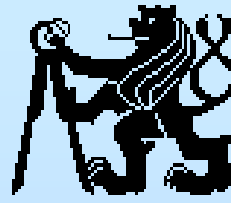




Seminář *RADY SENIORŮ ČSJ*
NANOTECHNOLOGIE

Datum: 10. března 2015



Nanotechnologie

technologie

odvětví techniky, které se zabývá tvorbou, zaváděním a zdokonalováním výrobních postupů

nanotechnologie

technický obor, který se zabývá tvorbou a využíváním technologií v měřítku řádově nanometrů (obvykle cca 1–100 nm), tzn. 10^{-9} m (miliardtina metru), což je přibližně tisícina tloušťky lidského vlasu. Jedná se rovněž 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 v oblasti magnetických záznamových medií, výpočetní technice, elektronice, optice a dalších vědních oblastech

Nanotechnologie

částice hmoty a jejich kvantově-mechanické jevy

Mezony jsou složené částice, které obsahují vždy jeden kvark a jeden antikvark. Výsledný **mezon** však musí být bezbarvý, tzn. musí být barevně neutrální částicí.

Kvarky jsou podle standardního modelu částicové fyziky elementární částice, ze kterých se skládají hadrony (tedy například protony a neutrony). Tyto částice mají spin $\frac{1}{2}$, což znamená, že se jedná o fermiony. Podle standardního modelu částicové fyziky nemají kvarky vnitřní strukturu a jsou spolu s leptony a kalibračními bosony „nejmenší“ známé částice, ze kterých se skládá hmota. Baryony (například proton) se skládají ze tří kvarků, mezony (například pion) se skládají z jednoho kvarku a z jednoho antikvarku.

Ve fyzice je **lepton** částice, na kterou nepůsobí silná jaderná síla (silná interakce).

Slabá interakce (někdy též **slabá jaderná síla**) je jedna ze čtyř základních interakcí, působících mezi částicemi hmoty. Název slabá se používá proto, že je 10^{13} krát slabší než silná interakce.

Slabá interakce působí na všechny leptony a kvarky. Je to jediná síla působící na neutrino.

Neutrino a **antineutrino** jsou elementární částice ze skupiny leptonů. Neutrino vzniká při jaderných reakcích, které zahrnují beta rozpad. Má spin, a proto patří mezi fermiony.

Všechny elementární částice jsou buď **fermiony** (kvarky a leptony včetně elektronu), nebo bosony (částice s celočíselným spinem jako foton, a nebo gluon). Částice složené z lichého počtu fermionů se chovají též jako fermiony (např. proton a neutron, které jsou složeny ze tří kvarků a mají celkový spin $1/2$). Avšak částice složené ze sudého počtu fermionů se chovají jako bosony (např. mezony skládající se ze dvou kvarků).

Nanotechnologie – silná interakce, a nebo silná (jaderná) síla

Silná interakce, či **silná (jaderná) síla**, je nejsilnější ze všech základních interakcí, působících mezi částicemi hmoty.

Zprostředkovatelem této síly je částice **gluon**.

Působnost síly je omezena pouze na subatomární úroveň (dosah této síly je kolem 10^{-15} m, tzn. jedná se o sílu krátkého dosahu). Je zodpovědná za soudržnost kvarků tvořících hadrony, např. protony a neutrony, ale také za udržení protonů a neutronů v atomovém jádře. Teorie popisující chování silnou interakci se nazývá kvantová chromodynamika.

***Gluony** jsou elementární částice zprostředkující silnou interakci mezi kvarky. Důsledkem působení gluonů je možnost vzniku atomového jádra, neboť umožňuje vytvoření vazby mezi protonem a neutronem v atomovém jádře. Název vychází z anglického glue – lepidlo, protože gluony jsou tím, co drží jádro atomu pevně pohromadě. Zajímavostí je, že se každý gluon může vyskytovat v jedné z až 8 variant barevného náboje. Uvnitř hadronu se navíc děje silná interakce vždy tak, že si kvarky (jež mají také každý svůj barevný náboj) mezi sebou navzájem posílají gluony o takových barevných nábojích, aby se pomocí „subtraktivního míchání barev“ docílilo zase neutrální kombinace barev nábojů kvarků po narušení rovnováhy samotnou interakcí.*

Gluony mají nulovou klidovou hmotnost a nulový elektrický náboj. Gluon je částice se spinem 1, tzn. jde o boson.

