

Bp 1252 Biochemie

#1 Biologicky významné anorganické
sloučeniny

Prvkové složení lidského organismu

- **Esenciální makroprvky**

denní příjem větší než 1 g; tvoří více než 99 % lidského těla

C, H, N, O, P, S, Cl, Ca, K, Na, Mg

- **Esenciální mikroprvky**

denní příjem menší než 100 mg; tvoří asi 1 % lidského těla

Fe, Zn, F, Si, Br, Cu, I, Se, Mn, Mo, Co, Cr

Voda H₂O

- Prostředí pro všechny biologické děje
- Lidské tělo obsahuje asi 70 % vody
- Výborné rozpouštědlo polárních látek (některé soli, močovina, glukosa atd.)
- Špatné rozpouštědlo nepolárních látek (lipidy atd.)

Peroxid vodíku H₂O₂

- Koncentrované roztoky působí destruktivně na kůži i oči
- 3% vodný roztok se používá k povrchové desinfekci



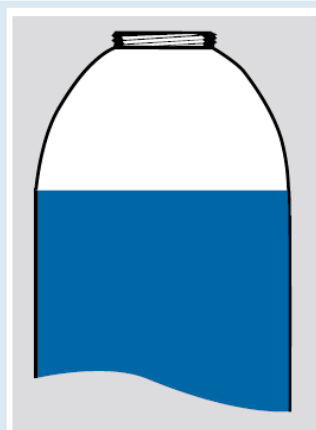
Kyslík O₂

- Akceptor elektronů v dýchacím řetězci
- Zásoby kyslíku v těle:
 - plynný v plicích
 - vázaný na hemoglobin a myoglobin
 - rozpuštěný v krvi
- Nedostatek kyslíku = hypoxie

Kyslík O₂

- Značení tlakových lahví

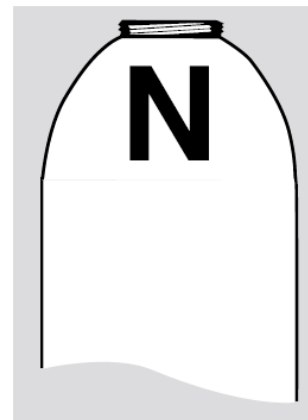
Stávající stav
(převažující)



bílá

modrá

Nové značení



bílá

bílá

kyslík medicijní

Ozon O₃

- Toxický plyn charakteristického zápachu, dráždivé účinky na dýchací orgány
- Sterilizace vody
- Ozonová vrstva v atmosféře je filtrem UV záření

Uhlík a sloučeniny uhlíku

- „živočišné uhlí“ – aktivní uhlí (adsorbent)
- Oxid uhelnatý CO

toxický plyn bez zápachu, složka svítiplynu, vzniká při nedokonalém spalování uhlí

váže se na hemoglobin za vzniku

karboxyhemoglobinu, vazba je asi 250x pevnější než v případě kyslíku

Uhlík a sloučeniny uhlíku

- Oxid uhličitý CO_2

bezbarvý plyn bez zápachu, nedýchatelný

0,03 obj % ve vzduchu – běžná atmosféra

3 obj. % ve vzduchu – ospalost, bolesti hlavy

10 obj. % ve vzduchu – zástava dýchání

Konečný produkt metabolismu uhlíkatých sloučenin.

Uhlík a sloučeniny uhlíku

- Kyselina uhličitá H_2CO_3
vzniká rozpuštěním CO_2 ve vodě
- Hydrogenuhličitany HCO_3^- (bikarbonáty)
 NaHCO_3 (jedlá soda)
použití v šumivých tabletách, prášek do pečiva,
složka v infúzích
Hydrogenuhličitanový pufr:
pufrační systém krve
 $[\text{HCO}_3^-]/[\text{H}_2\text{CO}_3]$

Uhlík a sloučeniny uhlíku

- Kyanovodík a kyanidy



Vysoce toxický plyn hořkomandlového zápachu.

