

Otázka: Nanočástice stříbra

Předmět: Chemie

Přidal(a): Pavlina123

Seminární práce z chemie

Odložilíková Pavlína

1 ÚVOD

V této práci se zaměřím na nanočástice stříbra. Toto téma jsem si vybrala, protože mě zajímají nové technologie. Kolem nás snad už není nic, v čem by se nanočástice nevyskytovaly. Vybrala jsem si toto téma také proto, že v budoucnu bych se tímto směrem chtěla zabývat do větší hloubky a to hlavně kvůli technologickému pokroku, který jde stále více a více kupředu. Na začátku seminární práce zmíním něco málo o stříbru, jako takovém, kde se vyskytuje a jeho charakteristiku. Dále vysvětlím pojem nanověda a nanotechnologie. Poté se přesunu k nanočásticím stříbra. Nastíním vlastnosti těchto nanočástic stříbra a také jaký to má vliv na organismy a rostliny kolem nás. Na závěr zmíním využití nanočástic stříbra, této kapitole se budu zaměřovat více, protože alespoň pro mě je nejzajímavější kapitolou.

2 STŘÍBRO

Stříbro (lat. Argentum) je 47. prvek periodické soustavy prvků. Je to pevná látka. Nachází se v 5. periodě a I. B skupině, značí se Ag. Patří mezi přechodné kovy. Nejstabilnější je v oxidačním stupni I. Stříbro se řadí mezi ušlechtilé kovy. „*Ušlechtilé kovy jsou kovy, které odolávají korozi a oxidaci na vzduch.*“ **[1]** Mezi další ušlechtilé kovy můžeme zařadit např. platinu, zlato, osmium, iridium.

2.1 Historie

První stříbro bylo objeveno 4000 let před naším letopočtem a od jeho objevení je stále více rozšířený po celém světě ještě více než jiné kovy např. zlato, nebo platina. Stříbro má dlouhou historii, a první pokusy o těžbu stříbra jsou datovány asi 3000 let před naším letopočtem. V roce 1492 byla objevena Amerika, v důsledku toho byly objeveny i velké stříbrné doly v Peru, Mexiku a Bolívii. Do roku 1800 tyto doly produkovaly asi tři čtvrtiny prodeje stříbra. Další historii a produkci stříbra ovlivnil rok 1545, kdy byl v Bolívii nalezen největší stříbrný důl.

2.2 Výskyt

Stříbro se nachází v zemské kůře, ale to pouze v malém množství. Přírodní stříbro se skládá ze dvou izotopů ^{107}Ag a ^{109}Ag . První izotop tvoří 51,84 % a druhý 48,16 %. Ryzí stříbro je velmi vzácné, proto je také výjimečné jeho nalezení. V přírodě se stříbro nalézá v krystalické podobě, ale nejvíce se vyskytuje ve sloučeninách:

- argentit- Ag_2S ,
- pyrargyrit- $\text{Ag}_3[\text{SbS}_3]$,
- proustit- $\text{Ag}_3[\text{AsS}_3]$
- **matildit**- AgBiS_2
- **bromargyrit**- AgBr
- **chlorargyrit**- AgCl
- v olovených rudách: **anglesit**, **cerusit**, **galenit**

Nejvíce stříbra se vyskytuje v Mexiku, Kanadě, Peru, Austrálii a v USA. V Čechách se ve středověku těžilo spoustu železných rud, nejvýznamnějším místem těžby je Kutná Hora, a pak méně významnými místy těžby jsou Krušné hory a Českomoravská vysočina.

2.3 Vlastnosti

Stříbro je drahý velmi lesklý kov šedo-bílé barvy. Má nejlepší elektrickou a tepelnou vodivost ze všech kovů. Je kujný a dobře se odlévá. Krystalickou strukturu stříbro má kubickou. Když se podíváme na stříbro tak na něm uvidíme drátkovitý a číškovitý vzhled.

