



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

<i>Předmět:</i>	<i>Ročník:</i>	<i>Vytvořil:</i>	<i>Datum:</i>
CHEMIE	PRVNÍ	Mgr. Tomáš MAŇÁK	24. březen 2013
<i>Název zpracovaného celku:</i>			
VYBRANÉ NEKOVOVÉ PRVKY IV. A AŽ VIII. A SKUPINY			

PRVKY VIII.A SKUPINY – VZÁCNÉ PLYNY

obecná charakteristika

- VIII. A skupina
- p^6 – prvky
- He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn
- valenční orbitály ve valenční vrstvě jsou plně obsazeny 8 valenčními elektrony (kromě He)
 $\Rightarrow$ konfigurace $ns^2 np^6$ (He: $1s^2$) $\Rightarrow$ netečnost atomů (za NP neslučitelné plyny složené z jednotlivých atomů)
- nereaktivní (inertní)

výskyt

- součást vzduchu (nejrozšířenější je Ar; ostatní se vyskytují vzácně)
- ve vesmíru je druhým nejrozšířenějším plynem He

výroba

- vedlejší produkty při frakční destilaci zkapalněného vzduchu

užití

- plnění žárovek, zářivek, osvětlovacích trubíc

HELIUM

- malá hustota – ochranný plyn při chemických výrobcích (např. Ti); k plnění meteorologických balónů (po vodíku nejlehčí plyn, ale na rozdíl od vodíku je nereaktivní a nehořlavý); příprava „potápěčského vzduchu“; k dosahování velmi nízkých teplot

NEON

- plnění neonových trubíc

ARGON

- ochranná atmosféra v žárovkách; inertní atmosféra v hutnictví, při sváření hliníku, hořčíku, jejich slitin a při práci s hořlavinami

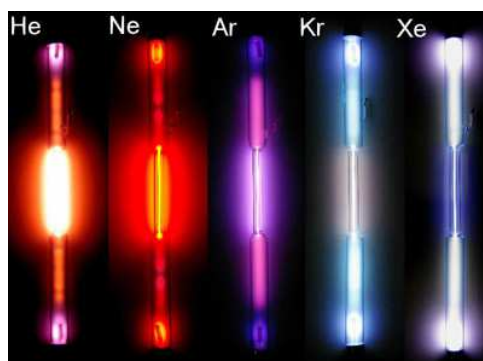
KRYPTON, XENON

- navigační světla (světla majáků, letiště), xenonová světla

RADON

- v silně zředěných roztocích se používal k léčbě rakoviny; ve větším množství zdraví nebezpečný

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



www.e-chembook.eu

Úkoly

- 1) Pojmenujte známé sloučeniny xenonu.

XeF₄
XeO₄
Ba₂XeO₆
XeO₃
H₄XeO₅

- 2) Proč elektrony do kovalentních vazeb poskytují nejochotněji právě atomy xenonu a proč jsou jejich partnery ve vazbách atomy fluoru a kyslíku.

.....
.....

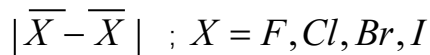
- 3) Čím jsou plněny poutňové balónky?

.....

PRVKY VII.A SKUPINY – HALOGENY

obecná charakteristika

- VII. A skupina
- nekovy
- mnoho podobných vlastností
- vysoká elektronegativita
- 7 valenčních elektronů – elektronové uspořádání valenční vrstvy ns²np⁵ – jejich atomy mají 1 nespárovaný elektron – doplňují valenční elektronovou vrstvu na 8 elektronů vytvořením vazby v dvouatomové molekule X₂



- přijetím 1 e⁻ vytváří halogenidové anionty F⁻, Cl⁻, Br⁻, I⁻ anebo jednu kovalentní vazbu v kovalentních sloučeninách
- p⁵ – prvky
- prvky solitvorné (řec. *hals* = sůl, *gennao* = tvořím)
- nejreaktivnější prvky (s rostoucím Z klesá elektronegativita a reaktivita halogenů)
- mají oxidační účinky (ničí bakterie)
- všechny halogeny jsou jedovaté (dráždivé účinky) – součást bojových chemických látek

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

výskyt

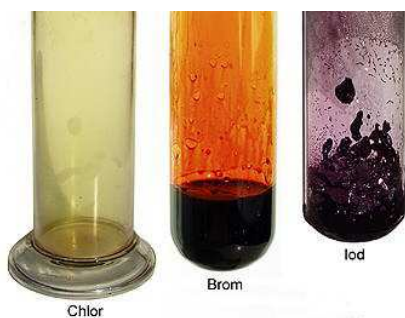
- nejreaktivnější prvky $\Rightarrow$ v přírodě jen ve sloučeninách (halogenidy – CaF_2 = fluorit, minerál kazivec, Na_3AlF_6 – kryolit, KCl – sylvín, NaCl – halit, sůl kamenná (kuchyňská), jod tvoří sloučeniny, které jsou vázány v buňkách mořských řas, chaluh)
- ve formě rozpustných halogenidů v mořské vodě (odpařováním získáme hlavně NaCl)
- solná ložiska (vznikla odpařením moří)
- biogenní prvky (Cl^- - součást žaludečních šťáv a krevní plazmy; sloučeniny fluoru – v kostech, zubní sklovině, jód – v hormonu štítné žlázy – thyroxinu)
- elementární halogeny – F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 příroda nezná

vlastnosti, reaktivita

- nespárovaný $e^- \Rightarrow$ za NP dvouatomové molekuly X_2

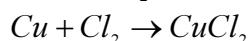
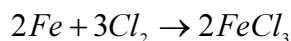
$$|\overline{X} - \overline{X}| \quad ; \quad X = F, Cl, Br, I$$

- v binárních sloučeninách – oxidační číslo (-I) ... halogenovodíky, halogenidy ... H^ICl^{-I} , $\text{Ca}^{II}\text{F}_2^{-I}$
- kladná oxidační čísla (I až VII; kromě F), odvozená od excitovaných atomů, kdy atomy využívají i vnější orbitály nd (kromě F) – oxidy, oxokyseliny a jejich soli ... $\text{Cl}_2^{\text{VII}}\text{O}_7^{-II}$, $\text{K}^I\text{Cl}^{\text{V}}\text{O}_3^{-II}$
- volné halogeny (F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2) – barevné zapáchající jedovaté látky
 F_2 = za NP světležlutý plyn
 Cl_2 = za NP zelenožlutý plyn
 Br_2 = za NP červenohnědá kapalina
 I_2 = za NP fialověčerná pevná látka

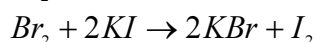
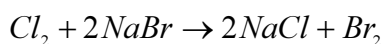


<http://www.e-chembook.eu/cz/anorganicka-chemie/halogeny>

- s rostoucím Z roste hustota halogenů, teplota tání, varu, intenzita zabarvení
- reagují s většinou kovů i nekovů i s mnoha sloučeninami na halogenidy, halogenovodíky; reagují i s vodou



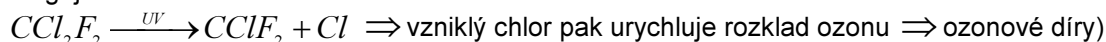
- mohou se podílet na tvorbě vodíkových můstků (nejvíce fluor)
- halogen s nižším Z má schopnost vytěsnit (oxidovat) z roztoku halogenidu halogen s vyšším Z



