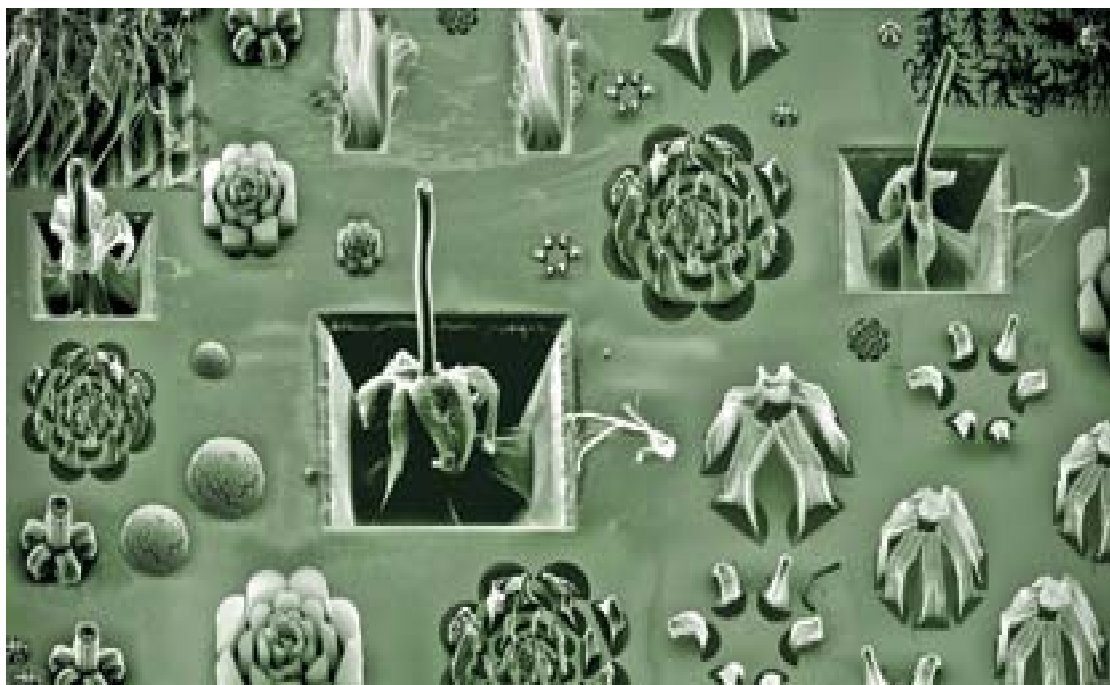


Zdravstvena nega



Nanotehnologija - človek kot stvaritelj

<http://www.gea-on.net/clanek.asp?ID=1542>

NANODELCI

Stana Kovač Hace



www.bodiprofi.si





SPLOŠNE INFORMACIJE O GRADIVU

Izobraževalni program: Zdravstvena nega

Ime modula: Kemija v stroki

Naslov učnega gradiva: Nanodelci

Naslov učnih tem ali kompetenc, ki jih obravnava učno gradivo:
Pozna nanodelce, nanotehnologijo kot tehnologijo 21. Stoletja

Avtorica: Stana Kovač Hace

Recenzentka: Nina Pokorn, dr. med.

Lektorica: Maruša Kolar, prof.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

Kovač Hace, S.
MUNUS2 [Elektronski vir] : Nanodelci / Stana Kovač Hace. - El. knjiga. - Kranj :
Konzorcij šolskih centrov, 2011.

Način dostopa (URL): <http://munus2.tsc.si>. - Projekt MUNUS 2

ISBN xxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxx

Izdajatelj: Konzorcij šolskih centrov Slovenije v okviru projekta MUNUS 2
Slovenija, oktober 2011



To delo je ponujeno pod Creative Commons Priznanje avtorstva-Nekomercialno-Deljenje pod enakimi pogoji 2.5 Slovenija licenco.

Učno gradivo je nastalo v okviru projekta Munus 2. Njegovo izdajo je omogočilo sofinanciranje Evropskega socialnega sklada Evropske unije in Ministrstva za šolstvo in šport.

POVZETEK

Gradivo Nanodelci in nanovarnost definira pojme: nanodelec, nanotehnologija, nanovarnost. Gradivo opisuje zgodovino razvoja nanotehnologije, lastnosti nanodelcev, možne načine vstopa nanodelcev v človeški organizem, izvor nanodelcev, pomen nanodelcev v medicini ter primere, v katerih so nanodelci lahko škodljivi organizmom.

Ključne besede: nanodelci, nanotehnologija, nanomedicina, nanovarnost.

KAZALO

1 PREDSTAVITEV CILJEV ENOTE	3
2 NANOSVET	4
3 NANOTEHNOLOGIJA – TEHNOLOGIJA PRILOŽNOSTI 21. STOLETJA	5
4 NANODELEC	7
5 NANODELCI – NANOMATERIALI – NANOTEHNOLOGIJA V MEDICINI	13
6 NANODELCI – NANOMATERIALI – NANOTEHNOLOGIJA IN VARNOST	17
7 ALI VEŠ, DA:	18
8 PONOVI MO	19
9 LITERATURA IN VIRI	20

1 PREDSTAVITEV CILJEV ENOTE

Živimo v času, ko je razvoj znanosti in odkritij izredno hiter in predstavlja za znanstvenike nove izzive. Lahko trdimo, da se v sodobnem svetu izraza nanodelci in nanotehnologija vse bolj uveljavljata kot izraza za novo tehnologijo 21. stoletja. Ta tehnologija prinaša veliko sprememb in jo lahko primerjamo s polprevodniško industrijo, informacijsko ter molekularno biologijo. Verjetno bo ta tehnologija vplivala na veliko področij našega vsakdanjega življenja, obljublja boljše življenje, vendar bo potrebo veliko previdnosti, saj so nanodelci lahko tvegani za naše zdravje.