Nejmenší dávka která usmrcuje: 0,04 g

Kyanid draselný KCN (cyankáli)

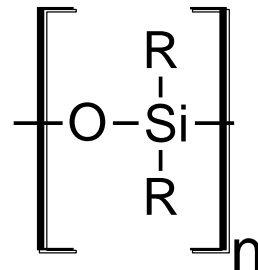
Bílá krystalická látka.

Nejmenší dávka která usmrcuje: 0,2 g

Inhibice cytochrom-c-oxidasy v dýchacím řetězci.

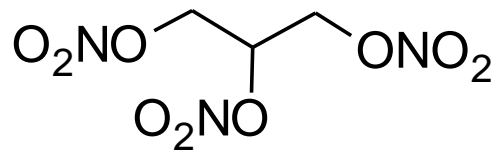
Sloučeniny křemíku

- Silikagel $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
Absorbent používaný v chromatografii.
- Hlinitokřemičitany
nerozpustné ve vodě, střevní adsorbenty
(Smecta)
- Talek (Mastek)
zásypy a pudry
- Azbesty – vláknité křemičitany, karcinogenní
- Silikony (polysiloxany)



Sloučeniny dusíku

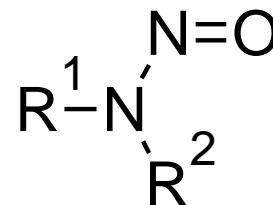
- Oxid dusný (rajský plyn) N_2O
inhalační anestetikum, plyn ve šlehačkových bombičkách
- Oxid dusnatý NO
snižuje krevní tlak, uvolňuje se z esterů kyseliny dusité a dusičné (léčiva)
snadno se oxiduje na hnědý NO_2



Nitroglycerin

Sloučeniny dusíku

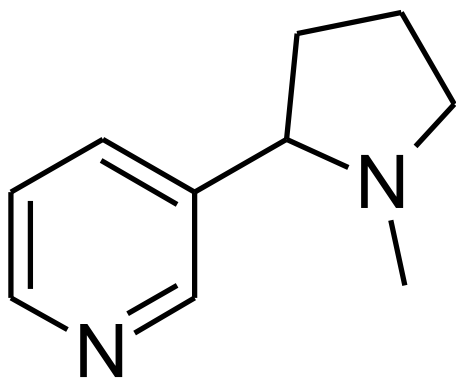
- Kyselina dusitá HNO_2 a dusitany
Toxické; vznik methemoglobinu ($\text{Fe}^{\text{II}} \rightarrow \text{Fe}^{\text{III}}$),
který nepřenáší kyslík;
vznik karcinogenních nitrosaminů



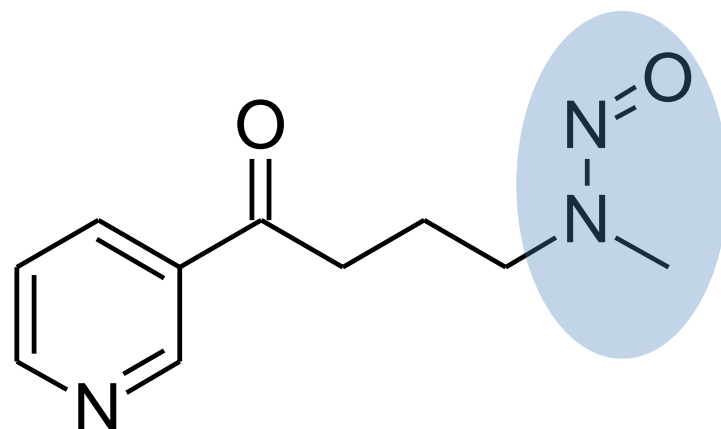
Kde se s dusitany setkáváme?

dusitanová solící směs (uzeniny, konzervy), voda

Nitrosaminy v tabáku



nikotin



Sloučeniny dusíku

- Kyselina dusičná HNO_3 a dusičnany
Téměř netoxické, používají se jako hnojiva (KNO_3 , NaNO_3 , NH_4NO_3), dostávají se do zeleniny a vod.

Redukují se na toxické dusitany.