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

FLUOR

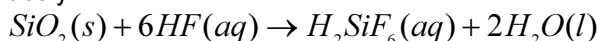
- ostře páchnoucí plyn, dráždí sliznice, extrémně reaktivní, vysoce toxický
- ze všech prvků největší elektronegativita $\Rightarrow$ silné oxidační činidlo
- ve všech sloučeninách ox. číslo (-I)
- nejreaktivnější ze všech halogenů – reaguje se všemi prvky (kromě He, Ne, Ar) na fluoridy
 $F - F$ **velmi slabá jednoduchá vazba**
- snižuje kazivost zubů $\Rightarrow$ přidávání jeho sloučenin do zubních past a ústních vod
- biogenní prvek – nezbytná složka kostí a zubů
- výroba fluoru: elektrolýzou taveniny KF
- užití fluoru: výroba zubních past, plastů (teflon) a freonů (plynné halogenderiváty, používané jako netoxické a inertní náplně do chladicích zařízení a jako hnací plyny ve sprejích; jedná se o sloučeniny chloru a fluoru s uhlíkem např. dichlordifluormethan tzv. Freon 12 CCl_2F_2 ; dostanou-li se tyto sloučeniny do vyšších vrstev atmosféry, účinkem UV záření se štěpí a vzniklé produkty reagují s ozonem:



- sloučeniny fluoru:

HF

- **fluorovodík**
vysoce toxický plyn, silně leptající sliznici; ve vodě dobře rozpustný
 $\rightarrow$ **kyselina fluorovodíková** – středně silná, vysoce toxická a žravá kapalina, leptá sklo (HF reaguje s SiO_2), uchovává se v plastech; výroba mléčných žárovek, umělecké a technické účely

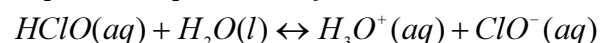
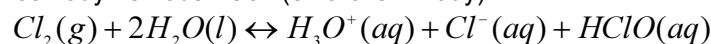


PTFE

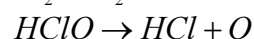
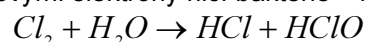
- **polytetrafluorethylen = teflon**
bílá voskovitá látka, tepelně a chemicky stálá, odolná vůči kyselinám, zásadám a teplotám do 300°C $\Rightarrow$ úprava povrchu nádobí, konstrukční a izolační materiál v chemickém, elektrotechnickém a strojírenském průmyslu

CHLOR

- méně reaktivní než fluor, těžší než vzduch
- ze všech halogenů má nejrozsáhlejší použití
- toxický plyn ostrého štiplavého zápachu (v r. 1915 použit německými vojáky jako první bojový chemický plyn; leptá a rozkládá biologické tkáně (zejména sliznice), dráždí dýchací cesty a oči; vyšší obsah chloru poškozuje plicní tkáň; dusivá otravná látka)
- v přírodě nejčastěji v chloridech ($NaCl$, KCl , $MgCl_2$, ...), které jsou dobře rozpustné ve vodě
 $\Rightarrow$ mořská voda, solná ložiska
- biogenní prvek – Cl^- ionty jsou součástí žaludečních šťáv a krevní plazmy
- dezinfekce vody ve vodárnách (chlorování vody)



Chlorová voda má odbarvovací (oxidační) schopnosti – účinnou látkou je atomární kyslík O, který vzniká rozkladem přechodné, slabé a nestálé kyseliny chlorné (atomární kyslík s dvěma nepárovými elektrony ničí bakterie – má dezinfekční účinky, které se mylně připisují chloru)



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

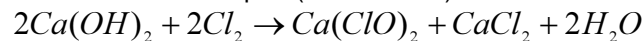
- příprava chloru:
$$4\text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$
- výroba chloru:
elektrolýzou taveniny nebo vodného roztoku NaCl (solanky); vedlejší produkt při výrobě NaOH elektrolýzou vodného roztoku NaCl (chlor se vyvíjí na anodě)
$$2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2$$
- přeprava chloru: ochlazením a tlakem se zkapařhuje – tlakové ocelové lahve se **žlutým** pruhem



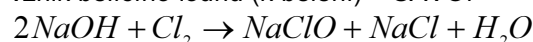
<http://www.ghcinvest.cz/cz/uprava-procesni-a-pitne-vody/chlor/tlakove-nadoby-doprava-a-dodavky/c2677>

- užití chloru:
dezinfekce pitné vody a vody v bazénech, výroba dezinfekčních přípravků (SAVO), výroba HCl, plastů (PVC), organických látek (rozpouštědel, tetrachlormethanu, trichlorethylenu), léčiv, pesticidů, barviv, chlorového vápna, bělení papíru a textilu aj.

vznik chlorového vápna (k dezinfekci):



vznik bělicího louhu (k bělení) – SAVO:



www.savoeu

- sloučeniny chloru:

HCl

- **chlorovodík**
bezbarvý, ostře páchnoucí, dráždivý plyn, na vzduchu silně dýmá
- **kyselina chlorovodíková (solná)** – bezbarvá kapalina, silná kyselina, žíravá, ostře zapáchající chlorovodíkem, který z ní uniká a dýmá; vzniká rozpouštěním plynného chlorovodíku ve vodě, koncentrovaná je 37%ní, technická je zabarvena do žluta chloridem železitým FeCl_3 ; složka žaludečních šťáv (0,3 – 0,4%ní) $\Rightarrow$ trávení, způsobuje „pálení žáhy“ tj. překyselení žaludku a žaludeční vředy (*kyselina chlorovodíková natráví vlastní sliznici žaludku a naruší vnitřní stěnu žaludku se speciální vrstvou buněk – proti překyselení žaludku se používají léky, které tlumí účinky HCl – antacida = proti kyselině; jako antacidum působí např. jedlá soda = hydrogenuhličitan sodný nebo speciální léky např. Rennie, Ranisan aj.*); **užití**: v průmyslu – k čištění povrchu kovů před letováním a smaltováním (odstraňování vrstev oxidů), odstraňování vodního kamene, výroba organických látek (barviv, plastů), v textilním i potravinářském průmyslu; v domácnosti – součást čistících prostředků (Cillit)



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

HClO

- **kyselina chlorná**

velmi slabá, nestálá, silné oxidační činidlo; vzniká s HCl při zavádění chloru do vody: $Cl_2 + H_2O \rightarrow HCl + HClO$; jako 5%ní roztok – dezinfekční, čistící a bělicí prostředky (Savo, Domestos, Chlorax aj.)

HClO₃

- **kyselina chlorečná**

silná, nestálá, silné oxidační činidlo; soli: chlorečnany – výroba výbušnin, zápalek $\Rightarrow$ ve směsi s organickými látkami nárazem vybuchují; KClO₃ – hlavičky zápalek, světlice, ohňostroje, výbušniny; NaClO₃ – Travex – ničení plevelů a trav

HClO₄

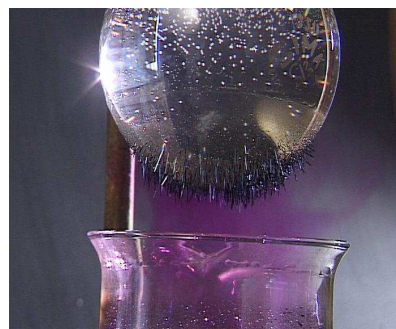
- **kyselina chloristá**

jedna z nejsilnějších anorganických kyselin, bezbarvá olejovitá kapalina (bezvodá), reaguje explozivně na náraz a přítomnost organických látek (je-li 100%ní)
soli: chloristany – pyrotechnika, NH₄ClO₄ – k oxidaci paliv v raketoplánech

Při práci s čistícími a dezinfekčními prostředky obsahujícími chlor používáme ochranné pomůcky!