Začetnika nanotehnologije pripisujejo fizika Feynmana, ki je leta 1959 opozoril, da je snovi mogoče deliti in jih obdelovati nivoju atomov.

Na svojem predavanju z naslovom Tam spodaj je ogromno prostora je prvič spregovoril o možnostih molekularne tehnologije: »Kar se mene tiče, zakoni fizike ne nasprotujejo temu, da bi bilo stvari mogoče graditi atom za atomom.«



Slika 2: Richard Phillips Feynman

<http://www.trustech.it/index.jsp?ixPagelD=146&ixMenuD=151>

Prvi pa je pojem nanotehnologija uvedel japonski znanstvenik Taniguchi leta 1974, skoraj hkrati in neodvisno pa tudi Drexler, ki mu mnogi pravijo »prerok nanotehnologije«.



Slika 3: Eric Drexler

<http://www.gea-on.net/clanek.asp?ID=1542>

Ali veš:

1. kaj so nanodelci,
2. od kod izvirajo nanodelci,
3. kakšne so lastnosti nanodelcev,
4. kako se nanodelci obnašajo v živih organizmih,
5. da so nanodelci prisotni v vsakdanjem življenju,
6. da nanodelce lahko uporabimo kot nosilce zdravilnih učinkovin,
7. da so nanodelci lahko tudi zdravju škodljivi?

2 NANOSVET

Kaj je nano?

Beseda nano izhaja iz stare grščine, kjer pomeni škrat oziroma palček. Nanodelci so drobni skupki materiala, ki so velikostnega razreda od 1 do 100 nanometrov [nm]. 1nm je milijardinka (10^{-9}) metra. Kitajci in Rimljani so nanodelce uporabljali v keramiki. Z analizo znamenite Lycurgusove čaše so ugotovili, da spreminja barvo zaradi vsebnosti 40 nm velikih delcev iz zlata in srebra.



Slika 4: Lycurgusova čaša

<http://www.nanosvet.com/Nanotehnologija/nanodelci.htm>

Kaj je nanotehnologija?

Izraz nanotehnologija se najpogosteje nanaša na fine tehnike priprave in obdelave materialov na nanometrski skali. Tako pripravimo izredno široko paleto različnih materialov z izredno raznolikim učinkom (npr. materiali s sposobnostjo samoorganizacije, izredno tanke plasti ali nove biološko aktivne spojine). Industrijsko uporabo nanotehnike imenujemo nanotehnologija.

Za lažje razumevanje si pogledaj predpone za desetiške mnogokratnike.

Medpredmetna povezava: fizika

Mednarodni sistem enot določa uporabo predpon (desetiških mnogokratnikov).

Simbol	Ime	Desetiški mnogokratnik	Vrednost
Y	jota	10^{24}	1.000.000.000.000.000.000.000.000
Z	zeta	10^{21}	1.000.000.000.000.000.000.000.000
E	eksa	10^{18}	1.000.000.000.000.000.000.000
P	peta	10^{15}	1.000.000.000.000.000
T	tera	10^{12}	1.000.000.000.000
G	giga	10^9	1.000.000.000
M	mega	10^6	1.000.000
k	kilo	10^3	1.000
h	hekto	10^2	100
da	deka	10^1	10
d	deci	10^{-1}	0,1
c	centi	10^{-2}	0,01
m	mili	10^{-3}	0,001
μ	mikro	10^{-6}	0,000.001
n	nano	10^{-9}	0,000.000.001
p	piko	10^{-12}	0,000.000.000.001
f	femto	10^{-15}	0,000.000.000.000.001
a	ato	10^{-18}	0,000.000.000.000.000.001
z	zepto	10^{-21}	0,000.000.000.000.000.000.001
y	jokoto	10^{-24}	0,000.000.000.000.000.000.000.001

Tabela 1: Predpone za desetiške mnogokratnike

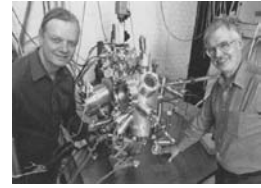
3 NANOTEHNOLOGIJA - TEHNOLOGIJA PRILOŽNOSTI 21. STOLETJA

Nanotehnologija je ena ključnih tehnologij 21. stoletja. Temelji na molekularni kemiji ter se ukvarja s postopki sinteze in z obdelavo visoko molekularnih materialov. Odpira nove tržne priložnosti, ne uveljavlja se le v kemiji, temveč tudi v medicini, optiki, robotiki, elektroniki, tehnologiji premazov, biotehnologiji, kozmetični industriji, gradbeništvu, še posebej pa v farmacevtski industriji, pri zagotavljanju varnosti ter druge.

Ta tehnologija omogoča izdelavo materialov ali naprav, ki so lažje, hitrejšje, trdnjše, oz. imajo druge posebne, specifične lastnosti.

3. 1 ZGODOVINA

1981 IMB-jevi znanstveniki v Zurichu, v Švici so izdelali prvi vrstični tunelski mikroskop (STM). STM je omogočil opazovanje atomov na površini materialov.