VLASTNOSTI STŘÍBRA	
<i>relativní atomová hmotnost</i>	107, 868 2
<i>atomový poloměr</i>	144 pm
<i>kovalentní poloměr</i>	145±5 pm
<i>Van der Walsův poloměr</i>	172 pm
<i>elektronegativita</i>	1,93
<i>teplota tání</i>	961,78 °C
<i>teplota varu</i>	2 162 °C
<i>hustota stříbra</i>	10, 490 g. cm ³
<i>Mohsova stupnice- tvrdost</i>	2,5
<i>elektrická a tepelná vodivost</i>	429 W. m ⁻¹ . K ⁻¹
<i>ionizační energie</i>	7,58 eV[2]

2.4 Využití

Tenká vrstva stříbra se používá na CD a DVD discích. Odrazivost stříbra se využívá při výrobě zrcadel. Dále se využívá při výrobě mincí a medailí. Stříbro díky dezinfekčním vlastnostem se stříbro používá jak v medicíně v biologii, tak také v potravinářském průmyslu jako barvivo, např. stříbrem se dobarvují čokolády a likéry. Další využití stříbra známe využití je ve šperkařství, jako náramky, řetízky a náušnice. V chemii se stříbro spíše využívá ve sloučenině s nějakým prvkem třeba jako katalyzátor. Sloučeniny stříbra se pak dále využívají ve fotografickém průmyslu, kde se sloučeniny stříbra podílí na výrobě fotografií a filmů. Známá slitina stříbra amalgám se používá u dentistů, jako výplň při vrtání.

3 NANOTECHNOLIGIE

„Nanověda zkoumá, vlastnosti a základní stavební jednotky nanomateriálů. Využití nanotechnologií, nanomateriálů a nanočástic je natolik rozsáhlé, že hranice využitelnosti a

obecně budoucnosti tohoto oboru, se dnes nedá stanovit. Zahrnuje oblasti fyziky pevných látek, chemie, inženýrství i molekulární biologie.“ [3]

Nanotechnologie je technický obor, který se zabývá tvorbou a využíváním technologií v měřítku řádově nanometrů obvykle cca 1–100 nm. V některých zdrojích se uvádí jako koloidní částice, ale i jako nanočástice. Zprvu se to zdá to samé, ale rozdíl je ve velikosti, koloidní částice jsou ve velikosti od 1 nm do 1000 nm a nanočástice jsou od 1 nm do 100 nm. Najít jednotnou definici pro nanotechnologii je velmi náročné. I když si můžou být velmi podobné, jejich interpretace bude však rozdílná a to právě podle instituce, kterou reprezentuje. První zmínky o nanočásticích jsou už z roku 300- 500 let před naším letopočtem z Egypta a Číny. V tu dobu bylo objevené rozpustné zlato, časem nazýváno jako „koloidní zlato“. V tu dobu byly nanočástice využívány pro výrobu rubínového skla, estetické, tak i léčivé účely. Léčily se tím sexuální a srdeční problémy, úplavice.

V dnešní době jsou tyto částice velmi populární, protože mají odlišné vlastnosti, než částice větší než 101 nm. Poprvé byl pojem „nanotechnologie“ použit roku 1959 Richardem Feynmanem ve své přednášce. Vlastnosti těchto částic neovlivňuje pouze jejich velikost a objem, ale také i tvar.

„Jedná se o studium možnosti manipulace se hmotou v atomárním a molekulárním měřítku, přičemž se uplatňují kvantově-mechanické jevy, které se diametrálně vymykají chápání světa viditelného pouhým okem. Díky těmto jevům, které popisuje kvantová fyzika, se otevírají nové perspektivy ve spoustě oblastech.“[4]

Nanočástice jsou všude okolo nás. Mohou vytvářet nanodrátky, nanotrubice, nanokompozity, keramické nebo jiné tenké filmy nebo vrstvy. Každý den i bez toho, abychom si to uvědomovali, přicházíme s nanočásticemi do kontaktu, např. některé druhy oblečení obsahují nanočástice, stavební materiály, chemické přípravky pro domácnost apod.

3.1 Využití nanotechnologie

Nanotechnologie se využívá ve spoustě oborech. V medicíně se využívá na opalovací krémy, které nás chrání proti UV záření. Dále pomáhají imunitnímu systému. Vytvářejí složitější a výkonné systémy a tím pádem zdokonalí náš imunitní systém, tak že nanočástice napadají škodlivé látky, a tím tvoří řetězce a chrání buňky zdravé. Nanočástice se využívají, při léčení nádorů prostaty. Výzkumníkům z amerických univerzit se podařilo připojit k RNA vláknům

nanočástice s průměrem 10 nm. Tyto nanočástice obsahují chemoterapeutickou látkou. „*Tato RNA vlákna jsou přitahována rakovinnými buňkami. Ve chvíli, kdy se nanočástice setká s rakovinnou buňkou, dochází k jejímu přilnutí a uvolnění léku do rakovinné buňky.*“ [5] Při této metodě nebylo objeveno tolik škodlivých vedlejších efektů, jako u běžné chemoterapie.