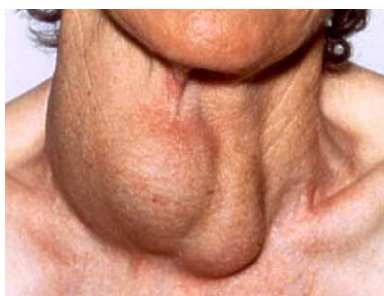
BROM, JOD

- méně reaktivní než chlor
- shodně působí na pokožku; páry leptají sliznice
- nepolární molekuly, málo rozpustné ve vodě, ale dobře rozpustné v nepolárních rozpouštědlech
- jod sublimuje už při laboratorní teplotě na fialové jedovaté páry
- úloha jodu v životě člověka je velmi důležitá $\Rightarrow$ je součástí hormonů (thyroxinu, trijodthyroninu), které produkuje štítná žláza – vliv na růst, vývoj, metabolismus, činnost srdce a cév; nedostatek jodu vyvolává nemoc zvanou struma (organismus jej přijímá v zelenině – cibuli, v mléku a mořských rybách); kuchyňská sůl se joduje přísadkou NaI.



sublimace jodu

<http://zmeny-skupenstvi.euweb.cz/sublimace.html>



struma – www.stitna-zlaza.blog.cz

- užití bromu a jodu:

výroba barviv, léčiv (KBr je sedativum; součást léků proti kašli - Bromhexin), brom – k výrobě halogenových žárovek, jod – součást jodové tinktury (5%ní ethanolový roztok jodu – ošetření malých povrchových ran, dezinfekce v okolí zranění – **NE DO OTEVŘENÉ RÁNY** – jod má leptavé účinky); výroba materiálů citlivých na světlo – fotografie (AgBr, AgI)



evropský
sociální
fond v ČR



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

11) F_2O nebo OF_2 . Který ze zápisů je správný a jak se sloučenina nazývá?

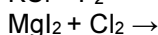
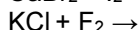
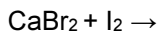
.....

12) Ve kterých výrobcích se můžeme setkat se sloučeninami kyseliny chlorné $HClO$ – chlornany?

.....

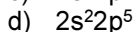
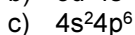
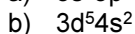
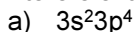
Jaké účinky má kyselina chlorná?

13) Které z následujících dějů probíhají a vyjádřete je chemickými rovnicemi.



14) Žaludeční šťáva obsahuje kyselinu chlorovodíkovou. Proti překyselení žaludku se používá řada přípravků, které obsahují např. $Mg(OH)_2$, $Al(OH)_3$ nebo $CaCO_3$. Napište chemické rovnice, které popisují reakce, k nimž dojde po požití těchto přípravků.

15) Které elektronové uspořádání valenčních elektronů přísluší atomům halogenů?



16) Určete oxidační čísla atomů halogenů v následujících sloučeninách a pojmenujte je.

HBr

$CaCl_2$

$KClO_3$

IF_7

$HClO_4$

AlF_3

17) Chlor lze v laboratoři připravit reakcí kyseliny chlorovodíkové a a) $MnO_2(s)$, b) $PbO_2(s)$. Napište chemické rovnice.

18) Které chemické látky se vyrábějí elektrolyzou vodného roztoku chloridu sodného (solanky)?

.....

19) Jaké je hlavní použití chloru?

.....

20) Napište chemické rovnice reakcí:

a) chloru s vodou

b) kyseliny fluorovodíkové s oxidem křemičitým

c) kyseliny chlorovodíkové s uhličitánem vápenatým.

Určete praktický význam těchto reakcí.

21) Kolikrát mají fluor a chlor větší hmotnost než vzduch, jestliže 22,4 litru vzduchu má hmotnost přibližně 29 g?

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

22) Jakou hmotnost má 1 mol F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 ?

23) Který z halogenů může mít jen oxidační číslo (-I) a proč?

PRVKY VI.A SKUPINY – CHALKOGENY

obecná charakteristika

- VI. A skupina
- O, S, Se, Te, Po (kyslík, síra – nekovy; selen, tellur – polokovy; polonium – radioaktivní kov)
- prvky rudotvorné (řec. *chalkos* = ruda, kov, měď; *gennao* = tvořím)
- jejich atomy mají 6 valenčních elektronů – elektronové uspořádání valenční vrstvy ns^2np^4 – atomy mají 2 nespárované elektrony a doplňují valenční elektronovou vrstvu na 8 elektronů dvěma chybějícími elektrony v iontových a kovalentních sloučeninách (jednoduché a dvojné vazby); H_2O , CO_2
- p^4 – prvky
- s rostoucím Z ubývá nekovových vlastností prvků a přibývá kovových vlastností prvků

výskyt

- O – viz kyslík
- S – volná (elementární)
 - v několika modifikacích; nejčastěji oktasíra S_8 (v blízkosti sopek; krystaluje na okraji sopečných kráterů), v uhlí (nejvíce v hnědém)
- vázaná (ve sloučeninách)
 - součást sopečných plynů (H_2S , SO_2), uhlí, příměs zemního plynu (H_2S) a ropy
 - biogenní prvek – v tělech organismů (součást bílkovin)
 - v rudách – sírany, oxidy, sulfidy

$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	sádrovec
$CaSO_4$	anhydrit
$BaSO_4$	baryt
ZnS	sfalerit
PbS	galenit
HgS	rumělka (cinabarit)
FeS_2	pyrit
$CuFeS_2$	chalkopyrit
Cu_2S	chalkosin
$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$	Glauberova sůl

vlastnosti, reaktivita

- oxidační čísla:

(- II) ... přijetím $2e^-$... oxidy, sulfidy ... H_2O^{-II} , Ca_2S^{-II}

sulfidy – dvouprvkové sloučeniny síry s jiným prvkem (obvykle kovem či polokovem); v přírodě vytváří nerosty – významné suroviny pro výrobu kovů.

PbS – galenit – těžký šedý nerost s namodralým odstínem a kovovým leskem; hlavní ruda pro výrobu olova

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

ZnS – sfalerit – hnědý, žlutý, šedavě až modravě černý, vzácně i červený nerost; hlavní ruda pro výrobu zinku; k výrobě **luminoforů** = látky pohlcující určité druhy záření a schopné ho postupně opět vydávat ve formě světla (ve svítících hodinových ručičkách, televizních obrazovkách, výbojkách, zářivkách)

(I – VI) ... využití d-orbitalů k tvorbě kovalentních vazeb ... $S^{VI}O_3$

- s rostoucím Z klesá elektronegativita i reaktivita prvků
- za NP: kyslík – plyn; síra, selen, tellur, polonium – pevné látky

SÍRA

- žlutá, pevná, křehká (lze ji rozmělnit na prášek), hořlavá, nerozpustná ve vodě, rozpustná v CS_2
- existuje jako:
 - **síra krystalická**
 - za NP oktasíra S_8 (kosočtverčná α , jednodílná β)
 - atomy uspořádány do kruhu (struktura královské koruny); molekuly jsou navzájem poutány slabými silami



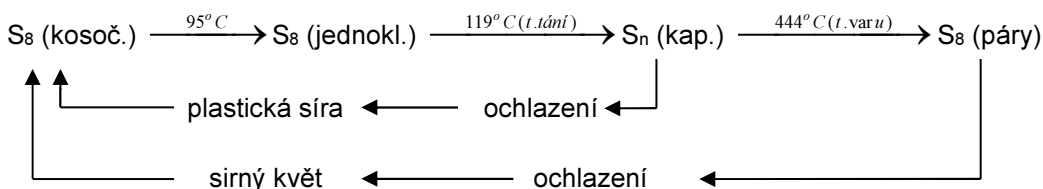
síra - <http://cs.wikipedia.org/wiki/S%C3%ADracs.wikipedia.org>