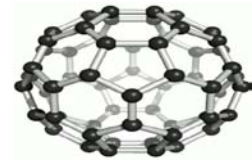


Slika 5: Tunelski mikroskop

<http://student.pfmb.uni-mb.si/~mkropej/fizika/Slika/STM.jpg>

1985

Znanstveniki so odkrili molekulo v obliki nogometne žoge. Sestavljena je bila iz 60 ogljikovih atomov. Poimenovali so jo **buckminsterfullerene** oz. C_{60} (ljubkvalno »Bucky Ball«).



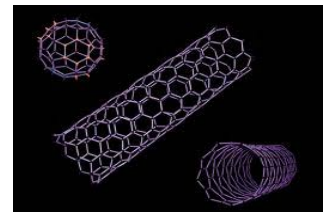
Istega leta so odkrili mikroskop na atomsko silo (AFM).

Slika 6: Kristalna struktura C_{60}

<http://sl.wikipedia.org/wiki/Nanotehnologija>

1991

Izdelali so super močne valje iz karbonskih atomov. Imenovali so jih »nanotubes«. Njihova lastnost je, da so šest-krat lažji in sto-krat močnejši od jekla. Tako kot C_{60} spadajo tudi te strukture v skupino fulerenov.

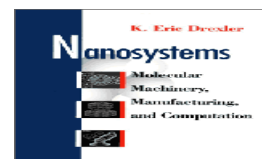


Slika 7: Karbon nanotubes

http://www.nanoscience.ch/nccr/nanoscience/pictures/gallery_01/gallery_01_03

1994

Izšel je prvi univerzitetni učbenik z naslovom **Nanosystems**.



Slika 8: Učbenik

<http://student.pfmb.uni-mb.si/~mkropej/fizika/Zgodovina.html>

1997

Ustanovljeno je bilo prvo nano podjetje z imenom **Zyvex**.

1999

Izdelali so prvi kvantni računalnik.

2005 - manj kot 100 izdelkov na trgu, ki so izdelani s pomočjo nanotehnologije

2010 - VEČ KOT 1000 IZDELKOV NA TRGU, KI SO IZDELANI S POMOČJO

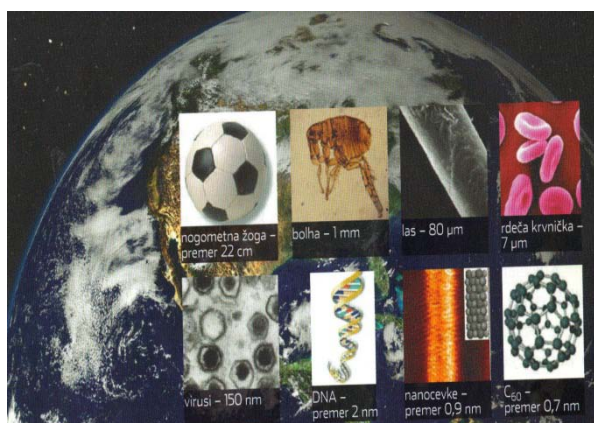
vir: http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer/analysis_draft/

4 NANODELEC

Nanodelci so tisti delci, ki so manjši od 100 nanometrov ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). Ker so premajhni, jih ne vidimo s prostim očesom. Načeloma lahko vsako snov pripravimo v njeni nanostrukturni obliki, zato so nanodelci najpogosteje čisto običajne snovi, na primer kovine (železo, zlato, srebro, cink), kovinski oksidi (silicijev oksid, železov oksid, titanov dioksid ...), ogljikovi delci, polimeri ... Nanodelce lahko razvrstimo glede na njihovo velikost, na izvor, na obliko in glede na njihove posebne lastnosti.

Primerjava velikosti:

- žoga (premer 22 **cm** = $22 \cdot 10^{-2} \text{ m}$),
- bolha (1 **mm** = 10^{-3} m),
- las (80 **µm** = $8 \cdot 10^{-5} \text{ m}$),
- eritrocit (7 **µm** = $7 \cdot 10^{-6} \text{ m}$),
- virusi (približno 150 **nm** = $15 \cdot 10^{-8} \text{ m}$),
- DNA (2 **nm** = $2 \cdot 10^{-9} \text{ m}$),
- molekula C_{60} (0,7 **nm** = $7 \cdot 10^{-10} \text{ m}$).



Naloga: Zapišite še z decimalnimi števili v m

Slika 9: Primerjava velikosti. Razmerje premera planeta Zemlje in nogometne žoge je enako razmerju premera nogometne žoge in molekule ogljika [C_{60}].

Vir: Remškar M., Nanodelci in nanovarnost, Ministrstvo za zdravje 2009, str. 18.

4. 1 VELIKOST NANODELCEV

Velikost nanodelcev je zelo pomembna zato, ker:

- delci s premerom **70 nm** lahko prodrejo v pljučne mešičke,
- delci s premerom **50 nm** lahko prodrejo v notranjost celic,
- delci s premerom **30 nm** lahko prodrejo v celično jedro.

4. 2 LASTNOSTI NANODELCEV

Nanodelci imajo posebne lastnosti, ki jih razlikuje od materialov, ki nimajo nanostrukture, imajo pa enako kemijsko sestavo:

4. 2. 1 Povečana kemijska aktivnost

Ker so tako majhni, imajo večjo specifično površino in se lažje povezujejo z drugimi delci, zato so bolj kemijsko aktivni kot njihove večje različice. Povečana kemijska aktivnost majhnih delcev prispeva k njihovemu medsebojnemu združevanju v večje skupke. Pri tem se kemijske in fizikalne lastnosti nanodelcev izgubijo, kar želijo proizvajalci preprečiti tako, da površino nanodelcev oksidirajo ali na površino nanesejo tanko plast druge spojine in tako preprečijo združevanje nanodelcev.