Nanočástice oxidů se používají při nukleární magnetické rezonanci jako kontrastní látka, nebo u transplantace a v různých implantátech, např. umělé klouby, náhradní tkáně, chlopně. Dále se využívají jako desinfekční roztoky, např. gely na rány nebo mastičky, které ničí plísňové a kvasinkové onemocnění. Mezi nanotechnologie využívané v medicíně je možno zařadit i nanoroboty či nanostroje.

V potravinářství nanočástice slouží k výrobě obalů, které zvýší trvanlivost a kvalitu potravin. Dále pak pomocí značkování nanočásticemi můžeme sledovat původ potravin. A nakonec slouží jako potravinářské doplňky do potravin.

U elektroniky se nanočástice používají jako různá čidla a detektory, nebo jako fotomateriály, jak vysokokapacitní baterie, které ocení každý z nás, už jen při užívání obyčejných telefonů, abychom je nemuseli stále nabíjet.

V strojírenském průmyslu se nanočástice využívají jako velmi pevné, kompozitní materiály, dále pak v obráběcích nástrojích, a spoustě dalších materiálech. Ve stavebním průmyslu můžeme nanočástice nalézt v nových izolačních materiálech, samočisticích fasádních nátěrech. V kosmickém průmyslu jsou součástí vysoce účinných paliv v raketovém pohonu, nebo v odolném povrchu na satelitech.

4 NANOČÁSTICE STŘÍBRA

Pojem „koloidní stříbro“, nebo také „nanočástice stříbra“, v dnešní době slýcháváme stále víc a víc. Není snad nikdo, kdo by se s těmito dvěma pojmy nesetkal. Ale co to vlastně je? Mnoho z nás ví, o co se přibližně jedná, ale málo kdo to zkoumal podrobněji tyto pojmy.

Koloidní stříbro je vodní roztok plný kationtů stříbra, značených Ag^+ . Jsou to vlastně nanočástice čistého stříbra, nasýpané v čisté vodě. Díky velikosti nanočástic stříbra, která je od 1 nm do 100 nm, dokážou proniknout do celého lidského organismu a i do vnitra lidských buněk. Obyčejné stříbro však nesmíme dostat do těla. Jediná forma, kterou můžeme užívat a neškodí našemu tělu je koloidní stříbro. Koloidní stříbro je totiž menší než klasické stříbro, ale také než nanočástice stříbra. Velikost koloidního stříbra se pohybuje, až do 1000 nm. Takle forma

nezpůsobuje ani žádná tkáňová poranění, a to kvůli tomu, že do tkání prosakuje příliš pomalu.

Koloidní stříbro není možné patentovat jako lék, který by byl předepisovaný od praktických nebo specializovaných lékařů. V Evropské Unii platí, že se nesmí užívat vnitřně, čemuž někteří specialisté nerozumí, protože nám to nijak neškodí. V České Republice se nesmí koloidního stříbro nebo nanočástice stříbra užívat ani jako doplněk stravy.

4.1 Historie nanočástic stříbra

Antibakteriální účinky stříbra se začali využívat už ve staroindické a arabské medicíně. Větší uplatnění těchto účinků propuklo až v antickém Římě. Skoro ve všech domech byly potraviny ukládány do stříbrných nádob, do mléčných výrobků dávali Římané stříbrnou minci, nebo kousek stříbra. To z důvodu, aby výrobek déle vydržel a nezkazil se. Tento způsob udržování potravin a mléčných výrobků trval po staletí. V pozdější době se také začaly používat stříbrné přístroje, jako jsou nože, vidličky a podobně, které již obsahovali nanočástice stříbra.

Od 15. století se na stoly k jídlu podávala miska s mletým stříbrem, kterým si hosté mohli posypat donesené chody. To vedlo ale k otravě stříbrem tzv. argyrii a to z důvodu, že pokud čisté stříbro nijak neupravené užíváme dlouho, tak není biologicky vhodné pro naše tělo. Argyrie je vzácné onemocnění, kdy se poškodí kůže a sliznice z důvodu dlouhodobého užívání stříbra. Tělo lidí trpící tímto onemocněním se zbarví do modra až šeda. V dnešní době je tahle nemoc největším důvodem, proč neužívat koloidní stříbro. Dlouhá staletí se u užívání koloidního stříbra nic nezměnilo až do 19. století.