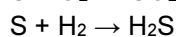
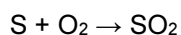
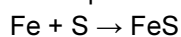
síra - <http://geologie.vsb.cz/loziska/suroviny/nerudy/s%C3%ADra.html>

• síra amorfní

- plastická síra – rychlé ochlazení taveniny (pozvolna se mění na S_8)
- sirný květ (žlutý prášek) – rychlé ochlazení par síry



- tvoří velké množství anorganických a organických sloučenin
- za NP poměrně stálá; za vyšší teploty reaguje s kovy i nekovy:



hoření síry

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

– výroba:

- vytavováním ze směsi nerostů (pražením sulfidů) nebo z technických plynů (v nich je v podobě H_2S)

$$2 \text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{S}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}$$

$$2 \text{H}_2\text{S} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$$

$$4 \text{H}_2\text{S} + 2 \text{SO}_2 \rightarrow 3 \text{S}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_2\text{O}$$
 při ochlazování se S_2 spojují do cyklických molekul S_8

– užití:

- 90 % vytěžené síry – k výrobě H_2SO_4 – nejdůležitější průmyslově vyráběná chem. látka
- k výrobě CS_2 – výroba umělého hedvábí
- k výrobě pesticidů – prostředky proti rostlinným škůdcům
- sloučeniny síry – dezinfekce sudů ve vinařství (sirné knoty)
- kožní lékařství, zápalky, střílný prach, léčiva, chemikálie
- vulkanizace kaučuku = zahřívání kaučuku se sírou $\Rightarrow$ molekuly se zesítují sirnými můstky (příčně spojují řetězce polyisoprenu – základní stavební složka přírodního kaučuku) a získávají se pryže (gumy) – pružné materiály

– sloučeniny síry:

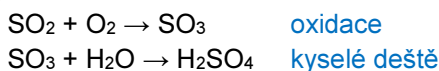
H_2S

- sulfan, sirovodík**
 - v malém množství ve vzduchu (těžší než vzduch); způsobuje černání stříbra
 - bezbarvý, nepříjemně zapáchající, vysoce toxický plyn (zapáchá po zkažených vejcích); ochromuje čichový nerv, takže ho přestáváme cítit, přestože ho dále vdechujeme
 - vzniká hnitím bílkovin – součást plynů, které vylučují živočichové
 - v malém množství v minerálních vodách (Poděbradka, Velké Losiny, Piešťany)
 - vedlejší produkt při zpracování ropy a uhlí
- hoření sulfanu: za nedostatku O_2 $2 \text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{S}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
 za dostatku O_2 $2 \text{H}_2\text{S} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- rozpuštěním H_2S ve vodě vzniká **kyselina sirovodíková (sulfanová)** – slabá kyselina, netvoří vodíkové můstky jako voda



SO_2

- oxid siřičitý**
 - bezbarvý, štiplavý, nedýchatelný, jedovatý plyn, žravý, dráždí sliznice
 - ničí mikroorganismy $\Rightarrow$ dezinfekce
 - odbarvování látek (bělení buničiny, slámy)
 - k šíření sudů, sklepů, ošetření vín (hubení plísní) – SO_2 ve vodném roztoku
 - kyselinotvorný oxid; rozpouštěním v H_2O vzniká slabá H_2SO_3 , je součástí kyselých dešťů (účinkem vlhkosti a UV záření z něj v atmosféře vzniká kyselina siřičitá a sírová)



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- k výrobě H_2SO_4 : $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{V}_2\text{O}_5} 2 \text{SO}_3$
- vzniká: - spalováním síry $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$ uniká do ovzduší (škody na ŽP)
- pražením sulfidů $4 \text{FeS}_2 + 11 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_3 + 8 \text{SO}_2$
- hlavní zdroje SO_2 :
 - spalování pevných paliv (uhlí) v tepelných elektrárnách
 - zpracování ropy a ropných produktů
 - pražení rud
 - sopečná činnost
 - součást výfukových plynů automobilů
- negativní vliv SO_2 na životní prostředí:
 - narušuje tvorbu chlorofylu u rostlin $\Rightarrow$ žloutnutí a opadávání listů a jehličí
 - kyselé deště – kyselina siřičitá H_2SO_3 – úhyn stromů, ohrožení zdraví (záněty průdušek), zvýšená koroze, poškození i vzdálenějšího okolí velkých tepelných elektráren (Krušné hory, Jizerské hory, Krkonoše), zvýšení kyselosti půdy, což ničí především jehličnany
 - $\Rightarrow$ odsiřovací procesy (omezení znečištění SO_2) $\Rightarrow$ spaliny prochází vrstvou CaO nebo vápenného mléka $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a H_2O za dostatku vzduchu $\rightarrow$
 - $2 \text{CaO} + 2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CaSO}_4$ součást sádry (sádrokarton)

SO_3

- **oxid sírový**
- pevná látka s polymerní strukturou $(\text{SO}_3)_3$
- plynný je monomerní SO_3
- hygroskopický = pohlcuje vodu (sloučeniny díky této vlastnosti uhelnatí)
- vzniká oxidací SO_2 : $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$
- reaguje s H_2O , vzniká velmi silná H_2SO_4 : $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
- průmyslová výroba: $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{V}_2\text{O}_5} 2 \text{SO}_3$
- kyselá deště

$\text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq})$
 $\Rightarrow$ mírná kyselost každého deště (pH 5 až 6); při silném znečištění SO_2 (ze kterého dále vzniká SO_3) $\Rightarrow$ pH až 3

H_2SO_4

- **kyselina sírová**
- silná dvojsytná kyselina, žravina, olejovitá kapalina
- ochotně se mísí s vodou za uvolnění tepla – **PŘI ŘEDĚNÍ SE KYSELINA VŽDY LIJE DO VODY – VELKÝ VÝVOJ TEPLA – HROZÍ LOKÁLNÍ PŘEHŘÁTÍ A VYSTŘÍKNUTÍ KYSELINY; PŘI POTŘÍSNĚNÍ IHNEDE OPLÁCHNOUT POSTIŽENÉ MÍSTO PROUDEM VODY (TĚŽKÉ POPÁLENINY)**



model kyseliny sírové – www.chemie3d.wz.cz

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



kyselina sírová – www.zschemie.euweb.cz

- koncentrovaná je 98%ní; silné oxidační účinky
- organickým látkám odebírá vodu $\Rightarrow$ organické látky uhelnatí (vzniká C a H₂O)
- v laboratoři jako sušidlo
- zředěná reaguje s neušlechtilými kovy, např.: $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$
- koncentrovaná reaguje s ušlechtilými kovy, např.: $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- koncentrovaná nereaguje se železem (pouze krátce z počátku), proto lze konc. H₂SO₄ přepravovat v ocelových cisternách (pasivace kovů)
- výroba: KONTAKTNÍM ZPŮSOBEM
 - 1) spalování síry nebo pražení sulfidů (vzniká SO₂)

$$\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$$

$$2 \text{PbS} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{PbO} + 2 \text{SO}_2$$
 - 2) katalytická oxidace SO₂ na SO₃:

$$2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{V}_2\text{O}_5, 500^\circ \text{C}} 2 \text{SO}_3$$
 - 3) vyrobený SO₃ se vhání do zředěné H₂SO₄, vzniká dýmavá H₂SO₄ = kyselina disírová H₂S₂O₇ (oleum) a pak se ředí na H₂SO₄ potřebné koncentrace:

$$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$$

$$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{SO}_4$$
- užití:
 - výroba průmyslových hnojiv – superfosfát = CaSO₄ + Ca(H₂PO₄)₂, chemikálií, barviv, výbušnin, umělých vláken (silon), plastů, léčiv
 - vysoušení a čištění výrobků z ropy; metalurgie – výroba železa a oceli; elektrolyt v Pb-akumulátorech (32%ní); papírenství; detergenty (prací a čistící prostředky)