Marsikatera snov popolnoma spremeni svoje lastnosti, kadar jo pripravimo v njeni nanostrukturni obliki. Na primer, zlato je v svoji običajni pojavnosti izredno obstojno in nereaktivno (inertno), zaradi česar ga uporabljamo v nakitu, saj ostane sijoče in lepo dolgo časa, tudi po več stoletjih in tisočletjih. Kadar pa zlate delce zmanjšamo do nanometrskih velikosti, postane močno reaktivno, ter ga lahko uporabimo v katalitskih procesih, kjer izraža visoke aktivnosti.

4. 2. 2 Velika površina glede na maso

Manjši kot je delec, večja je njegova površina glede na njegovo prostornino. Zaradi manjšega razmerja med površino in prostornino delca v raztopinah snovi iz okolice hitreje prehajajo v notranjost delca (manjši transportni upor difuzije).

Manjši kot je delec, večja je njegova površina glede na njegov volumen.

4. 2. 3 Spremenjene fizikalne in kemijske lastnosti

Delec lahko zmanjšajo na velikost enega nanometra. Takšen delec ima kar 58 odstotkov vseh atomov na površini, zato je njegova kemijska aktivnost zelo velika. Posledično je motena tudi koordinacija atomov s sosednjimi atomi, to pa že povzroči spremembe v energijski strukturi elektronov, zato se spremenijo optične in električne lastnosti. Nastopijo t. i. kvantni pojavi, ki so pomembni, ker s tem spremenijo lastnosti materialov. Te lastnosti izkoriščamo v kataliziranih procesih v kemijski industriji.

4. 2. 4 Lebdenje in število nanodelcev v zraku

Nanodelci so izredno majhni, zato imajo izredno majhno težo, tako majhno, da v zraku kar lebdiijo. Prav tako med lebdenjem dosežejo hitrosti do več metrov na sekundo ter pri tem trkajo z molekulami zraka.

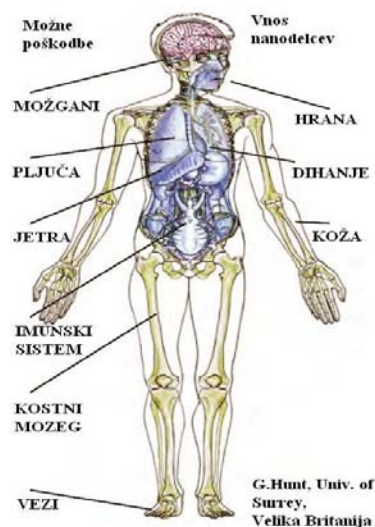
Število nanodelcev v cm^3 :

- pisarna: $1 \cdot 10^4 - 4 \cdot 10^4$
- varjenje: $4 \cdot 10^6$
- brušenje: $2 \cdot 10^5$
- izdih kadilca: $>1 \cdot 10^8$

4. 3 VSTOPNE POTI NANODELCEV V ORGANIZEM

V človeško telo nanodelci lahko prodrejo skozi kožo, prebavila in dihala. Na vse načine pridejo v krvni obtok, preko katerega se transportirajo po telesu in dosežejo vsa tkiva v telesu.

Novejše raziskave kažejo, da so vzrok Parkinsonove in Alzheimerjeve bolezni visoka koncentracija ultra finih prašnih delcev v ozračju. Nanodelci naj bi iz krvnega obtoka ali prek živčnih poti zašli tudi v možgane. Najenostavnejši je prehod nanodelcev v organizem z dihanjem. Delci z velikostjo več kot 100 nm ostanejo v zgornjih dihalih, delci manjši kot 50 nm pa dosežejo pljučne mešičke, kjer pridejo v krvni obtok in se raznesejo po celem telesu.



Slika 10: Vstopne poti nanodelcev v človeško telo in možne poškodbe
Vir: Remškar M., Nanodelci in nanovarnost, Ministrstvo za zdravje 2009, str. 29.

Medpredmetna povezava: zdravstvena nega.

A Izrazite se s tujko.

z vdihavanjem _____ skozi kožo _____
z zaužitjem _____

B Uporabite latinski izraz.

možgani _____ jetra _____ imunski sistem _____
pljuča _____ koža _____ kostni mozeg _____

4. 4 IZVOR NANODELCEV

4. 4. 1 Naravni

Nastanejo v naravi zaradi erozije, puščavskega prahu, vulkanskih izbruhov ipd. Zaradi svoje velikosti prištevamo med nanodelce tudi viruse.



Slika 11: Izbruh vulkana Grimsvötn 4. novembra 2004
<http://24ur.com/novice/svet/se-islandski-vulkan-spet-prebuja.ht ml>

4. 4. 2. Inženirski

So namensko in načrtno proizvedeni nanodelci. Na številnih področjih naše dejavnosti so inženirski nanodelci že komercialno dostopni. Zasledimo jih v detergentih in čistilih, kozmetiki, hrani, kemičnih sredstvih za varstvo rastlin, antibakterijskih emulzijah ter tudi med sestavinami vodoodbojnih prevlek in zaščitnih premazov. V proizvodnji, kjer te nanodelce uporabljajo, se precej posvečajo preprečevanju spontane aglomeracije nanodelcev, da ti ohranijo svoje specifične lastnosti.