Gluon je svojí vlastní antičásticí. Důležitou vlastností gluonů je jejich barevný náboj.

Nevyskytují se jako volné částice.

Gluony tvoří spolu s kvarky za speciálních podmínek kvark-gluonové plazma.

Nanotechnologie – slabá interakce

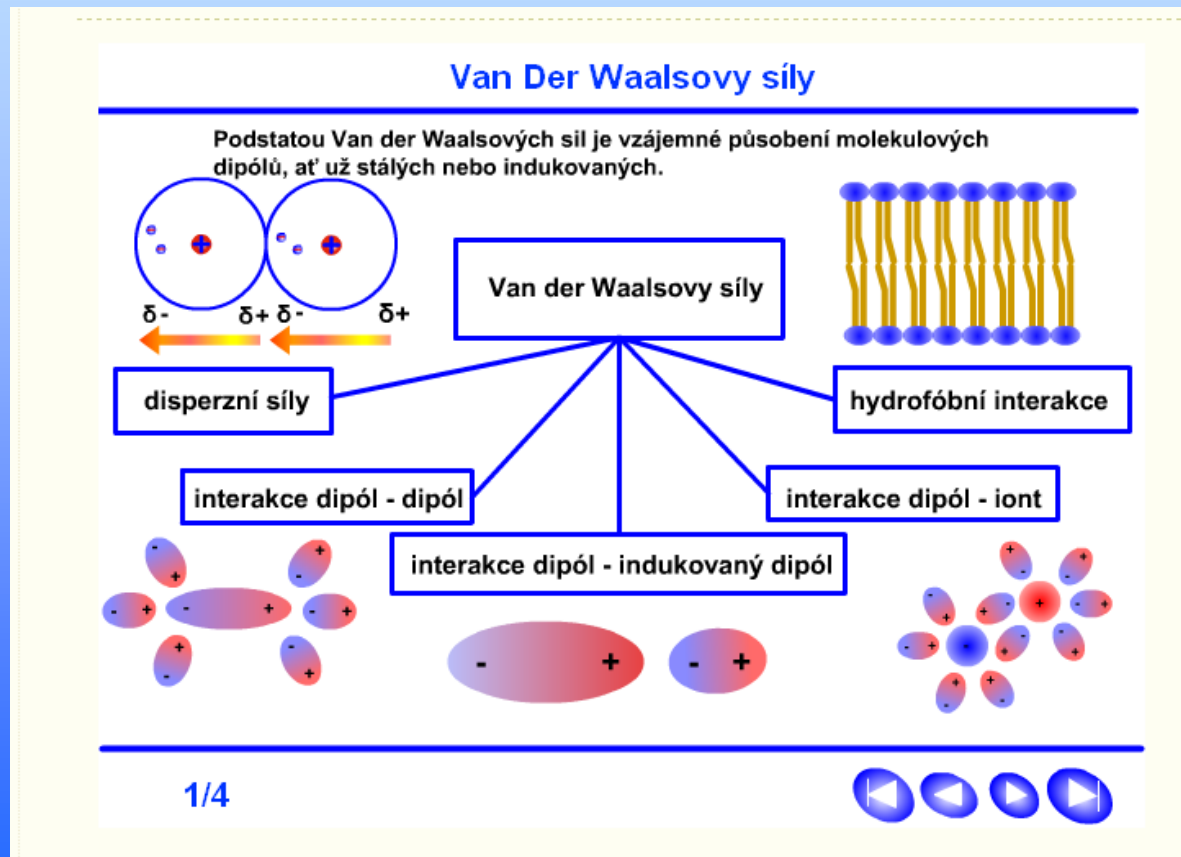
Slabá interakce (někdy též **slabá jaderná síla**) je jedna ze čtyř základních interakcí, působících mezi částicemi hmoty. Název slabá se používá proto, že je 10^{13} krát slabší než silná interakce.

Slabá interakce působí na všechny leptony a kvarky.