Limitní hodnoty pro dusičnany v pitné vodě:

50 mg/l (dospělý člověk)

15 mg/l (kojenec)

Pitná voda v Brně

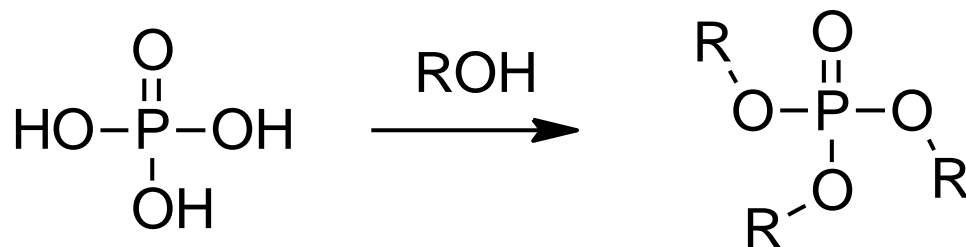
/ Jakost vody / Základní ukazatele jakosti

týden: 38/2011

		limit dle vyhlášky	Vodojem	Vodojem	Úpravna	Úpravna
Fyzikálně-chemické ukazatele	jednotky	MZČR č. 252/2004 Sb.	Palackého vrch	Holé hory	Pisárky	Švařec
Barva	mg Pt/l	20	10	5		5
Zákal	NTU	5	0,7	0,3	M	0,75
Železo	mg/l	0,2	0,19	0,01	I	0,03
pH		6,5-9,5	7,88	7,74	M	7,77
Celková tvrdost	oDH	11,2-19,6	17,3	17,4	O	4,5
Celková tvrdost	oF	20-35	31,1	30,5		8,0
Celková tvrdost	mmol/l	2-3,5	3,11	3,12	P	0,80
Amonné ionty	mg/l	0,5	0,02	<0,01	R	<0,03
Dusičnany	mg/l	50	37,0	41,5	O	14,9
Dusitany	mg/l	0,5	<0,01	<0,01	V	<0,005
Chloridy	mg/l	100	18,0	16	O	8,5
CHSK - Mn	mg/l	3	<0,3	<0,3	Z	0,48
Volný chlor	mg/l	0,3	0,09	0,12		<0,30
Vodivost	mS/m	125	58,0	56,8		20,2

Sloučeniny fosforu

- Kyselina fosforečná H_3PO_4
součást nápojů (*Coca-Cola*)
- Součást kostí a zubů ve formě $\text{Ca}_5\text{OH}(\text{PO}_4)_3$
- Významné jsou estery kyseliny fosforečné
(nukleotidy, fosfolipidy atd.)



- Anionty H_2PO_4^- a HPO_4^{2-} součást pufrčního systému (ovlivnění *pH* krve a moči)

Sloučeniny síry

- Sulfan (sirovodík) H_2S

Bezbarvý velmi toxický plyn, vznik při rozkladu bílkovin.

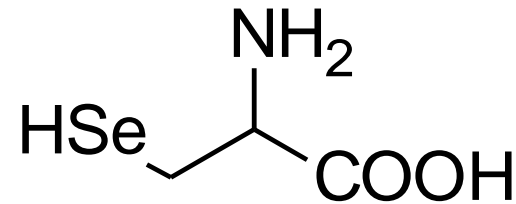
- Oxid siřičitý SO_2

Toxický plyn, štiplavý, způsobuje dráždivý kašel.

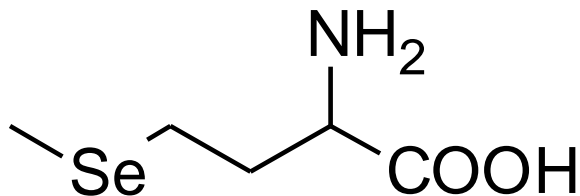
Sloučeniny selenu

Význam pro funkci některých enzymů.