4. 4. 3 Nenamensko proizvedeni

To so nanodelci, ki nastanejo kot stranski produkt pri gorenju vseh vrst goriv, ki vsebujejo ogljik: fosilna goriva, biomasa, v motorjih z notranjim izgorevanjem (še posebno pri dizelskih motorjih) ter kot stranski produkt v industriji: kovinska industrija - pri mehanski obdelavi (brušenje, rezanje, spajkanje, varjenje ...), v gradbeništvu in kemijski industriji.

Sem lahko prištevamo tudi razstreliva, ki se uporabljajo v rudarstvu, gradbeništvu, pri vojaških operacijah ter v pirotehnikih.

Delci, ki nastajajo pri ognjemetu, se obdajo z zračno vlago in kot meglica lebdijo v ozračju, kar povzroča motnost ozračja.



Slika 12: Ognjemet, ki povzroča onesnaženje ozračja z nanodelci
<http://www.online-zagreb.hr/video/video-vatromet-za-pamcenje-gospodara-paljenja-neba/>

Opredelite izvor nanodelcev tako, da ob posameznem izvoru nanodelca napišete ustrezno številko iz drugega stolpca.

Prvi stolpec

_____ virusi

_____ izpuh dizelskega motorja

_____ vulkanski izbruh

_____ brušenje kovin

_____ eksplozija

_____ kreme za sončenje

_____ zaščitni premazi

_____ azbest

Drugi stolpec

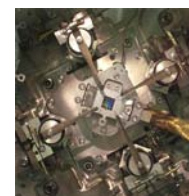
1 naravni izvor

2 inženirski nanodelci

3 nenamensko proizvedeni

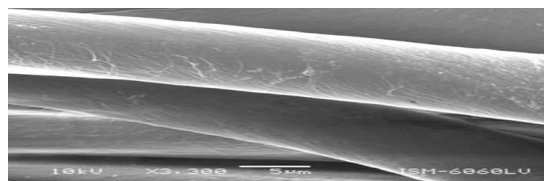
4. 5 OPAZOVANJE NANODELCEV

Človeško oko ne more razločevati predmetov, ki so manjši od 0,1 mm (10^{-4} m), zato nanodelcev ne vidimo s prostim očesom. Tudi z običajnimi optičnimi mikroskopi ne, ker povečajo do 3000-krat, vidijo se le največji nanodelci.



Slika 13: Vrstični tunelski mikroskop
<http://www.nanocenter.si/index.php?page=stm-uhv>

V raziskovalnem in razvojnem okolju za opazovanje nanodelcev uporabljamo elektronski mikroskop. Najpogosteje se uporablja **vrstični elektronski mikroskop** (SEM - scanning electron microscope), ki omogoča opazovanje pri 200000-krat povečavi in ločljivosti 1nm. Bolj zahtevne preparate opazujemo s pomočjo **presevne elektronske mikroskopije** (TEM - transmission electron microscope), **vrstičnega tunelskega mikroskopa** (STU - scanning tunneling microscope) ter podobnih tehnik opazovanja, ki dosegajo ločljivosti do 0,12 nanometra in povečavo do 1,5 milijona.



Slika 14: Mikroskopska slika nanosrebra na bombažni tkanini

http://www.google.si/imgres?imgurl=http://www.vpisi.se/2_3stopnja/slo/images/gto_raziskava_2_2.jpg&imgrefurl=http://www.vpisi.se/2_3stopnja/slo/gto_raziskave_2.html&usq= QUT2I

Preberite članek:

Imamo »um in pogum«, da ognjemetom rečemo ne?

<http://m.delo.si/fotogalerija/162626/16951>

Odgovorite na vprašanja.

1. Kako se plini in nanodelci širijo pri eksploziji?
2. Razložite, zakaj ognjemeti onesnažujejo ozračje?
3. Podčrtajte ključne pojme in komentirajte izbor.

Če ni dežja, onesnaženost ozračja zaradi ognjemetov traja lahko tudi več tednov, še posebno v manj prezračenih dolinah, kjer je manj možnosti, da delce odnese k sosedom. Pri dihanju nanodelci skupaj z zrakom zaidejo globoko v pljuča. Medtem ko se večji delci z velikostjo več kot 100 nm ustavijo že v nosu, žrelu in bronhijih, manjši od 50 nm dosežejo območje malih sapnic in pljučnih mešičkov, od koder lahko pridejo direktno v krvni obtok, ki jih potem raznese po vsem telesu.

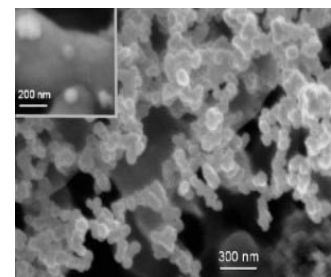
4. Barve posameznih raket slavnostnega ognjemetov so bile rdeča, oranžna, rumena, bela, modra in zelena. Kemijska analiza zajetih nanodelcev po ognjemetu je pokazala vsebnosti posameznih elementov, ki jih vsebujejo spojine, ki se uporabljajo za pirotehniko in ki jih pred ognjemetom niso zaznali.

Zapišite posamezne elemente ter odgovorite, s kakšno barvo so obarvali.

4. 6 ZAZNAVANJE NANODELCEV

Za zaznavanje nanodelcev se bodo uporabljali specializirani detektorji za varno proizvodnjo določenih nanodelcev in splošni detektorji za meritve onesnaženosti okolja.

Zanimivost: pravi detektor nanodelcev je na Institutu Jozef Stefan na Odseku za kemijo okolja.