Úkoly

- 1) Proč při ředění H₂SO₄ opatrně lijeme vždy konc. H₂SO₄ do vody. Vemte v úvahu i poměr hustot konc. H₂SO₄ ($\rho = 1,84 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$) a vody.
.....
- 2) Jaké vlastnosti má sirovodík (sulfan)?
skupenství:, zápach:, rozpustnost ve vodě:
Sirovodík je látka vysoce
Doplňte symbol nebezpečnosti:



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- 3) Doplňte k symbolům prvků oxidační čísla a uveďte názvy sloučenin. V jaké souvislosti o těchto dějích hovoříme?
 $2 \text{Cu}_2\text{S}(\text{s}) + 3 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{Cu}_2\text{O}(\text{s}) + 2 \text{SO}_2(\text{g})$
 $2 \text{PbS}(\text{s}) + 3 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{PbO}(\text{s}) + 2 \text{SO}_2(\text{g})$

- 4) Jak působí koncentrovaná kyselina sírová na organické látky?

- 5) Jaké vlastnosti pozorujeme po vložení železných hřebíků do zředěné a koncentrované kyseliny sírové?

- 6) Jak se do atmosféry dostává SO_2 ?
 SO_2 reaguje v atmosféře s, produktem této reakce je
 Tato látka způsobuje
- 7) Doplňte text:
 Reakcí oxidu siřičitého a vody vzniká, která má vzorec: pH této látky je
 Zapište tuto reakci chemickou rovnicí: + $\rightarrow$
- 8) Pojmenujte sloučeniny:

MgS	Fe_2S_3	CuS	Ag_2S	MnS_2
--------------	-------------------------	--------------	-----------------------	----------------

- 9) Napište vzorce sulfidů:
sulfid olovnatý, sulfid hlinitý, sulfid vápenatý, sulfid zinečnatý, sulfid olovnatý

- 10) K dezinfekci (sudů, sklepních prostor, včelích úlů aj.) se používají „sirné knoty“, které obsahují síru. Která látka má dezinfekční účinky, jestliže se „knoty“ při použití zapalují. Jaké účinky má tato látka na lidský organismus?

- 11) Naznačené reakční schéma převeďte na chemické rovnice:
 $\text{ZnS} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
- 12) Pojmenujte, resp. vytvořte vzorce následujících hydrátů:
 a) $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
 b) dihydrát chloridu měďnatého, monohydrát síranu hořečnatého, heptahydrát síranu železnatého
- 13) Proč je sirovodík těkavější (má nižší teplotu varu) než voda?

- 14) Jakou hmotnost má a jaký objem zaujímá 1 mol sirovodíku za NP?
- 15) Vyberte správnou odpověď. *Při políťi pokožky kyselinou sírovou (např. z automobilového akumulátoru) poskytneme první pomoc:*
 A osušením suchým hadříkem a natřením mastí proti popáleninám,
 B omytím proudem vody a případně roztokem „jedlé“ sody nebo mýdlovým roztokem a opět proudem vody,
 C omytím proudem vody a roztokem kyseliny citronové nebo octem,
 D neučiníme nic a odvedeme postiženého k lékaři

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

16) Soli kyseliny sírové se nazývají:

- | | | | |
|---|------------|---|----------|
| A | sírany | C | sírany |
| B | siřičitany | D | sírovany |

17) Pojmenujte sloučeniny: Na_2S , NaHS , SF_6 , SO_3 , H_2S , SO_2 , K_2O_2 , ZnS , PbSO_4

18) Které z uvedených kovů reagují se zředěnou H_2SO_4 ? Cu, Ag, Mg, Fe

PRVKY V. A SKUPINY – DUSÍK, FOSFOR

obecná charakteristika

- V. A skupina
- N, P, As, Sb, Bi (dusík, fosfor – nekovy; arsen, antimon – polokovy; bismut – kov)
- jejich atomy mají ve valenční vrstvě 5 valenčních elektronů – elektronové uspořádání valenční vrstvy ns^2np^3 – 3 nespárované elektrony – stabilní elektronovou konfiguraci získávají tvorbou tří kovalentních vazeb $\Rightarrow$ oxidační číslo (-III)
 BN^{-III} ... NITRIDY
 $N^{-III}H_3$... amoniak (čpavek)
 nebo mohou odevzdat až 5 valenčních elektronů $\Rightarrow$ oxidační číslo (I – V)
 $Bi_2^{III}O_3$, $P^{V}Cl_5$, $N_2^I O$, $HN^V O_3$
- p^3 – prvky
- N ... za NP plyn; P, As, Sb, Bi ... za NP pevné látky
- s rostoucím Z klesá reaktivita prvků a rostou kovové vlastnosti prvků

DUSÍK

výskyt

- N – volný
 - v atmosféře – dvouatomové molekuly N_2 (78 obj. %)
- vázaný
 - v anorg. sloučeninách – amoniak, kyselina dusičná, dusičnany, dusitany aj.
 - v org. sloučeninách – bílkoviny, nukleové kyseliny aj.
 - dusičnany (ledky) – minerály (NaNO_3 – chilský ledek, KNO_3 – draselný ledek)
 - biogenní prvek (součást bílkovin – vázán v aminokyselinách; v nukleových kyselinách – dusíkatá báze; v hemoglobinu – červené krevní barvivo – poután na Fe; v chlorofylu – zelené listové barvivo – poután na Mg; součást ATP = adenosintrifosfát – zásobárna energie – přeměny energie v buňkách)

vlastnosti, reaktivita

- bezbarvý plyn, bez chuti a zápachu, nepatrně rozpustný ve vodě, nehořlavý, hoření nepodporující, lehčí než vzduch
- je schopen vytvářet vodíkové můstky
- ve sloučeninách až čtyřvazný (NH_4^+ ... amonný kationt)
- volný tvoří dvouatomové molekuly N_2 $|N \equiv N|$
- málo reaktivní, reaguje s většinou látek až při vysokých teplotách, považuje se za inertní plyn; při teplotě cca $(-195,8^\circ\text{C})$ zkapalní