V 1. polovině 19. století začali chemici více studovat koloidní stříbro. V 2. polovině se objevily v USA, Anglii, Německu a Švýcarsku moderní práce o koloidním stříbru v souvislosti se zdravotnictvím. Po roce 1918 se koloidní stříbro začalo používat na léčení přenosné, ale i obvyklé choroby v těle. Užívalo se ústně, ale bylo i vpichováno do žil a svalů. Největší popularitu mělo v letech 1933-1939.

Mezi lety 1939-1945 byl objeven penicilin a další léčiva, tím pádem se koloidní stříbro přestalo užívat. Kvůli tomu, že nově objevená léčiva se snadněji vyráběla a jejich výroba byla levnější. Proto spousta lidí přešla k novému typu léčení, které více vydělávalo než koloidní stříbro. Dále se stříbro využívalo už jen na desinfekci pitné vody.

Koloidní stříbro ztratilo na popularitě a to z důvodu, že v 60. letech byl vydán článek, že látky v čisté podobě nesmí být patentovány jako léky. V tu chvíli výroba, vývoj a prodej koloidního

stříbra klesly na minimum.

Někteří američtí vědci vyrábí vitamíny a biolátky z koloidního stříbra, což se zachovalo až dodnes. Biolátky byly vyráběny tak, že k nim byly přidávány nanočástice stříbra. V roce 1968-1992 byla zavedena nová licence FDA, kterou museli mít všichni výrobci, co vyráběli nebo prodávali koloidní stříbro. Od roku 1994 platí zákon, který umožňuje výrobu biolátek s nanočásticemi bez licence.

V roce 1993 se zjistilo, že kosmonauti mají na palubě zásoby koloidního stříbra, jak pro zdravotní tak i pro hygienické účinky. V roce 1997 byla vydána informace, že lékař z USA a ministr obrany sestavil speciální tým, který pomocí experimentů zjišťují antivirové a nebakteriální účinky koloidního stříbra a nanočástic zlata. Ve všech testech obstálo nejlépe koloidní stříbro.

4.2 Příprava nanočástic stříbra

K přípravě nanočástic se používají dvě vybrané metody. První metoda se nazývá dispergační a druhá se nazývá kondenzační. Více se však používá druhá z metod. Je méně náročná časově i na materiály. Díky tomu lze připravit požadované částice v různých vlastnostech.

Dispergační metoda, pod kterou patří laserová ablace[6] metoda přípravy nanočástic stříbra jedinečnou roli. V této metodě lze velice jednoduše připravit chemicky čisté nanočástice stříbra. Velikost částic připravených touto metodou se pohybují okolo 19-40 nm. Velikost těchto částic závisí na délce a intenzitě laseru, ale i na tom jak dlouho se to bude ozařovat. Také závisí na prostředí, ve kterém se laserová ablace provádí.

Další způsob je, že při přípravě nanočástic využijeme γ - záření na vodní roztoky solí stříbra. Roztoky solí stříbra jsou ozařovány γ - záření, čímž dochází ke vzniku elektronů a atomů vodíku, které se pak mění na stříbrné ionty. Dále dochází ke vzniku hydroxylových radikálů, které částice stříbra v zápětí oxidují. Výhodou této přípravy nanočástic je, eliminace rušivých elementů, které by pak v závěru mohly znehodnotit vlastnosti a využití těchto částic.

Příprava nanočástic pomocí redukci anorganickými činidly se moc nevyužívá kvůli tomu, že nelze připravit částice větších rozměrů, což je značná nevýhoda. Proto byla vynalezena metoda, kde se využívá redukce oxidačních činidel ve dvou stupních. V prvním kroku dochází k redukci silného oxidačního činidla, přičemž vznikají malé částice. V druhém kroku se pak

redukuje slabé oxidační činidlo, kde vznikají malé částice, které pak rostou ve větší.