Slika 15: Nanodelci kot posledica ognjemetov ujeti na filtru - Kemijska analiza je poleg ogljika pokazala prisotnost aluminija, magnezija, kalija, kalcija, železa, bakra in tudi svinca.

<http://m.delo.si/fotogalerija/162626/16951>

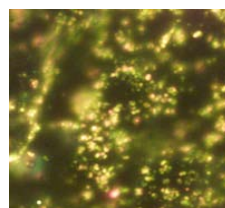
5 NANODELCI - NANOMATERIALI - NANOTEHNOLOGIJA V MEDICINI

5. 1 NANOMEDICINA

Nanomedicina je uporaba nanotehnologije v medicini. Vključuje zdravljenje bolezni (rak, bolezni srca in ožilja ...) ter obnovo poškodovanih tkiv (kosti, mišic, živcev).

Nanodelci se zaradi svojih lastnosti že uporabljajo:

- ❖ v onkologiji, zlasti pri slikanju in diagnostiki, ker povečujejo kontrast na slikah tumorjev, posnetih z jedrsko magnetno resonanco ali z rentgenskim slikanjem,



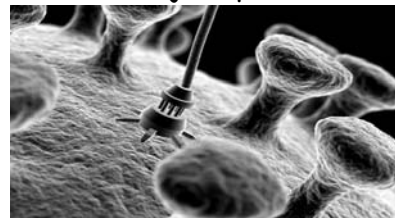
Slika 17: Koloidni delci zlata - inertni, uporabni kot označevalci

Vir: Serša I., Nanomateriali v medicini, Institut Jožef Stefan, Ljubljana

- ❖ za zdravljenje opeklin in kroničnih poškodb kože ter dermatoloških bolezni, kadar koža nima več naravnih obrambnih mehanizmov za boj proti bakterijam, se uporablja nanosrebro,
- ❖ v ortopediji se za umetne sklepe uporablja titan, ker ima visoko mehansko trdnost, a slabo bioaktivnost, ki jo lahko izboljšajo s prevleko nanostrukture.

Cilji nanomedicine:

- ❖ razvoj senzorjev za zgodnje odkrivanje raka, ki delujejo na osnovi nanomaterialov; tako bi mogoče lahko odkrili rakave spremembe že na nivoju celic,
- ❖ razvoj nanodelcev kot nosilcev zdravilnih učinkovin ali kot senzorjev sprememb v organizmu,
- ❖ razvoj nanorobotov, ki se bodo uporabljali za zdravljenje; v prihodnosti bi zdravniki lahko uporabljali nanorobote, ki naj bi bili manjši od bakterij in bi lahko potovali skozi kapilare, ne da bi jih zavrnil imunski sistem organizma. »Vse to so samo utopične sanje,« opozarja vodja laboratorija za sintezo anorganskih nanocevk in vrvic na Odseku za trdno snov pri Institutu Jožef Stefan, dr. Maja Remškar.

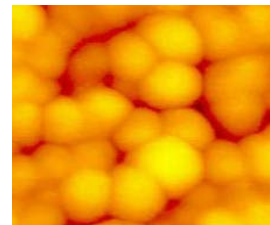


Slika 18: Slika nanorobotka

http://orizzontidellascienza.net/index.php?option=com_content&task=view&id=32&Itemid=54

5. 1. 1 Nanodelci kot nosilci zdravilnih učinkovin

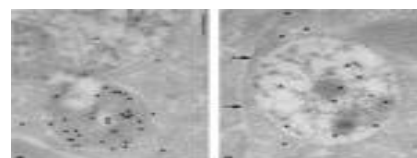
- ❖ porozni ali votli nanodelci silicijevega dioksida se bodo uporabljali kot nosilci zdravilnih učinkovin, v telesu bodo dosegli obolelo mesto in sproščali zdravilo,
- ❖ nanodelci zlata, ki se bodo vezali na rakaste celice,



Slika 19: Nanodelci zlat

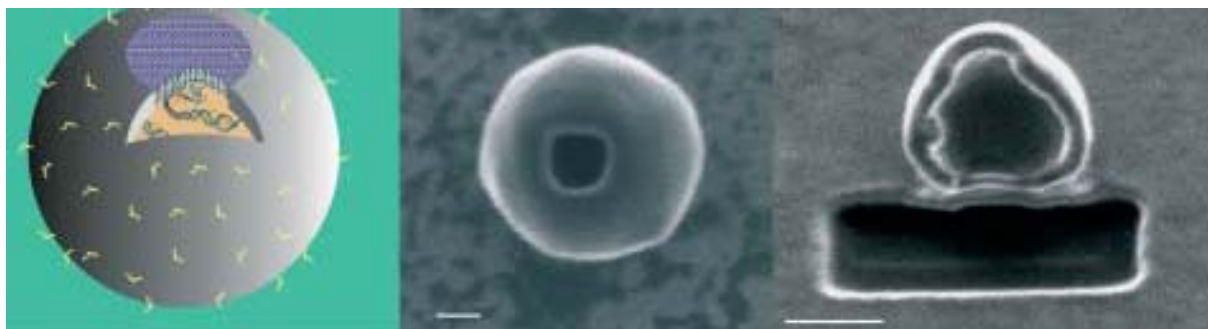
Vir: Serša I., Nanomateriali v medicini, Institut Jožef Stefan, Ljubljana

- ❖ nanodelci železovega oksida, t. i. magnetne tekočine, na katere je mogoče vezati zdravilo, ki potuje do rakave celice, le-te pa sprejmejo večje količine magnetnih nanodelcev. S tem, ko bodo zdravilo dostavili direktno v »tarčo«, se bodo zmanjšali odmerki potrebnega zdravila in preprečilo se bo uničevanje sosednjih zdravih celic ter stranskih učinkov. Vendar znanstveniki še nimajo odgovora na vprašanje, kaj se zgodi z železovimi nanodelci po transportu zdravila v celico.