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

příprava, výroba

- laboratorně: termickým rozkladem $\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ nebo rozkladem dichromanu amonného („sopka“)
- průmyslově: frakční destilace zkapalněného vzduchu
 $t_v(\text{N}_2) = -195,8^\circ\text{C}$



www.ch-tech.cz

přeprava

- tlakové ocelové lahve se **zeleným** pruhem ($p = 15 \text{ MPa}$)

užití

- výroba různých sloučenin (NH_3 , HNO_3 , dusíkatých hnojiv)
- N_2 – malá reaktivita – ochranný plyn při výrobě výbušnin, práci s hořlavinami, přečerpávání benzínu a jiných kapalných hořlavin
- $\text{N}_2 + \text{Ar}$ – plnění žárovek
- kapalný N_2 – chladivo v chladicích zařízeních (potravinářství – ke konzervaci; zdravotnictví – k uchování buněk a tkání – hluboce zmrazených spermií a vajíček, odstraňování bradavic, uchovávání krve)
- N_2 v airbagu

nádoby k přepravě kapalného dusíku – Dewarovy nádoby

www.vercon.cz



kapalný dusík – www.pctuning.tyden.cz

vybrané sloučeniny

NH_3

- **amoniak, čpavek**
 - $t_v = -33^\circ\text{C}$ (snadno zkapalnitelný)
 - za NP bezbarvý plyn, štiplavého zápachu, toxický, žíravý, nebezpečný pro životní prostředí, lehčí než vzduch, dráždí oči



model molekuly amoniaku – www.chemie3d.wz.cz



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- velmi dobře rozpustný ve vodě (váže H^+ : $NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4^+ + OH^-$); 24 až 28% vodný roztok NH_3 nazýváme koncentrovaný roztok amoniaku
- vodný roztok NH_3 se v laboratoři používá jako slabá zásada
- vzniká rozkladem organických látek obsahujících dusík (zbytků rostlin a živočichů), dále z exkrementů a moči živočichů působením bakterií
- reakcí roztoku NH_3 s kyselinami vznikají amonné soli (iontový charakter):
 $NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$; $NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_4$
 NH_4Cl – salmiak – pájení kovů, suché články, lékařství
 NH_4NO_3 – dusičnan amonný – průmyslové hnojivo, výbušniny (důlní trhaviny)
 $(NH_4)_2SO_4$ – síran amonný – průmyslové hnojivo
 $(NH_4)_3PO_4$ – fosforečnan amonný – průmyslové hnojivo
 NH_4HCO_3 a $(NH_4)_2CO_3$ – hydrogenuhličitan amonný, uhličitan amonný – kypřicí prášek do pečiva
- laboratorní příprava: rozkladem amonných solí silnými zásadami (amoniaková fontána):
 $NH_4Cl + NaOH \rightarrow NH_3 + NaCl + H_2O$
průmyslová výroba: vysokotlaká katalyzovaná syntéza (Haber-Boschova metoda)

$$N_2(g) + 3 H_2(g) \xrightarrow{Fe, 450^\circ C, 20 MPa} 2 NH_3(g)$$
- užití: výroba HNO_3 , dusíkatých hnojiv (NH_4NO_3 , $(NH_4)_3PO_4$, $(NH_4)_2SO_4$), sody, plastů, polymerů (polyuretan, polyamid, nylon), výbušnin (obsahujících NH_4NO_3 , který vzniká reakcí HNO_3 s NH_3); KNO_3 – střelný prach; kapalný NH_3 – chladicí prostředek v chladírenských zařízeních, hnojivo, úprava kluzišť
- významné dusíkaté hnojivo = močovina (odpad trávení bílkovin v tělech savců)
 $NH_3(g) + HOCN(aq) \rightarrow (NH_2)_2CO(aq)$
kys. kyanatá močovina

oxidy

- oxidy dusíku vznikají v přírodě reakcí vzdušného kyslíku a dusíku podél dráhy blesku, unikají do ovzduší při průmyslových výrobach (průmyslové exhalace) a při činnosti spalovacích motorů (složky výfukových plynů), podílí se na vzniku kyselých dešťů
- Působí škodlivě na organismy (oxid dusičitý je vysoce toxický a má leptavé účinky). V ohrožených oblastech sledujeme jejich množství ve vzduchu a informujeme veřejnost sdělovacími prostředky. Při jejich zvýšené koncentraci v ovzduší je nutné podniknout ochranná opatření, např. omezit provoz motorových vozidel a průmyslovou výrobu.

N_2O

- oxid dusný, tzv. rajský plyn
- bezbarvý, nasládlé chuti, málo rozpustný ve vodě
- v anesteziologii k narkózám; vdechování malého množství $N_2O \Rightarrow$ stav veselosti; intenzivní inhalace $\Rightarrow$ narkotikum
- příprava probíhá podle reakce: $NH_4NO_3 \rightarrow N_2O + 2 H_2O$
- hnací plyn ve šlehačkách

NO

- oxid dusnatý
- bezbarvý plyn, jedovatý, nerozpustný ve vodě
- vzniká přímou syntézou za vysoké teploty a tlaku: $N_2 + O_2 \rightarrow 2 NO$
- v laboratoři se připravuje rozpuštěním mědi ve zředěné kyselině dusičné
 $3 Cu + 8 HNO_3(zřed.) \rightarrow 3 Cu(NO_3)_2 + 2 NO + 4 H_2O$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

NO₂

- **oxid dusičitý**
 - červenohnědý, silně jedovatý plyn dusivého zápachu; spolu s oxidy síry přispívá ke tvorbě kyselých dešťů
 - za NP dimer: $2 \text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4$ (zbarvení mizí)
 - vzniká oxidací oxidu dusnatého: $2 \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NO}_2(\text{g})$
 - **laboratorní příprava:** $\text{Cu} + 4 \text{HNO}_3(\text{konc.}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{NO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
 - snadno reaguje s vodou: $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{HNO}_2(\text{aq}) + \text{HNO}_3(\text{aq})$
 - automobilové a letecké motory – s palivem nasáván vzduch (vhodná teplota a tlak) – ve výfukových plynech je proto také obsažen NO, který reaguje se vzdušným O₂ na NO₂; poměr NO a NO₂ se mění – monitorovací stanice (koncentrace oxidů dusíku NO_x)
 - automobilové katalyzátory – zpětný rozklad NO na prvky nebo zneškodňování nežádoucích zplodin (CO a NO): $2 \text{CO} + 2 \text{NO} \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2 \text{CO}_2(\text{g})$

HNO₂

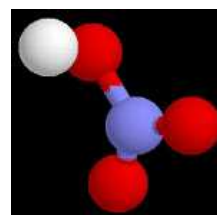
- **kyselina dusitá**
 - středně silná nestálá kyselina
 - soli: dusitany – dobře rozpustné ve vodě
- NaNO₂ – přidává se do masných výrobků, kde ničí bakterie produkující jed botulotoxin a udržuje červené zbarvení masa

HNO₃

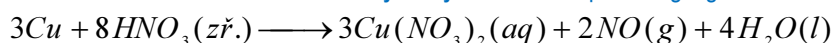
- **kyselina dusičná**
 - silná jednosytná kyselina, čistá je bezbarvá, ale světlem se rozkládá na jedovatý NO₂ (způsobuje žluté zbarvení kyseliny), H₂O a O₂ ⇒ uchovává se v tmavých lahvích
 - ve vodě je úplně disociována na ionty: $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{NO}_3^-$
 - koncentrovaná je 68%ní
 - asi 80%ní HNO₃ – dýmavá (hnědý dým)
 - má silné oxidační účinky, oxiduje (rozpouští) skoro všechny kovy kromě Au a některých Pt kovů (Pt, Rh, Ir, Nb, Ta); ty reagují jen s lúčavkou královskou = směs konc. HNO₃ a konc. HCl v poměru 1 : 3 (při reakci nevzniká H₂)



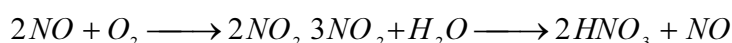
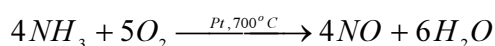
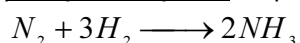
www.shopforgrower.cz



model kyseliny dusičné – <http://www.google.cz>

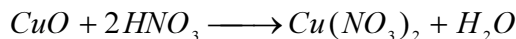


- některé kovy nereagují s konc. HNO₃ (Fe, Cr, Sn, Al), ale jen se zřed. HNO₃ ⇒ přeprava konc. HNO₃ v železných nádobách (pokrývají se ochrannou vrstvou oxidů = pasivace)
- **průmyslová výroba:** nepřímá katalytická oxidace amoniaku