- Selenocystein



- Selenomethionin



Sloučeniny fluoru

- Fluorid sodný – prevence zubního kazu
- Fluoroapatit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$
spolu s hydroxoapatitem $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ součást
kostní tkáně



Sloučeniny chloru

- Chlorid sodný NaCl
podílí se na udržování osmotického tlaku extracelulární tekutiny
- Kyselina chlorovodíková HCl
obsažena v žaludeční šťávě (0,4 %), aktivace pepsinu, denaturace bílkovin a baktericidní účinky
- Chlornan sodný NaClO
desinfekční prostředek (Savo)
- Chlorové vápno $\text{CaCl}(\text{ClO})$
desinfekce

Sloučeniny bromu

- Bromid sodný NaBr

V minulosti používán jako sedativum

Jod a sloučeniny jodu

- Jodová tinktura
roztok jodu v ethanolu, antiseptikum
- Lugolův roztok
roztok jodu ve vodném roztoku jodidu draselného
- Jodované povidony
roztok komplexu jodu s povidonem (Jodisol, Betadine), antiseptika

Sloučeniny jodu

- Jodid draselný KI

Suplementace jodu při nedostatku; „jodové tablety“ – náhrada radioaktivního izotopu ^{131}I v případě jaderné havárie

- Jodičnan sodný NaIO_3
jodování soli

Sodík a draslík

- Na^+ hlavní kation extracelulární tekutiny
 K^+ hlavní kation intracelulární tekutiny
nerovnoměrné rozložení udržováno aktivním transportem (sodno-draselná pumpa)
- Chlorid sodný NaCl
rozpuštění hlenů (pití a inhalace slaných minerálek)
Fyziologický roztok: 0,9% NaCl ve vodě
Používá se k infúzím – zajištění iontové rovnováhy

Sodík a draslík

- Chlorid draselný KCl
při nedostatku draslíku (při podávání kortikosteroidů nebo diuretik), podobné použití má citrát a malát draselný.
- Síran sodný Na_2SO_4
ve formě dekahydrátu (Glauberova sůl) má projímavé účinky

Hořčík a jeho sloučeniny

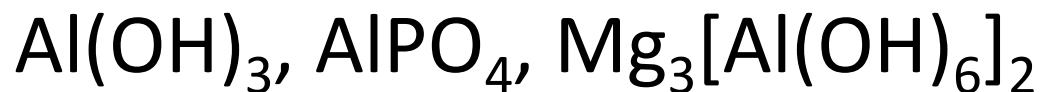
- Mg^{2+} kation intracelulární tekutiny
Zdrojem je např. listová zelenina (chlorofyl),
minerální vody (Magnesia)
- Hydroxid hořečnatý $\text{Mg}(\text{OH})_2$
antacidum
- Uhličitan hořečnatý MgCO_3
součást zásypů a zubních past
- Síran hořečnatý MgSO_4
silné projímadlo, v hořkých min. vodách
(Šaratica)

Vápník a jeho sloučeniny

- Většina vápníku v těle v kostech a zubech (hydroxoapatit, fluoroapatit)
- Nejvydatnějším zdrojem je mléko a mléčné výrobky
- Fosforečnan vápenatý $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
zásypy, zubní pasty
- Chlorid vápenatý CaCl_2 – intravenózní injekce při nedostatku Ca^{2+}
- Ca^{2+} soli karboxylových kyselin – perorální suplementace (citrát, glukonát, laktát)

Hliník a jeho sloučeniny

- Hliníková antacida – slabě bazické sloučeniny nerozpustné ve vodě



- Síran dasetno-hlinitý $\text{KAl(SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ – tzv. kamenec, adstringentní účinek, zastavení krvácení po holení, antiperspiranty
- Octan hlinitý $(\text{CH}_3\text{CO}_2)_3\text{Al}$ – k obkladům
- Chlorid hlinitý – adstringentní účinek, antiperspiranty

Železo

- Obsaženo v hemoglobinu a myoglobinu (Fe^{II})
- Síran železnatý $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – tzv. zelená skalice, v tabletách při nedostatku železa
- Podobné použití mají i železnaté soli karboxylových kyselin (fumarát, glukonát, laktát)
- Oxid železitý Fe_2O_3 – pigment k barvení tablet
- Nitroprusid sodný $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ – uvolňuje NO (snížení krevního tlaku)

Měď, zinek a jejich sloučeniny

- Součást některých enzymů
- Síran měďnatý $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – suplementace mědi, fungicid
- Oxid zinečnatý ZnO – v dermatologii složka tzv. zinkové masti