Slika 20: Magnetni železni nanodelc

Vir: Serša I., Nanomateriali v medicini, Institut Jožef Stefan, Ljubljana



Slika 21: Površina votle polistirenske kroglice je prekrita z molekulami z usmerjenim delovanjem, ki omogočajo vezavo na določene celice. Znotraj kroglice je zdravilna učinkovina, prekrita z lipidnim dvoslojem, ki zapira odprtino kroglice.

Vir: Serša I., Nanomateriali v medicini, Institut Jožef Stefan, Ljubljana

5. 2 TOKSIČNOST NANODELCEV

Preberite članek:

Vir: http://www.dnevnik.si/tiskane_izdaje/dnevnik/1042447959

Nanodelci pomenijo tudi tveganje za človeka

S toksičnostjo nanomaterialov so se znanstveniki šele začeli ukvarjati. Toksikologinja in vodja oddelka za genetsko toksikologijo in biologijo raka na Nacionalnem inštitutu za biologijo, **dr. Metka Filipič**, pojasnjuje, da se pri raziskavah negativnih učinkov nanodelcev prav zaradi njihovih lastnosti soočajo s težavami pri njihovem opredeljevanju, zaznavanju in merjenju v živilih in bioloških tkivih. Izpostavlja namreč, da na nevarnost nanodelcev za zdravje ljudi poleg topnosti vplivajo tudi njihova velikost, oblika, kemijska sestava, velikost in lastnosti površine, koncentracija delcev in njihova porazdelitev v tkivih, biološka razgradljivost ter nečistoče, ki se vežejo na nanodelce. Ob tem dr. Remškarjeva opozarja, da je zaradi izredno živahnih kemičnih aktivnosti nanodelcev v nekem trenutku pri analizi mogoče dobiti določene rezultate toksičnosti, že v naslednjem trenutku pa bi ti lahko bili popolnoma drugačni. Poleg tega stroka še ni razvila enotne metodologije, po kateri bi bili izsledki različnih raziskav primerljivi med seboj.

Prav tako v Evropi še ni ustrezne zakonodaje, ki bi urejala področje nanotehnologije, in je, po besedah dr. Remškarjeve, tudi v naslednjih nekaj letih še ni pričakovati. Tako tudi proizvajalcev nanoizdelkov noben zakon ne zavezuje, da bi potrošnike obvestili o vsebnosti nanomaterialov v svojih proizvodih, kadar ne gre za snovi, ki so že v osnovi opredeljene kot nevarne kemikalije. Označevanje nanoizdelkov je torej prepuščeno etiki in poslovni kulturi proizvajalcev.

Ob tem dr. Remškarjeva opozarja, da se mnogi proizvajalci ne zavedajo tveganj, povezanih z uporabo nanodelcev, saj nimajo dovolj znanja s tega področja. So pa tudi taki, ki so bili opozorjeni na nevarnost, a v imenu dobička svojo dejavnost nadaljujejo, pri čemer znanstvenica izpostavlja prodajalce koloidnega srebra. Oglaševano kot naravni antibiotik to sredstvo med drugim ustavi komunikacijo med živčnimi celicami.

Pri presojanju prednosti in slabosti uporabe nanomaterialov je sporočilo mnogih nanoznanstvenikov enako. Dokler učinki nanomaterialov ne bodo bolje definirani in nadzorovani, jih je treba uporabljati po pameti in na področjih, kjer korist prevlada nad potencialnim tveganjem, na primer v medicini za zdravljenje hudih bolezni. Samo dobiček, udobje in estetika uporabe nanomaterialov ne opravičujejo, opozarja dr. Remškarjeva.

5. 2. 1 Primeri strupenosti

Izpolnite tabeli.

	INŽENIRSKI NANODELCI: so namensko proizvedeni, na površini tako obdelani, da se ne morejo združevati v večje skupke.			
	nanoželezo	nanosrebro	titanov dioksid	cink in cinkov oksid
formula				
uporaba				
strupenost				

--	--

	NENAMENSKO PROIZVEDENI NANODELCI: z njimi onesnažujemo ozračje, zato se kemijska sestava nanodelcev v ozračju spreminja, odvisno od letnega časa, zračne vlage, vetra in temperature.			
	črni ogljik in gorenje	črni ogljik in dizelski motorji	kvarc in azbest	delci iz kovinske industrije
vir teh delcev				
tehnične rešitve za obvaldovanje				
vpliv na človeški organizem				

6 NANODELCI - NANOMATERIALI - NANOTEHNOLOGIJA IN VARNOST

6. 1 V VSAKDANJEM ŽIVLJENJU

Nanodelci so bili in bodo del našega vsakdanjega življenja. Vsak posameznik se jim lahko izogne do neke meje.

Kako:

- ❖ če si želiš izogniti nanodelcem ogljika, ne prižigaj sveč v prostorih, izogibaj se odprtih kurišč, na primer odprtim kaminom, kresovanj, tabornim ognjem, ognjemetov,
- ❖ beri deklaracije, navodila za uporabo,
- ❖ ne vozi se s kolesom v mestih v času prometa,
- ❖ prah odstranuj na moker način,
- ❖ ne kadi in ne zadržuj se v prostorih, kjer se kadi,
- ❖ prostore prezračuj, ko je manj prometa.