Jedním z projevů slabé interakce je radioaktivní rozpad β .

Nanotechnologie

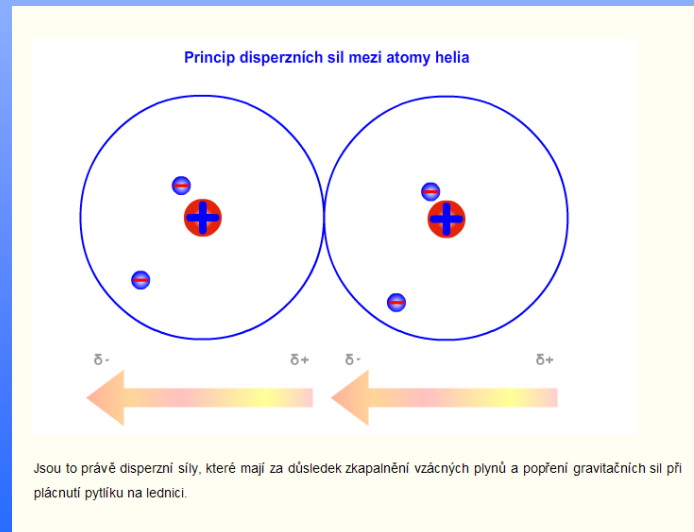
Slabá interakce



Nanotechnologie

Disperzní síly

Disperzní síly jsou síly, které působí mezi nepolárními molekulami nebo mezi atomy, které vzájemně netvoří vazby. Jejich podstatou je to, že rozložení elektronů v atomu nebo malé molekule se neustále mění. Krátkodobě se tak může stát, že na jedné straně atomu je více elektronů než na té druhé, a vznikne tak jakýsi dipól. Vzájemnou interakcí více molekul může dojít k jakési synchronizaci tvorby těchto dipólů. To je pak podstatou přitažlivých sil.



Nanotechnologie

Základní představa

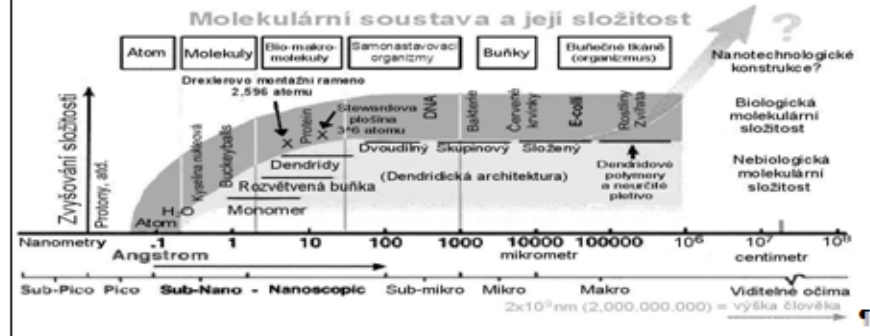
$L = 1 \text{ cm}$

$S = 8^n \cdot 6 \cdot \left(\frac{L}{2^n}\right)^2$

$n = 0$

$S = 6 \text{ cm}^2$

2 Jako jeden ze zakladatelů nanotechnologie je označován Richard Feynman, který základní myšlenky představil ve své slavné přednášce nazvané *Tam dole je spousta místa* (*There's Plenty of Room at the Bottom*), kterou v roce 1959 přednesl na výroční schůzi Americké společnosti fyziků pořádané na Caltechu.



$n = 0$

$n = 1$

$S = 12 \text{ cm}^2$

$L_n = 0,5 \text{ cm}$

$n = 2$

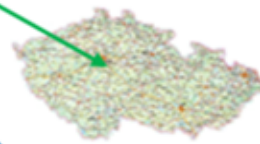
$S = 24 \text{ cm}^2$

$L_n = 0,25 \text{ cm}$

$n = 23; L_n = 1,2 \text{ nm}$



$n = 47;$



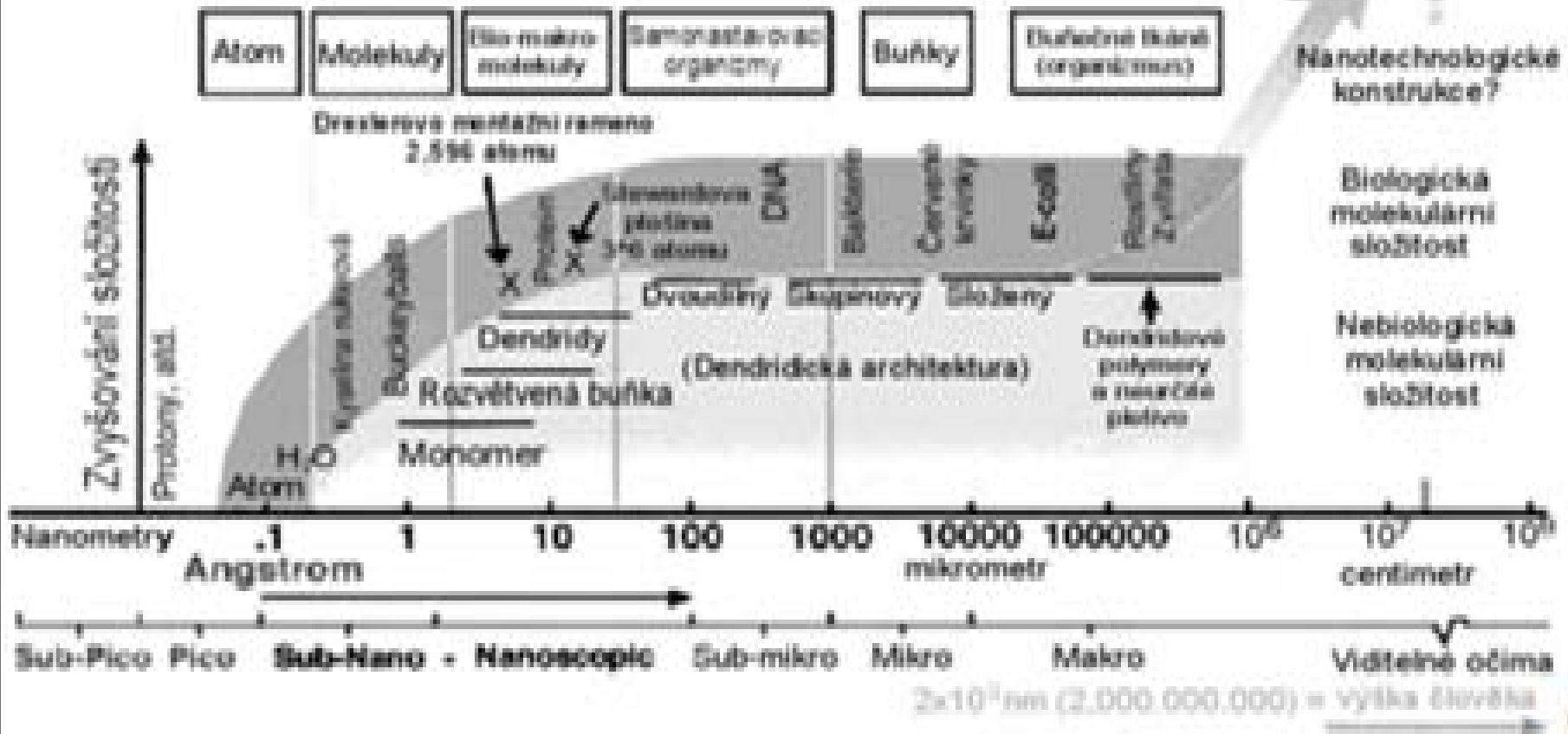
$n = 60;$



Nanotechnologie

Rozměrové spektrum

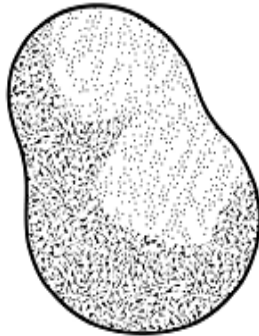
Molekulární soustava a její složitost



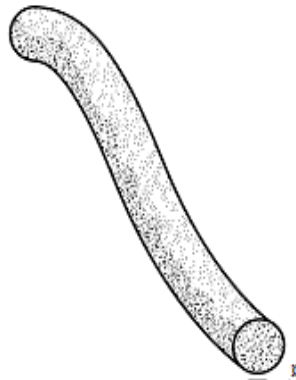
Nanotechnologie

Nanotechnologie – Termíny a definice nanoobjektů –
Nanočástice, nanovláknno a nanodeska

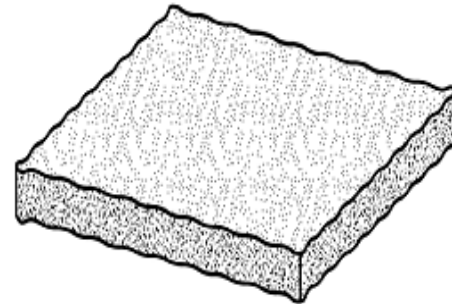
Schematický diagram zobrazující tvary nanoobjektů



a) ° nanočástice ←
a) ° nanoparticle □



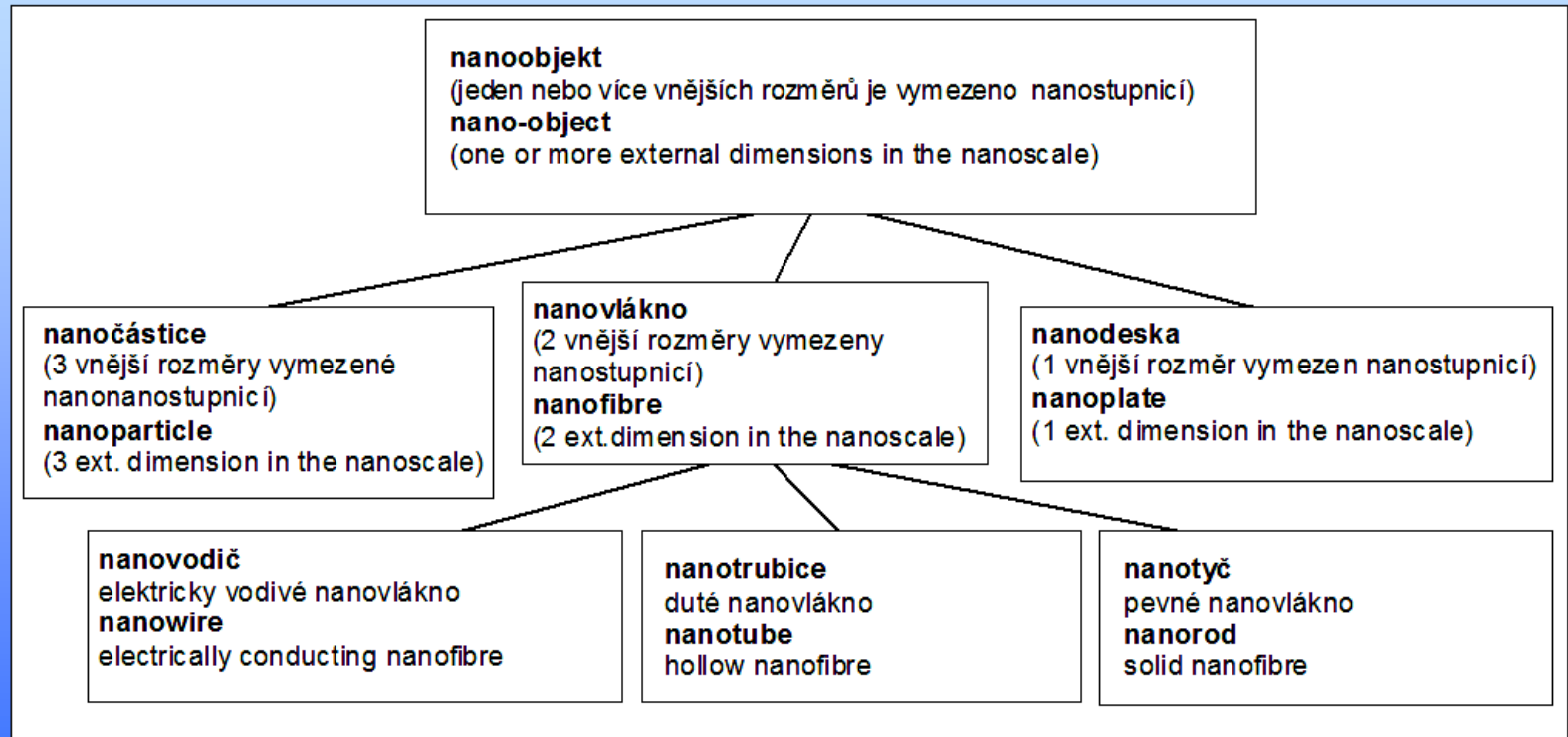
b) ° nanovláknno ←
b) ° nanofibre □



c) ° nanodeska ←
c) ° nanoplate □

Nanotechnologie

Popis nanoobjektů



Nanotechnologie

základní termíny a jejich definice

Hlavní termíny vztahující se k částicím

nanostupnice rozpětí velikosti přibližně od 1 nm do 100 nm

noobjekt materiál s jedním, dvěma nebo třemi vnějšími rozměry v nanostupnici

Termíny vztahující se k částicím a jejich shlukům

částice drobná část hmoty se stanovenými fyzikálními hranicemi

Fyzikální hranice může být také popsána jako interface.

Částice se může pohybovat jako jednotka.

Tato obecná definice částice platí pro nano-objekty.

aglomerát soubor slabě vázaných částic nebo agregátů nebo směsi obou, s výslednou povrchovou plochu přibližně stejnou jako součet povrchů jednotlivých složek

Soudržné síly aglomerátu jsou slabé síly, například van der Waalsovy síly, nebo jednoduché fyzikální spojení.

Aglomeráty jsou také nazývány sekundárními částicemi a částice originálního zdroje jsou nazývány primárními částicemi.

agregát částice vzniklá silným spojením částic nebo jejich splynutím, přičemž její externí plocha povrchu může být podstatně menší než součet ploch povrchu jednotlivých složek

Nanotechnologie

základní termíny a jejich definice

Termíny pro nanoobjekty

nanočástice nanoobjekt se všemi třemi vnějšími rozměry v nanostupnic

Pokud se délka nejdelší a nejkratší osy nano-objektu výrazně liší (obvykle více než třikrát), předpokládá se, že se použije termín nanovláknno nebo nanodeska místo termínu nanočástice.

nanodeska nanoobjekt s jedním vnějším rozměrem v nanostupnici a s dvěma dalšími vnějšími rozměry výrazně většími

Nejmenší vnější rozměr je tloušťka nanodesky

Za dva významně větší rozměry se považují rozměry, jejichž rozměr se liší od rozměru v nanostupnici více než třikrát.

Větší vnější rozměry nejsou nutně v nano-stupnici.

nanovláknno nanoobjekt se dvěma podobnými vnějšími rozměry v nanostupnici a třetím rozměrem významně větším

Nanovláknno může být ohebné nebo tuhé.

Dva podobné vnější rozměry se považují za rozdílné, liší-li se jejich velikost méně než třikrát, a za významně větší vnější rozměr se považuje ten, který se liší od dalších dvou více než třikrát.

Největší vnější rozměr není nutně v nanostupnici

Nanotechnologie

základní termíny a jejich definice

nanotrubice duté nanovláknno

nanotyč tuhé nanovláknno

nanovodič elektricky vodivé nebo polovodivé nanovláknno

kvantový bod krystalická nanočástice, která vykazuje rozměrově závislé vlastnosti způsobené efektem kvantového omezení elektronových stavů

Nanotechnologie

základní termíny a jejich definice uhlíkových nanoobjektů

nanoonion sférická nanočástice se soustřednou více skořepi-novou strukturou

nanokužel nanovláknko nebo nanočástice v kuželovitém tvaru

nanopás nanodeska s jedním z jeho dvou větších rozměrů v **nanostupnici** a třetím rozměrem mnohem větším

grafén jedna vrstvy atomů uhlíku kde je každý atom vázaný, třemi sousedními v síťové struktuře

grafit alotropická forma uhlíku, skládající se z grafenových trojrozměrných, krystalových, vzájemně rovnoběžných stupňových vrstev v dalekorozsahovém pořadí

fuleren molekula složená výhradně ze sudého počtu atomů uhlíku, ve formě uzavřené vazebné kruhové klece polycy-klického systému s 12ti pětičlennými kruhy a zbývají-cími šestičlennými kruhy

derivát fulerenu sloučenina, která byla vytvořena z **fulerenů** nahrazením uhlíku nebo připojením kovalentní složky

endohedral fulerenu fuleren s dalším atomem nebo atomy uzavřený v obalu fullerenů

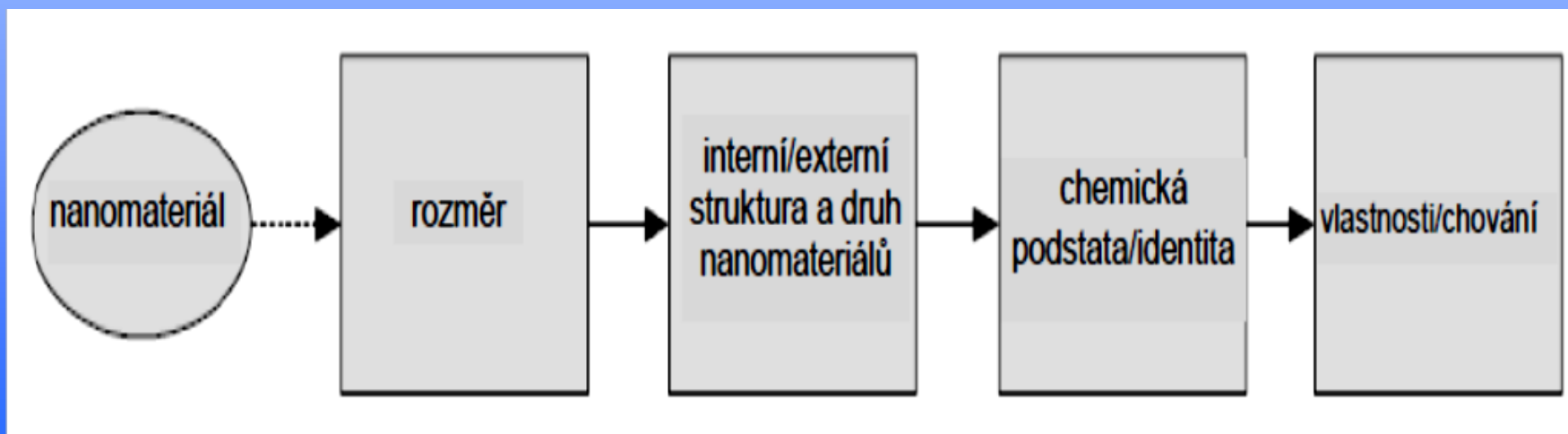
metalofuleren endohedral **fulerenu** s uzavřeným iontem nebo ionty kovu

uhlíkový nanoonion nanoonion složený z uhlíku

Nanotechnologie

nanostrom

Obrázek znázorňuje různé části nanostromu. Jak je zřejmé z obrázku nanostrom se skládá ze čtyř hlavních sloupců. Po prvním sloupci, kde jsou nanomateriály klasifikovány podle rozměrů, následuje oddíl, kde jsou klasifikovány podle své interní/externí struktury. V dalším kroku jsou tříděny podle své podstaty/identity a nakonec podle různých vlastností a chování (např. elektronické, chemické, mechanické, biologické). Je třeba dodat, že informace týkající se komerčních aplikací, které jsou určeny pro určité nanomateriály je možné na základě jejich prokázaných vlastností vytvořit podobný plně rozvinutý formát nanostromu.