Skoro ve všech literaturách nebo u internetových zdrojů jsou popsány pouze přípravy již zmíněné, ale skoro vůbec se nevyskytuje metoda přípravy nanočástic stříbra pomocí halogenidů stříbra a jejich následná redukce. V této metodě vznikají větší částice stříbra. Tato metoda spočívá v jednom mezikroku, který tvoří málo rozpustné sloučeniny stříbra, čímž jsou halogenidy. „*Principiálně je výchozí látkou opět dusičnan stříbrný, který se ovšem nejprve vhodnou chemickou reakcí převede na halogenid stříbrný a ten se následně různými způsoby redukuje na kovové koloidní stříbro.*“ [7] Nejvhodnější sloučeninou, co se týká u přípravy je bromid stříbrný. Nanočástice stříbra lze připravit přes halogenidy obměnou Tollensova procesu. Touto metodou se připravují nanočástice stříbra o velikosti přes 100 nm. Zjištěnými výzkumy bylo prokázáno, že bromidový anion je nejvhodnější pro přípravu nanočástic stříbra.

4.3 Vlastnosti nanočástic stříbra

Vědci se zabývají negativními účinky nanočástic stříbra na živé organismy už léta. Iontové stříbro, které se běžně používá je mnohem toxičtější než nanočástice stříbra. Testováním byly objeveny rozdíly v toxicitě nanočástic stříbra vůči nejnižším organismům jako jsou bakterie a vyšším organismům např. třepka nebo moucha octomilka. Nízké organismy zahynou už při nízké koncentraci, vyšší organismy i lidské buňky tak citlivé nejsou. Testováním byla dokazována pouze akutní toxicita, zatím ale nebylo dokázáno, jak by lidská buňka reagovala na dlouhodobé účinky nízké koncentrace nanočástic stříbra, tedy na chronickou toxicitu.

Chronická toxicita byla testovaná pouze na mouše octomilce. Kde bylo dokázáno, že tento organismus se dokáže vyrovnat s toxickými účinky nízkých koncentrací nanočástic stříbra. Testováním na organismu bylo dokázáno, že toxicita nanočástic stříbra v jednotkách ppm projevila v počtu vylíhlých much. „*V prvních čtyřech generacích klesl počet much o čtvrtinu. Celkem se testovalo osm generací, od čtvrté generace se počet vylíhlých much začal uvádět do normálního stavu. Počet se začal zvyšovat až v poslední osmé generaci, byl skoro stejný jak na počátku testu.*“ [8] Druhý efekt chronické toxicity způsobené nanočásticemi stříbra se pak ukázal ve snížené pigmentaci much. Tento efekt byl neměnný, ztráta pigmentace přetrvávala po všechny generace. Octomilka je velmi citlivá na prostředí, v němž se vyskytuje. Jakmile se v prostředí, ve kterém žije, nachází něco špatného, projeví se to v rozmnožování a potravě. „*Pokud je tedy v půdě, kde se líhnou larvy, něco, co mouše vadí, dojde ke zkrácení vývojového cyklu, a tím i zkrácení příjmu této škodlivé potravy, což ve finále vede k tomu, že vylíhnutí dospělí jedinci mají nižší hmotnost.*“ [9]

Toxicita se využívá při likvidaci mikroorganismů. Další možností je aplikace při ničení ostatních organismů, např. sinic, řas, mechorostů. Kvůli tomu, že je stříbro toxické tak jeho legální užívání nebylo schváleno. Stříbro má toxické účinky na spoustu mikroorganismů. Lonty stříbra ničí buněčné funkce. Toho začalo využívat zubní lékařství.

4.4 Vliv nanočástic stříbra na růst rostlin, vliv nanočástic stříbra na živočichy

Rostliny vzájemně působí s půdou, vodou a atmosférickými částmi prostředí, kde jsou tyhle složky zdrojem kontaminace nanočásticemi. S postupným vývojem nanotechnologie roste i množství nanočástic, které uvolňují do životního prostředí toxické částice. Proto by bylo vhodné, kdyby lidé, kteří vyrábí nanomateriály, drželi krok s rozvojem. Cévnaté rostliny vzájemně působí s vodou a půdou, z toho vyplývá, že kvůli toxicitě některých nanočástic to má na rostliny negativní vliv. Studie dokázaly, že nanočástice přestupují přes plazmatickou membránu do rostlinných buněk navázáním na přenaseče, vytvářejí nové póry, a některé mohou vytvářet komplexy s kořenovými zánětlivými extravaskulárními výpotky.