6. 2 V DELOVNEM OKOLJU

- ❖ Delavci v proizvodnji nanomaterialov morajo uporabljati zaščitne maske, zaščiteni morajo biti z neporoznimi in električno prevodnimi delovnimi oblekami z nadtlakom, celoobraznimi maskami, virom čistega zraka za dihanje in rokavicami iz dvojnega ustreznega materiala,



Slika 22: Proizvodnja integriranih vezij

<http://www.racunalniske-novice.com/novice/dogodki-in-obvestila/nanodelci-skodljivi-za-zdravje-ljudi.html>

- ❖ tovarne naj bi bile opremljene z detektorji nanodelcev,
- ❖ velika previdnost pri skladiščenju nanoprahu (eksplozivnost),



Slika 21: Piktogram za eksplozivno snov

<http://www.jutro.si/datoteke/naloge/as101/index.html>

- ❖ odpadki, ki vsebujejo nanodelce, naj bi se obravnavali kot nevarni kemijski odpadki,
- ❖ nanodelcem, ki nastanejo zaradi proizvodnih procesov pri mehanski obdelavi kovin, betona, stekla (brušenje, rezanje, spajkanje, varjenje ...), se izognemo tako, da se primerno zaščitimo.

7 ALI VEŠ, DA:

- ❖ je debelina lasu približno 80 μm ; če ga po dolgem narežemo na 800 ali več nitk, dobimo nanodelce,
- ❖ slabo izgorevanje navadne sveče sprošča nanodelce ogljika z velikostjo okrog 30 nanometrov,
- ❖ da je poleg gorenja največji onesnaževalec ozračja z nanodelci promet; večina delcev v izpuhu avtomobila je v velikosti pod 100 nm,
- ❖ že nekaj gramov nanodelcev na 10 kilogramov barve poveča toplotno izolativnost premaza, preprečuje rast plesni in hkrati omogoča, da vlaga izgine s premazanega predmeta,
- ❖ nekateri nanodelci omogočajo tako imenovani lotosov efekt, ko voda površine premazanega predmeta ne zmoči, temveč voda odteče in odplakne tudi umazanijo,
- ❖ nanodelci TiO_2 pod vplivom svetlobe celo katalizirajo razpad organskih molekul, ki tvorijo umazanijo,
- ❖ so med nanoizdelki tudi kreme za zaščito pred UV sevanjem, aktivni material je titanov dioksid,
- ❖ nanomateriali, premazi iz volframovega disulfida ali molibdenovega disulfida preprečujejo korozijo kovin,
- ❖ je po ocenah iz leta 2007 na tržišču od 150 do 600 vrst nanohrane in od 400 do 500 tipov embalaž za hrano,
- ❖ titanov dioksid dodajajo v premaze bonbonov in z njim loščijo sadje,
- ❖ so nanotehnologi razvili uporabne nanoprevleke, ki so prosojne za človeško oko, nanašajo pa se lahko na meso, sire, sadje in zelenjavo, s tem preprečijo izgubo vlage; te prevleke so tudi nosilke barv, okusa, vsebujejo antioksidante, encime in podaljšajo življenjsko dobo izdelka tudi potem, ko je bila vidna embalaža odprta?

8 PONOVI MO

1. Kaj je nanodelec?
2. Kaj je nanotehnologija?
3. Utemeljite: nanotehnologija je ena ključnih tehnologij 21. stoletja.
4. Kako veliki so nanodelci?
5. Naštejte lastnosti nanodelcev.
6. Na katere načine lahko nanodelci prodrejo v človeški organizem?
7. Naštejte nanodelce glede na izvor ter dodajte primere.
8. Kaj je nanomedicina?
9. Kje vse se bodo uporabljali nanodelci v medicini?
10. Naštejte in opišite primere nanodelcev, ki lahko predstavljajo za človeka nevarnost.

9 LITERATURA IN VIRI

1. Remškar M. (2009). Nanodelci in nanovarnost. Ljubljana: Ministrstvo za zdravje/Urada Republike Slovenije za kemikalije.
2. Hlade I.. Pametni materiali - Svet se vrti v nanotaktu. Revija novodobnih ustvarjalcev. 9. 9. 2007. Stran 36-37.
3. Urbič M.. Pametni materiali - Go nano - pot v prihodnost. Revija novodobnih ustvarjalcev. 9. 2007. Stran 38-39.

Internetni viri

S. Avsec, Nanotehnologija - človek kot stvaritelj. Pridobljeno 13. 7. 2011.
<http://www.gea-on.net/clanek.asp?ID=1542>

Fizika in nanotehnologija. Pridobljeno 14. 7. 2011.
<http://student.pfmb.uni-mb.si/~mkropej/fizika/>

Nanopremazi - Nanodelci - Nanokompoziti- Nanotehnologija. Pridobljeno 17. 7. 2011.
<http://www.nanosvet.com/Nanotehnologija/nanodelci.htm>

A. Rebrnik, Ko znanstvena fantastika postaja resničnost. Pridobljeno 17. 7. 2011.
<http://www.siol.net/slovenija/aktualno/2010/08/nanotehnologija.aspx>

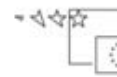
V. Vrečko, Nanotehnologija - tehnologija 21 stoletja. Pridobljeno 17. 7. 2011.
http://www.cinkarna.si/filelib/modra-stran/modra_stran_74.pdf



KONZORCIJ ŠOLSKIH CENTROV



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad