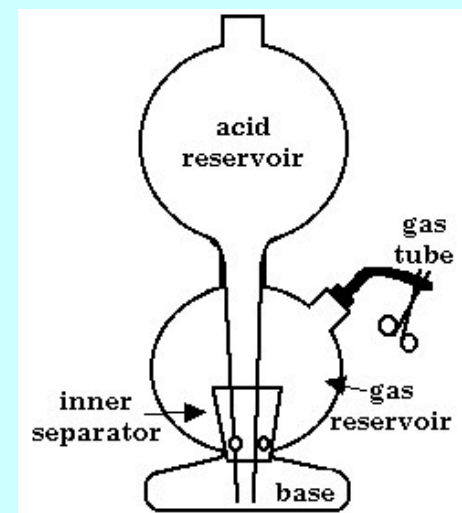
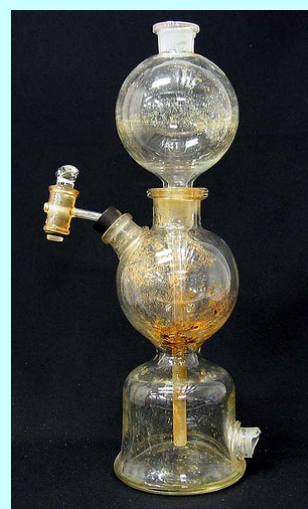
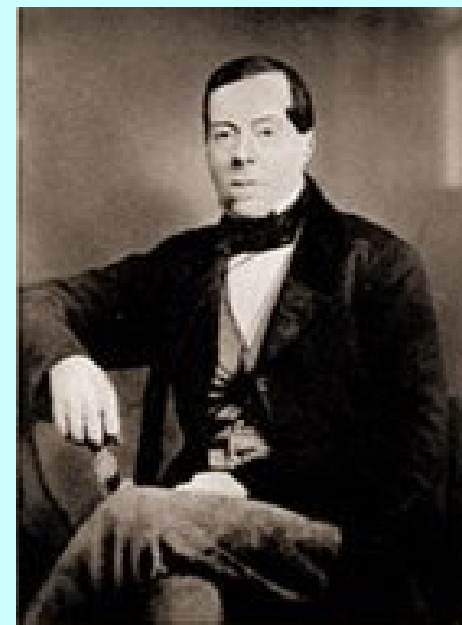
Fresenius, na základě chování chloridů, sulfidů, hydroxidů a uhličitánů

Kationty se dělí do 5 analytických tříd

(některé se z praktických důvodů dělí na 2 podtřídy)



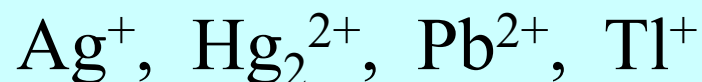
Carl Remigius
Fresenius
1818 –1897



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

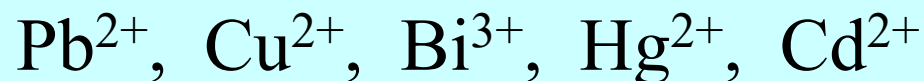
I. třída: Zředěná HCl sráží bílé chloridy.



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

Analytická chemie kvalitativní

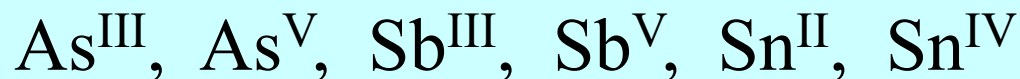
II. Třída: Srážejí se H_2S v kyselém prostředí jako sulfidy



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

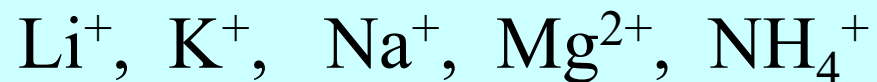
IV. Třída: Srážejí se uhličitanem amonným



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>ozp. v thiosirani</i>	++	Sražení chloran AgCl rozp. v NH ₄ OH
Hg ₂ ²⁺	++ <i>NH₄OH černá</i>	—	++	++	++	++ <i>šedá, koloidní Hg</i>	++ <i>post. černá Hg</i>	++	++	++	(+)	++	Sraž. Cl NH ₄ OH černá
Pb ²⁺	+ <i>rozp. za horka</i>	++ <i>černá s H₂S</i>	+	++	++	++	(+)	+	++	++	(+)	(+)	Chlorid, jodid rozp. za horka Siran černá pokud H ₂ S
Ba ²⁺	—	++	—	—	—	—	—	++	++	++	—	—	Plamen-zelená Rhodonan na papíře +HCl skvrna zčervená
Sr ²⁺	—	+	+ <i>pozvolna</i>	—	—	—	—	++	++	+	—	—	Plamen-karmínová Rhodonan na papíře +HCl skvrna zmizí
Ca ²⁺	—	+ <i>(neprůkazné)</i>	++	—	—	—	+	++	++	—	—	—	Plamen-červená Sraženina s (COOH) ₂ po vysrážení ková sulfidem
Hg ²⁺	—	—	(+) <i>oxalátoslučeniny</i>	++	++	++ <i>(amidokompl.)</i>	++ <i>(HgO)</i>	++	++	++	(+) <i>na žlutý O₂Hg₄²⁺</i>	—	Reakce s I⁻ v přítomnosti CuI
Cu ²⁺	—	—	(+) <i>oxalátoslučeniny</i>	++	++	(+) <i>aminokomplexy</i>	++	++	++	++	++ <i>(CuI)</i>	—	Hexakyanoferrát (ruší Fe ³⁺)
Cd ²⁺	—	—	—	++ <i>maskov. KCN</i>	++	(+) <i>rozp. na bezb. G</i>	++	++	++	+	—	—	Žlutý CdS s H ₂ S po maskování CN ⁻
Bi ³⁺	—	—	(+) <i>oxalátoslučeniny</i>	++	++	++	++	++	++ <i>nerozp. v HNO₃</i>	++	(+) <i>rozp. v nadb.</i>	++	Bismuthioi
Sb ³⁺	—	—	—	++	(+) <i>rozp. thiokompl.</i>	++	(+) <i>antimonitany</i>	++	+	+	+	++	Oranžový sulfid
Sn ²⁺	—	—	—	++	++	++	(+)	+	+	+	—	++	Silné redukční vlastnosti roztoku
Fe ³⁺	—	—	—	— <i>zákal od síry</i>	++	++	++	++	++	+	—	—	SCN⁻ krvavá Berlínská modř
Cr ³⁺	—	—	—	—	++ <i>hydroxid-menší citl.</i>	(+) <i>rozp. v NH₄OH</i>	(+)	++	+	+	—	—	Oxidace H₂O₂ v prostředí H₂SO₄
Al ³⁺	—	—	—	—	++ <i>(hydroxid)</i>	++	(+) <i>bezbarvá</i>	+	++	+	—	—	Oxidace v prostředí H₂O₂ s katalyzátorem
Co ²⁺	—	—	—	—	++ <i>(menší citlivost)</i>	(+) <i>rozp. v nadb.</i>	++ <i>post. hnědné</i>	++	++	+	—	—	S SCN ⁻ lze vytřepat do etheru
Ni ²⁺	—	—	—	—	++	(+) <i>rozp. v nadb.</i>	++	++	++	(+)	—	—	Dimethylidoxim v prostředí NH ₄ OH
Mn ²⁺	—	—	—	—	++ <i>postupně hnědné</i>	+	++ <i>(hnědné)</i>	++ <i>pleťová</i>	++	+	—	—	Oxidace na MnO ₂ (dodržet postup!)
Zn ²⁺	—	—	—	+ <i>maskov. KCN</i>	++	(+) <i>aminokomplexy</i>	(+)	++	++	+	—	—	Bílý ZnS s H ₂ S po maskování CN ⁻
Mg ²⁺	—	—	—	—	+	+	++	++	++	—	—	—	Bílá sraženina NH ₄ MgPO ₄
Na ⁺ , K ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	plamenová zk.: Na oranž., K fialová
NH ₄ ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nesslerovo čin. v parách zákal vz.

Vysvětlivky: + nedokonalé sražení ++ dokonalé sražení (+) sraženina se rozpouští v nadbytku činidla (barva původní sraženiny představuje pozadí buňky a barva vznikajícího roztoku je barevné zvýraznění 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)

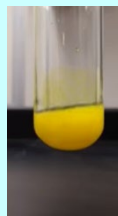
chroman sráží žlutý PbCrO_4

Analytická chemie kvalitativní

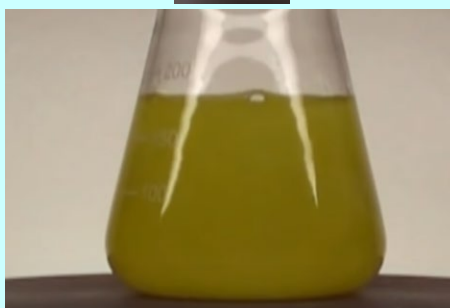
Selektivní reakce kationtů:

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

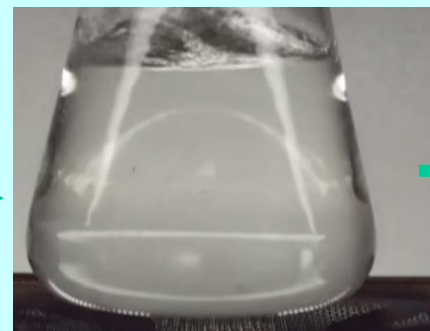
chroman sráží žlutý PbCrO_4



t

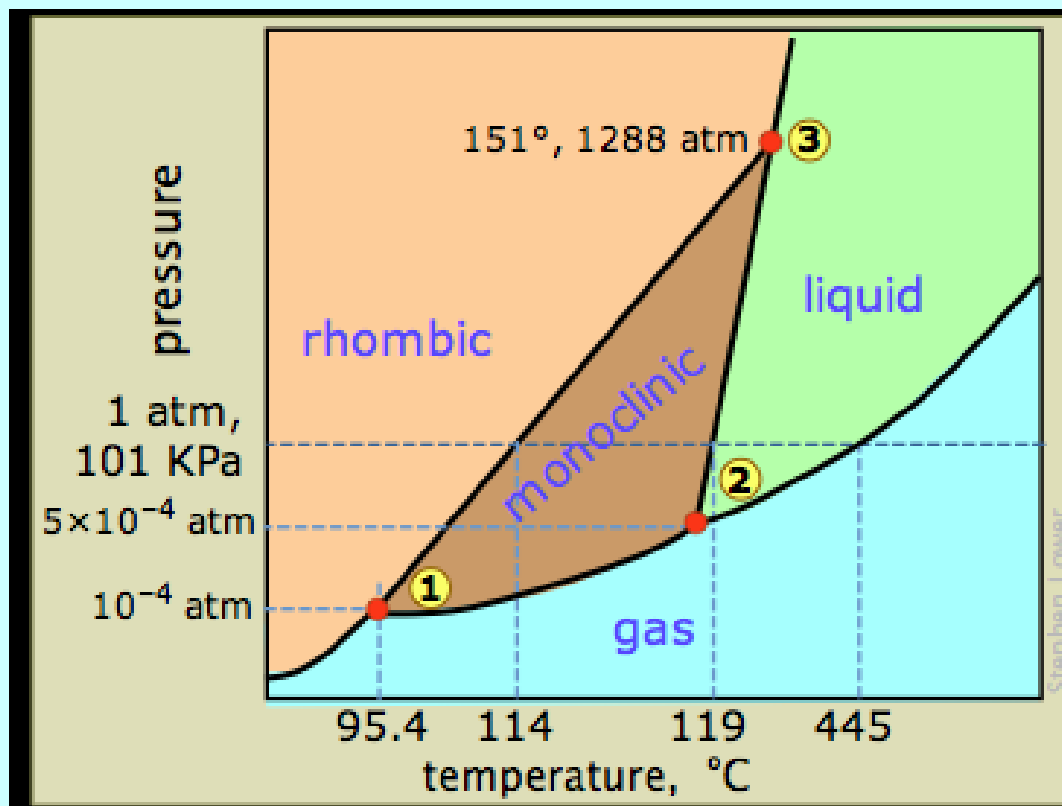


t



ochlazení
rekrystalizace





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

envalovaných.

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:

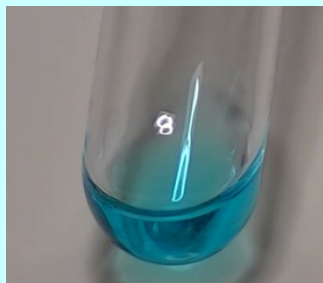


Cu^{2+} hexakyanoželeznatan draselný sráží Hachettovu hněď: $\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

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:

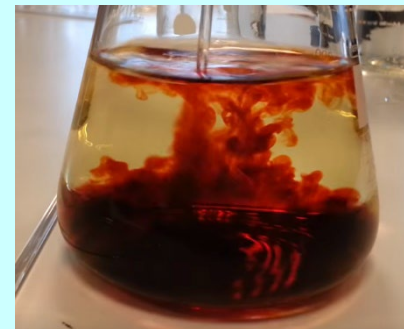
Fe^{2+} hexakynoželezitan draselný sráží berlínskou
(Turnbullovu) modř $\text{K}\{\text{Fe}^{\text{III}}[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]\}$



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

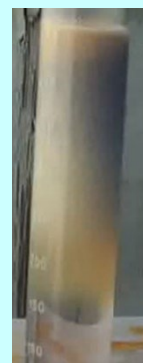


hexakyanoželeznatan draselný sráží berlínskou modř
 $\text{K}\{\text{Fe}^{\text{III}}[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]\}$

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

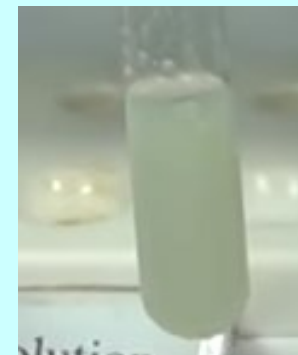
dusitan draselný (ne sodný) dává v nadbytku Co^{2+}
sraženinu Fischerovy soli $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$



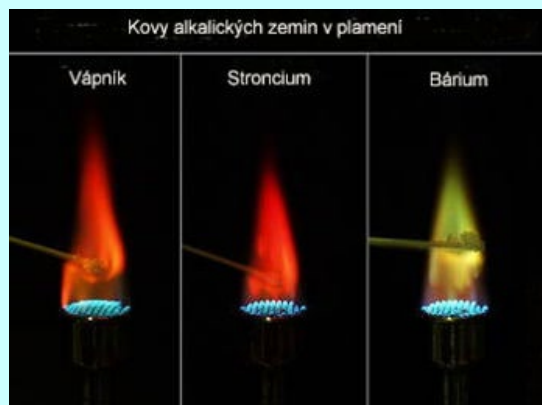
Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:

Zn^{2+} hexakynoželeznatan 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+} štávelan 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 $K_3[Co(NO_2)_6]$

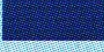
Aureolin (sometimes called **cobalt yellow**) is a pigment sparingly used in oil and watercolor painting. Its color index name is PY40 (40th entry on list of yellow pigments). It was first made in 1848 by Nikolaus Wolfgang Fischer in Breslau (Wroclav) and its chemical composition is potassium cobaltinitrite.

Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:

Na^+ octan uranylo-zinečnatý sráží jemnou žlutou sraženinu $\text{NaZn}(\text{UO}_2)_3(\text{Ac})_9 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$

Chemické složení barev zmíněných při zkouškách chromové žluti z obrazů Vincenta van Gogha *Břehy Seiny* a *Pohled na Arles s kosatci*. Pramen: *Pigments through the Age*.

barva		chemické složení pigmentu	použití v malbě	toxická
	chromová žlut ⁽¹⁾	PbCrO ₄	po roce 1810	ano
	kadmiová žlut ⁽²⁾	CdS	po roce 1840	ano
	neapolská žlut	Pb(Sb ₂ O ₃) ₂ · Pb ₃ (Sb ₃ O ₄) ₂	po roce 1830	ano
	auripigment (královská žlut)	As ₂ S ₃	od antiky	ano
	žluté železitě okry	oxidy a hydroxidy železa	od pravěku	ne
	viridiánová zeleň	Cr ₂ O ₃ · 2H ₂ O	od 16. stol.?	ne
	svinibrodská (smaragdová) zeleň	Cu(CH ₃ COO) ₂ · 3Cu(AsO ₂) ₂	po roce 1814	ano
	olovnatá běloba	Pb(OH) ₂ · 2PbCO ₃	od antiky	ano
	litoponová běloba	BaSO ₄ · ZnO	1853	ne
	baryová běloba	BaSO ₄	1782	ne
	zinková běloba	ZnO	1844	ne
	berlínská (pruská, pařížská) modř	Fe ₄ [Fe(CN) ₆] ₃ · 15H ₂ O	po roce 1706	ne
	lampová čern	C (saze)	od pravěku	ne

Pozn.: 1) sloučeniny Cr^{VI} jsou karcinogenní; od roku 2011 zákaz užití v EU

2) sloučeniny Cd jsou karcinogenní

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

69/70/71

	Ba ²⁺	Ba ²⁺	Ba ²⁺	Ag ⁺	Ag ⁺	Redukce	Redukce	Oxidace	Těkavost
		Zřed. kys.octová	Zřed. HCl		Zřed. HNO ₃	MnO ₄ ⁻	I ₂	I ⁻	
F ⁻	+	+	—	—	—	—	—	—	+
Cl ⁻	—	—	—	+ rozp. ve zř. NH ₄ OH	+	(+)	—	—	—
Br ⁻	—	—	—	+ ozp. v konc.NH ₄ O	+	+ za katalýzy Cu ²⁺	—	—	—
I ⁻	—	—	—	+ neú v konc.NH ₄ O	+	+ rozp. ve zř. NH ₄ OH	—	—	—
ClO ⁻	—	—	—	(+)	(+)	(+)	—	+	—
ClO ₃ ⁻	—	—	—	—	—	—	—	+	—
ClO ₄ ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—
BrO ₃ ⁻	—	—	—	+	+	—	—	+	—
IO ₃ ⁻	+	+	+	+	+	—	—	+	—
IO ₄ ⁻	—	—	—	(+)	—	—	—	+	—
HS ⁻	—	—	—	+	+	+	+	—	+ zápach
SO ₃ ²⁻	+	+	—	+	—	+	+	—	+ zápach
S ₂ O ₃ ²⁻	+ slitý zákal po chvíli	+	—	+ rozp. v nadb.	—	+	+	—	+ zápach
SO ₄ ²⁻	+	+	+	(+)	—	—	—	—	—
CrO ₄ ²⁻	+	+	—	+	—	—	—	+	—
AsO ₃ ³⁻	(+)	—	—	+	—	+	+	—	—
AsO ₄ ³⁻	+	—	—	+	—	—	—	+	—
PO ₄ ³⁻	+	—	—	+	—	—	—	—	—
CN ⁻	—	—	—	+	+	+	+	—	+ zápach
SCN ⁻	—	—	—	+	+	+	(+)	—	—
[Fe(CN) ₆] ⁴⁻	—	—	—	+	+	+	+	—	—
[Fe(CN) ₆] ³⁻	—	—	—	+	+	—	—	+	—
NO ²⁻	—	—	—	(+)	—	+	—	+	+ zápach
NO ³⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SiO ₃ ²⁻	(+)	—	—	+	—	—	—	—	—
CO ₃ ²⁻	+	—	—	+	—	—	—	—	(+)
B(OH) ₄ ⁻	(+)	—	—	+	—	—	—	—	—

Vysvětlivky: + dokonalé srážení (+) nedokonalé srážení

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.

Surströmming: Najsmradľavejšie jedlo na svete, pri ktorom máte problém udržať obsah žalúdka na svojom mieste



Foto: Instagram (bogocz, 5h_p4)

(někdy nezáleží ani na kvalitě, ani kvantitě)

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)