V odborném časopise „New Scientist News Service“ byl uvedený článek, kde varovali před tím, „že nanočástice stříbra používané při čištění zařízení odpadních vod likvidují vysoce užitečné bakterie v jakékoliv organické tkáni v případě intoxikace těmito nanočásticemi. Toto varování nebylo směřováno pouze k poškození zdraví člověka, ale například ryb a dalších živočichů v potocích a jezerech, kam by se tyto nanočástice stříbra mohly dostat.“ [10]

4.5 Užití nanočástic stříbra

První koloidní stříbro bylo využito v medicíně. Léčebný účinek stříbra je zřejmý, i přesto že se používal např. v letech 1933- 1939 při akné, nebo na ekzémy, popáleniny a spoustu dalších plísňových a kožních onemocněních.

Využití nanočástic stříbra je velice rozsáhlé. Mezi obou. Kde jsou nanočástice stříbra používány, patří biologie a farmacie. Třeba jako desinfekce operačních nástrojů např. skalpely, pinzety, ale třeba i katétrů a titanových protéz z důvodu ochrany před chorobami a infekcemi jimi způsobenými. Nástroje mohou být jak kovové, tak i plastové. Nebo na čištění operačních a pooperačních povrchů. Známé pro nás je využití v dentální medicíně, jako zubní výplně nebo implantáty. V medicíně dalším využitím je např. u obvazových materiálů, nanočástice stříbra se

při výrobě přidávají do většiny těchto materiálů, důvod to má stejný. Aby se do těla nedostala infekce a chránila ránu před chorobami. Nanočástice stříbra se užívají díky dezinfekčním účinkům i v mnoha průmyslových směrech.

Nanočástice se využívají na čištění pitné vody. Hlavně v rozvojových zemích je problém s čistou pitnou vodou. Proto bylo vhodné vynalézt, nějaký ekonomicky levný návrh na úpravu čisté vody. Na začátku 20. století se nanočástice stříbra používaly jako antibakteriální vodní filtr. Nové filtrační materiály byly na povrchu potáhlé stříbrem, a byly použity na odstraňování bakterií z podzemních vod. Následně se pak pro desinfekci vody začali používat malé části uhlí potáhlé nanočásticemi stříbra. Tato metoda se používá v Egyptě. Nová technologie s nanočásticemi stříbra pomohla se snížením bakterií v pitné vodě. V USA zvažují, že by nanočástice stříbra byly využity i na čištění užitkové vody. Spočívalo by to v tom, že by se stříbro usadilo v mezerách keramických filtrů. Výhodou této metody jsou nízké ceny na náklady a údržbu, dále je rychlejší, což znamená, že doba desinfikování je minimální.

Nanočástice se ale používají i v jiném směru než je desinfekce pitné vody, a to je např. stavebnictví. Nanočástice stříbra se přidávají do tmelů, různých hmot, povrchových ochranných nátěrů. Nanočástice se také používají do barev na fasády domů i do vnitřních omítek proti plísním, například v nemocnicích. Nově se zvažuje, že se nanočástice stříbra budou přímo dávat na památky, které jsou zarostlé mechem, plísněmi nebo jinými mikroorganismy.

Využití stříbra nechybí ani v textilním průmyslu. Vyrábí se například ponožky s nanočásticemi stříbra. Ponožky absorbují pot a ničí bakterie způsobující zápach, a také zabraňují plísním nohou.

Nanočástic stříbra se nachází v elektronice a informačních technologiích. Díky velikosti nanočástic stříbra, která je opravdu nízká a dalším vlastnostem je stříbro ideální na využívání elektronice. „*Stříbrné nanočástice lze přímo využít pro realizaci 3D mikroeletromechanických systémů a elektrických obvodů jednoduchou metodou inkoustového tisku.*“[11]

Stříbro se využívá také v kosmetice. Například na krémech na popáleniny, kde plní další funkci v podobě rychlejšího hojení popáleného místa. Mýdlo s nanostříbrem má antimikrobakteriální, antimykotické a protivirové účinky. Toto mýdlo pomáhá proti akné, zmírňuje záněty, čistí pokožku a hlavně díky tomu, že má neutrální pH, čili nedráždí kůži.

Nanosříbro našlo využití i v deodorantech, které jsou vhodné pro sportovce, nebo pro někoho se zátěží a nadměrným pocením. Nanočástice stříbra mají antiperspirační účinky a tím zajistí neutralizaci zápachu. Dále se nanočástice stříbra nachází v šamponu, ten je vhodný pro ty, kteří trpí na lupy, mastné vlasy anebo záněty pokožky. Nanočástice stříbra dokáží urychlit

hojení ran, zánětů, takže dokáže ničit i bakterie způsobující záněty a svědění hlavy. Další využití nanočástice stříbra mají v pracích prostředcích, s antibakteriálními účinky nanočástic stříbra.