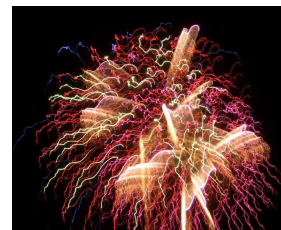


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- o soli: dusičnany (ledky) – rozpustné ve vodě, termicky se rozkládají na dusitany až oxidy, získávají se reakcí HNO_3 s kovy, oxidy kovů nebo uhličitany

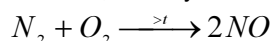


- o užití: výroba organických barviv, léčiv, laků, výbušnin (dynamitu), v zábavní pyrotechnice (KNO_3), výroba NH_4NO_3 – při rychlém zahřátí nebo nárazu → exploze (složka průmyslových trhavin – směs NH_4NO_3 + práškový Al + topný olej → terorismus), výroba solí kyseliny dusičné (dusičnanů) – dusíkatá hnojiva (NaNO_3 – chilský ledek, KNO_3 – draselný ledek, NH_4NO_3 – amonný ledek, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ – norský ledek); další hnojiva: NH_2CONH_2 – močovina, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – síran amonný aj.

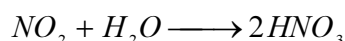
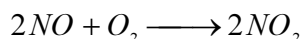


www.neaktuality.cz

- o směs konc. HNO_3 a konc. H_2SO_4 se používá jako tzv. nitrační směs – NITRACE – vnášení skupin NO_2 do molekul organických sloučenin (výbušniny – nitroglycerin, TNT, hexogen – složka Semtexu)
- o HNO_3 je složkou kyselých dešťů (obsahují i kyselinu siřičitou a sírovou – kyselé deště poškozují omítky domů, kovové materiály, způsobují překyselení půdy, usmrcují půdní bakterie, kořeny stromů)



(např. při spalování benzínu nebo při el. výboji – blesk)



Životní prostředí ohrožuje i nadbytek dusičnanů v povrchových a podzemních vodách v důsledku nadměrného používání dusíkatých hnojiv.

SE VŠEMI SLOUČENINAMI DUSÍKU NUTNO ZACHÁZET OPATRNĚ!

FOSFOR

výskyt

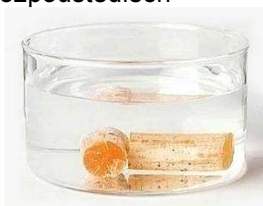
- v přírodě jen ve sloučeninách – fosforečnany (fosfáty): apatit $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, fosforit $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$
- biogenní prvek – nukleové kyseliny, ATP, bílkoviny, enzymy; $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ – součást zubů a kostí (dodává jim tvrdost)
- organické sloučeniny fosforu obsahuje šedá kůra mozková, nervy, buněčná jádra



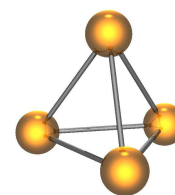
apatit – <http://web.natur.cuni.cz/ugmnz/mineral/mineral/apatit.html>

vlastnosti, reaktivita

- existuje ve třech modifikacích:
 - 1) **BÍLÝ FOSFOR P_4**
 - o nažloutlý, nejreaktivnější ze všech modifikací, voskově měkký, lehce se krájí, prudce jedovatý (0,15 g je smrtelných), nestálý, nerozpustný ve vodě, rozpustný v CS_2 , benzenu a jiných rozpouštědlech



bílý fosfor - <http://zdenekkovar.blog.idnes.cz/c/109464/>



P_4 - www.sgvrbo.cz

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- na vzduchu samozápalný (je-li jemně rozptýlen; již při teplotě 34°C) a hoří na P_4O_{10}
⇒ uchovává a řeže se pod vodou, bere se kleštěmi (rozpuštěný v tucích – hořící fosfor způsobuje na pokožce obtížně hojitelné rány – pokožka obsahuje tuky); oxidace je provázána světélkováním (fosforescence)
- pro svou hořlavost byl zneužit ve válkách pro výrobu zápalných bojových látek (napalm)
- při zahřátí a tření se vzněcuje
- atomy P_4 spojeny slabými jednoduchými vazbami do tetraedru („napnutá“ molekula)
- P_4 se po čase mění na P_n i tehdy, je-li fosfor pod vodou (malé množství P_n zabarvuje P_4 dožluta)
- zahřívá-li se P_4 za nepřítomnosti vzduchu ⇒ tetraedry P_4 se rozrušují, atomy se spojují do složitých řetězců ⇒ červený fosfor P_n

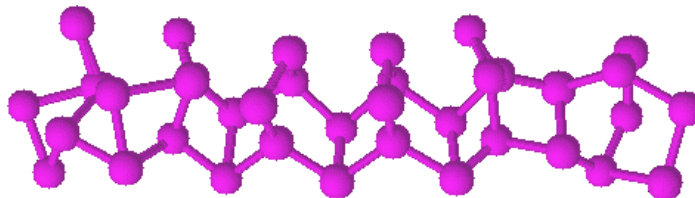
2) ČERVENÝ FOSFOR P_n

- červený prášek, není jedovatý, poměrně stálý, nerozpustný v žádném rozpouštědle, nesvětélkuje, není samozápalný, méně reaktivní než P_4 ; sublimuje (po ochlazení vzniká bílý fosfor)



červený fosfor - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:%C4%8Cerven%C3%BD_fosfor.png

- je tvořen řetězcí navzájem sloučených atomů fosforu (menší pnutí) ⇒ stabilnější



červený fosfor - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:%C4%8Cerven%C3%BD_fosfor2.gif

- získává se zahříváním bílého fosforu bez přístupu vzduchu
- k výrobě zápalek – zahříváním se mění v P_4 (Na škrtačku je P_n , MnO_2 a skelný prach. P_n se třením hlavičky zápalky mění v páry P_4 – sublimace. Ty zapálí hořlavou směs tvořící hlavičku zápalky, v níž je obsažen převážně $KClO_3$.)



www.geocaching.com

3) ČERNÝ FOSFOR

- má některé vlastnosti kovů, je krystalický s vrstevnatou strukturou (podobnou grafitu), tmavě šedý, kovově lesklý, nejstabilnější a nejméně reaktivní, vede elektrický proud
- vzniká za vysokých teplot a tlaků bez přístupu vzduchu z předchozích modifikací fosforu

výroba

- P_4 se vyrábí z apatitu redukcí koksem za přítomnosti křemene v elektrické peci (hlavní složkou apatitu je $Ca_3(PO_4)_2$): $2 Ca_3(PO_4)_2(s) + 6 SiO_2(s) + 10 C(s) \rightarrow 6 CaSiO_3(l) + 10 CO(g) + P_4(g)$
- P_n se vyrábí přeměnou P_4 za nepřístupu vzduchu při teplotě 350°C
- laboratorně se fosfor nepřipravuje

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

užití

- výroba H_3PO_4 , fosforečnanů = fosfátů (fosforečných hnojiv)
- do slitin
- P_n – výroba zápalek
- P_4 – pro jedovatost k hubení hlodavců, součást zápalných bomb

vybrané sloučeniny

PH_3

- **fosfan**
 - bezbarvý plyn, prudce jedovatý, nepříjemného česnekového zápachu
 - čistý – na vzduchu samozápalný