V domácnosti se dají nanočástice stříbra využívat i jinde, než u pracích prášků, např. se přidávají do peřin. Tyto peřiny zabraňují chrápání v noci. Dále pak se vyrábí toaletní papír s nanočásticemi stříbra, který má antibakteriální účinky. Pro malé děti byly vyrobeny dudlíky, nebo dětské lahvičky na pití.

5 ZÁVĚR

V této práci jsem zabývala nanočásticemi stříbra. Překvapilo mě, že v mnoha zdrojích jsem se setkala s pojmenováním těchto částic jako „koloidní stříbro“. Na začátku své práce jsem zmínila základní poznatky o stříbru samostatném, které už jsem znala ze základní školy. Dále jsem se přesunula k nanotechnologii a stručně jsem ji charakterizovala. Také jsem zjistila, že tato technologie se velmi rychle rozvíjí. Poté jsem se konečně dostala k jádru této seminární práce, což bylo koloidní stříbro nebo též nanočástice stříbra. U této kapitoly jsem se dozvěděla spoustu nových a pro mě velmi přínosných informací. Jsem za to ráda, protože tato seminární práce mi pomohla v ujištění, že by nanotechnologie mohla být jedním z budoucích směrů mého studia.

6 SEZNAM ZDROJŮ

6.1 Tištěné zdroje

- HONZA, Jaroslav a Aleš MAREČEK. Chemie pro čtyřletá gymnázia. 3. přeprac. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2002, 226 s. ISBN 80-718-2141-1.
- *Studium přípravy a aplikačních možností nanočástic stříbra: Habilitační práce*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci Přírodovědecká fakulta, 2008, – [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: http://www.zdravestrebro.cz/admin/data/img/uploads/HP_Kvitek.pdf
- SUCHOMEL, Bc. Petr. *PŘÍPRAVA NANOČÁSTIC STŘÍBRA REDUKCÍ JEHO HALOGENIDŮ: Diplomová práce*. Olomouc: UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI Přírodovědecká fakulta, 2010, 2010 [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: <http://theses.cz/id/fl35yj/115628-283275364.pdf>
- Toxicita nanočástic stříbra. *Žurnál* 13.

<http://www.upol.cz/fileadmin/zuparchiv/XXI/zurnal2113.pdf>, 2012, **21**(Leden): 4-5.

- *Vliv koloidního stříbra na vybrané mechanismy nespecifické imunity: Diplomová práce*[-]. Brno: MASARYKOVA UNIVERZITA PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA ÚSTAV EXPERIMENTÁLNÍ BIOLOGIE, 2012, . [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/211646/prif_m/Diplomova_prace.pdf
- *VLIV NANOČÁSTIC NA ROSTLINY*[online]. Praha: Chemické listy, -, 27. 3. 2014 [cit. 2015-12-07]. Dostupné z: http://chemicke-listy.cz/docs/full/2015_04_276-280.pdf

6.2 Internetové a elektronické zdroje

- ADÁMKOVÁ, P., ŘÍHOVÁ AMBROŽOVÁ J., ŠKOPOVÁ, V. Budoucnost a perspektiva využití nanočástic stříbra v technologiích úpravy a čištění vod. Vodovod.info – vodárenský informační portál[online]. 8.11.2013, 11/2013, [cit. 2015-12-08]. Dostupný z WWW: <<http://vodovod.info>>. ISSN 1804-7157
- *BIOLOGICKÉ ÚČINKY NĚKTERÝCH NANOMATERIÁLŮ: Bakalářská práce*[online]. BRNO: MASARYKOVA UNIVERZITA PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA, 2013, 2015 [cit. 2015-12-08]. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/357138/prif_b/Biologicke_ucinky_nekterych_nanomaterialu.txt
- *Koloidní stříbro*[online]. Šumperk: ©, 2010, 2015 [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: <http://www.vylecse.cz/informace/36-koloidni-stribro>
- *Koloidní stříbro- historie*[online]. Jilemnice: ©, 2009, - [cit. 2015-12-07]. Dostupné z: <http://www.zdravejsi-zivot.cz/zajimave-clanky/koloidni-stribro/>
- *Nanočástice I.*[online]. Praha: Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, ., . [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: <http://ksicht.natur.cuni.cz/serialy/nanocastice/1>
- *Nanočástice stříbra*[online]. -: Matrix, 2012 [cit. 2016-01-11]. Dostupné z: <http://www.matrix-2001.cz/clanek-detail/6179-extreme-report-smrtici-uder-nanocastic-in-die-je-v-soku>
- *Nanotechnologie a nanomateriály*[online]. Ostrava: © Copyright, 2007, 18. března 2009 [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: http://www.khsova.cz/01_aktuality/nanotechnologie.php?datum=2009-03-18
- *Nanotechnologie a nanomateriály*[online]. Ostrava: © Copyright, 2008, 11. srpna 2008 [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: <http://referaty-seminarky.cz/stribro-1/>
- *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 25. 8. 2015 [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Nanotechnologie>
- *Nanovýrobky*[online]. Karviná: ©, NANOSTŘÍBRO, 2015 [cit. 2015-12-08]. Dostupné z: <http://www.nanostribro.cz/nano-textil/>

- *Sacharidy*[online]. -: Copyright ©, 2015, – [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: <http://www.dobreznamky.cz/sacharidy/>
- *Stříbro*[online]. .: © Copyright, 2009, 2015 [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: <http://www.prvky.com/47.html#vyskyt>
- *Stříbro*[online]. Praha: Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, ., . [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: <http://web.natur.cuni.cz/ugmnz/mineral/mineral/strebro.html>
- *Stříbro*. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 13. 11. 2015 [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/St%C5%99%C3%ADbro>
- *Stříbro-základní vlastnosti*[online]. Havířov-Šumbark: © Copyright, 2010, 2015 [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: <http://www.zlatobezdph.cz/strebro-zakladni-vlastnosti>
- *Využití koloidního stříbra ve zdravotnictví*[online]. Otrokovice: ©, -, – [cit. 2015-12-07]. Dostupné z: <http://www.stibrnydoktor.cz/stibrnydoktor/5-INFORMACE-O-PRODUKTECH/3-Koloidni-strebro>

[1] Ušlechtilé kovy. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 2015 [cit. 2015-12-30]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/U%C5%A1lechtil%C3%A9_kovy

[2] Stříbro. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 2015 [cit. 2015-12-30]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/St%C5%99%C3%ADbro>

[3] Nanotechnologie [online]. WordPress, – [cit. 2015-12-30]. Dostupné z: <http://www.nanocastice.cz/>

[4] Nanotechnologie. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 25. 8. 2015 [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Nanotechnologie>

[5] Nanotechnologie- využití. *Nanotechnologie, nanočástice a nanomateriály* [online]. Brno: WordPress, – [cit. 2015-12-30]. Dostupné z: <http://www.nanocastice.cz/vyuziti-nanocastic/>

[6] v biologii lze užít pojem ablace jako přerušení činnosti, v medicíně nejčastěji ve významu snesení, odstranění

[7] SUCHOMEL, Bc. Petr. *PŘÍPRAVA NANOČÁSTIC STŘÍBRA REDUKCÍ JEHO HALOGENIDŮ: Diplomová práce* [online]. Olomouc: UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI Přírodovědecká fakulta, 2010, 2010 [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: <http://theses.cz/id/fl35yj/115628-283275364.pdf>

[8] Toxicita nanočástic stříbra. *Žurnál* 13. <http://www.upol.cz/fileadmin/zuparchiv/XXI/zurnal2113.pdf>, 2012, **21**(Leden): 4-5.

[9] Toxicita nanočástic stříbra. *Žurnál* 13. <http://www.upol.cz/fileadmin/zuparchiv/XXI/zurnal2113.pdf>, 2012, **21**(Leden): 4-5.

[10] *Nanočástice stříbra* [online]. - : Matrix, 2012 [cit. 2016-01-11]. Dostupné z: <http://www.matrix-2001.cz/clanek-detail/6179-extreme-report-smrtici-uder-nanocastic-indie-je-v-soku/>

[11] *Studium přípravy a aplikačních možností nanočástic stříbra: Habilitační práce*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci Přírodovědecká fakulta, 2008, - [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: http://www.zdravestibro.cz/admin/data/img/uploads/HP_Kvitek.pdf

1. [Koloidní disperze – otázka z biofyziky](#)
2. [Dispenzní soustavy – maturitní otázka z chemie](#)
3. [Základní chemické pojmy – maturitní otázka](#)