P_4O_6

- **oxid fosforitý** (dimer)
 - bílá, jedovatá, voskovitá krystalická látka
 - vzniká spalováním fosforu za omezeného přístupu vzduchu

P_4O_{10}

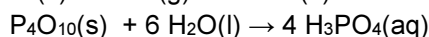
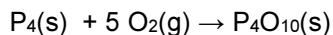
- **oxid fosforečný** (dimer)
 - bílá, sněhu podobná sloučenina, sublimuje
 - reaguje s vodou (dehydratační schopnosti) – v laboratoři se používá k vysoušení látek – vzniká kyselina fosforečná: $\text{P}_4\text{O}_{10}(\text{s}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 4 \text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq})$

H_3PO_4

- **kyselina trihydrogenfosforečná**
 - středně silná trojsytná kyselina, stálá, nemá oxidační účinky
 - krystalická, čirá látka, $t_{\text{tání}} = 42^\circ$
 - většinu kovů nerozpouští, protože **ve** zředěné kyselině se vytváří na povrchu kovu vrstva nerozpustných fosforečnanů bránící další korozi (povrchová úprava kovů – moření, čištění, leštění, odstraňování rzi)
 - **výroba a užití**: rozkladem fosforečnanů kyselinou sírovou; vyrobená technická H_3PO_4 – k výrobě průmyslových hnojiv, k povrchové úpravě kovů
 - čistá H_3PO_4 se vyrábí spalováním čistého fosforu a reakcí vzniklého P_4O_{10} s vodou:

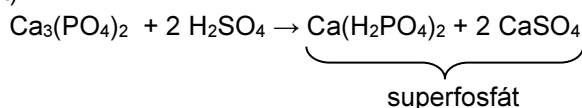


www.chemie.websnadno.cz



využívá se ve farmacii, k výrobě pracích prostředků, v malém množství se přidává do Coca-coly (udržuje kyselost a výraznější chuť), vyrábí se z ní CaHPO_4 – brusná a leštící složka zubních past, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ – složka prášku do pečiva

- z $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ – podstata fosforitu a apatitu – výroba rozpustného $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ – složka fosforečných hnojiv (superfosfát)



- rozpustný Na_3PO_4 – součást pracích prostředků (změkčovač vody), prášků do myček nádobí (spolu s NaClO), „krtek“



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ – trifosforečnan sodný – prací prášky, Calgon, jar, tekuté čisticí prostředky
- fosfor v povrchových vodách (kde se dostává z fosforečnanů z pracích prášků a dalších detergentů) podporuje růst řas a sinic (eutrofizace vod) $\Rightarrow$ odčerpávají z vody kyslík, nutný pro život ve vodě

Úkoly

- Proč je nepřipustné, aby dusičnany a dusitany byly obsaženy v kojenecké vodě?
.....
- Jak člověk využívá dusík?
.....
- Doplňte text:
Kyselina dusičná je skupenství, zápachu.
Uchovává se v skleněné lahvi. Tento způsob uchovávání je vhodný, protože
.....
- Vyberte správnou odpověď. Kyslík a dusík se v atmosféře neoddělí, protože:
A mají úplně stejnou hustotu
B jejich molekuly se neustále pohybují a vytvářejí stejnorodou směs
C jsou to bezbarvé plynné látky
D mají odlišnou teplotu varu
- Vyberte soli, které se používají jako průmyslová hnojiva.

A síran draselný	F $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
B uhličitan sodný	G CuSO_4
C dusičnan amonný	H KCl
D chlorid sodný	I $\text{Ca}(\text{OH})_2$
E bromid stříbrný	J NaNO_3
- Která modifikace fosforu je nejstálější?
.....
- Jaké molekuly tvoří fosfor bílý a červený?
.....
- Vyjádři rovnici přípravu amoniaku. K šipce napište, za jakých podmínek reakce probíhá:
..... + $\longrightarrow$
- Doplňte pravou stranu rovnice a pojmenujte reaktanty a produkty:
 NH_3 + H_2O $\longrightarrow$ +

- Vyberte správné tvrzení a doplňte text:
 Amoniak je *jedovatá/nejedovatá* látka štiplavého zápachu, který dal látce název
 V přírodě vzniká
 Amoniak využívá člověk především
- Proč se bílý fosfor uchovává v nádobách pod vodou a jak s ním zacházíme?
.....
- Proč je dusík za normální teploty inertní?
.....



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- 13) Jakým pruhem jsou označeny ocelové lahve naplněné dusíkem, kyslíkem, vodíkem?
.....
- 14) Co je lúčavka královská?
.....
- 15) Čím lze vysvětlit zásaditý charakter NH_3 v některých protolytických reakcích?
.....
- 16) Naznačené reakční schéma převedte na chemické rovnice:
 $\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- 17) Která z následujících dusíkatých hnojiv obsahuje nejvíce dusíku: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, močovina $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, dusíkaté vápno CaCN_2 .
- 18) Dusičnanová hnojiva jsou velmi účinná. Protože jsou ve vodě dobře rozpustná, mohou se snadno anionty NO_3^- dostávat do povrchových vod a odtud do vod pitných. V čem je nadbytek těchto iontů ve vodách nebezpečný?
.....

Použitá literatura a internetové zdroje:

- J. Blažek, J. Fabini: Chemie pro studijní obory SOŠ a SOU nechemického zaměření, SPN 2005
M. Benešová, H. Satrapová: Odmaturuj z chemie, Didaktis 2002
J. Banyr, P. Beneš a kol.: Chemie pro střední školy, SPN 2001
J. Vlček: Základy středoškolské chemie, J. Vlček 2003
V. Pumper, M. Adamec, P. Beneš, V. Scheuerová: Základy přírodovědného vzdělávání pro SOŠ a SOU – CHEMIE, Fortuna 2010
V. Flenr, B. Dušek: Chemie (obecná a anorganická) I pro gymnázia, SPN 2001
T. Kovalčíková: Obecná a anorganická chemie, Pavel Klouda 2004
J. Mach, I. Plucková, J. Šibor: Chemie – úvod do obecné a anorganické chemie – učebnice, Nová škola 2010
J. Mach, I. Plucková: Chemie – úvod do obecné a anorganické chemie – pracovní sešit, Nová škola 2010
J. Škoda, P. Doulík: Chemie 8 – učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia, Fraus 2006
J. Pánek, P. Doulík, J. Škoda: Chemie 8 – pracovní sešit pro základní školy a víceletá gymnázia, Fraus 2006
P. Doulík, J. Škoda, B. Jodas, E. Bieliková, J. Kolková: Chemie 8 – příručka učitele pro základní školy a víceletá gymnázia, Fraus 2006
J. Vacík a kol.: Přehled středoškolské chemie, SPN 1990
- www.google.cz
www.e-chembook.eu
www.ch-tech.cz
www.savo.eu
www.stitna-zlaza.blog.cz
www.chemie3d.wz.cz
www.zschemie.euweb.cz
www.vercon.cz
www.pctuning.tyden.cz
www.shopforgrower.cz
www.neaktuality.cz
- www.sgvrbo.cz
www.geocaching.com
www.chemie.websnadno.cz
<http://web.natur.cuni.cz/>
<http://www.ghcinvest.cz/>
<http://zmeny-skupenstvi.euweb.cz/>
<http://cs.wikipedia.org/wiki/>
<http://geologie.vsb.cz/>
<http://zdenekkovar.blog.idnes.cz/>
<http://commons.wikimedia.org/wiki/>