Nanotechnologie

nanostrom

Klasifikace nanomateriálů na základu:

- rozměru, interní a externí struktury
- chemické identity
- vlastnosti/chování a charakteristiky
- fyzikálních vlastností
- magnetických vlastností
- vlastnosti vztahující se k elektrickému chování
- optických vlastností
- tepelných vlastností
- akustických vlastností
- mechanických vlastností
- elastických vlastností
- vlastností plasu
- viskoelastických vlastností
- vlastností reologie (smykové vlastnosti)
- tečení z hlediska různých charakteristik
- vlastností oděru
- únavových vlastností
- chemických vlastností
- biologických vlastností
- kombinovaných vlastností
- magnetooptických vlastností
- elektrooptických vlastností
- piezoelektrických vlastností
- pyroelektrických vlastností
- elektromagnetických vlastností
- termoelektrických vlastností

Nanotechnologie

Endotoxinová zkouška vzorků nanomateriálu systému *in vitro* – Zkouška *Limulus* amebocyte lysate (LAL)

Endotoxiny (lipopolysaccharidy, LPS) jsou součástí vnější membrány gramnegativních bakterií, jako jsou *E. coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Pseudomonas*, *Neisseria*, *Haemophilus*. Endotoxin může vyvolat u savců, vč. člověka, řadu systémových reakcí, např. horečku, diseminální intravaskulární srážlivost, snížení krevního tlaku (hypotonie), selhání krevního oběhu a smrt: Reakce jsou nepřímo ovlivněné produkcí různých druhů cytokinů, aktivací kaskády komplementů, aktivací kaskády koagulace atd. Endotoxiny se nacházejí v běžném environmentu. Protože většina vyšetřovacích zkoušek nanomateriálů pro zkušební systémy *in-vitro* a *in-vivo* vyžaduje rozličné postupy přípravy, endotoxiny mohou znečistit nanomateriály, pokud jsou zkoušky prováděny bez náležité důslednosti.

Za účelem testu toxikologického screeningu nebo zkoušky biokompatibility nanomateriálů nebo pro mechanismus zkoušky jedovatosti vyvolané nanomateriály jsou nyní vyvíjeny a používány různé varianty buněčných zkušebních systémů *in-vitro* a *in-vivo* na modelech zvířat. V *in-vitro* testovacích systémech se nejčastěji používají makrofágy a ostatní relevantní buňky savců, jako testovací buňky, zejména pro nanomateriály, protože jsou primárně odpovědné za sledování buněk v těle. Avšak tyto buňky často reagují s endotoxiny, a proto je obtížné rozlišit reakci na endotoxiny od reakce na nanomateriály. Z tohoto důvodu kontaminace vzorků endotoxiny může značně zkreslit výsledky zkoušek *in vitro*.

Kontaminaci zapříčiněnou endotoxiny lze omezit, pokud se důsledně dodržují postupy při přípravě zkoušky. Z tohoto důvodu je nutná předběžná zkouška endotoxinů, aby se minimalizovala kontaminace, kterou způsobí nebo aby se zjistila úroveň hladiny koncentrace endotoxinů v měřeném vzorku. Dále je důležité určit kvantitativně úroveň endotoxinů, aby bylo možné správně interpretovat naměřená data získaná pomocí biologických testů *in-vitro*.

Endotoxiny mohou znečistit medicínské produkty a léky pro parenterální užívání. Proto byly vyvinuty a zavedeny kvantitativní a semikvantitativní vyšetřovací postupy k určení množství endotoxinů, i jako standard laboratorních postupů pro nanomateriály. Zkouška bakteriálních endotoxinů reakcí *Limulus*-amebozyten lysat (LAL) byla vyvinuta jako *in-vitro* zkouška pro určení přítomnosti kontaminace endotoxiny. Je to alternativa ke zkoušce pyrogenicity na králících, odpovídající metody jsou popsány ve farmakologii mnoha zemí.

Nanotechnologie

Endotoxinová zkouška vzorků nanomateriálu systémy *in vitro* – Zkouška *Limulus* amebocyte lysate (LAL)

Základní termíny

koagulogen (*coagulogen*) clottable protein (předchůdce proteinu) v LAL, který má klíčovou roli v srážlivosti gelu způsobenou endotoxiny

Koagulogen, který se získává z japonského kraba podkovového (Tachypleus tridentatus), se skládá z celkem 175 aminokyselin s relativní molekulovou hmotností 19

koagulin (*coagulin*) výsledné fragmenty koagulogenů po ohraničených proteolysách sráženého enzymu v LAL

Koagulogen, který se získává z japonského kraba (Tachypleus tridentatus) se skládá z N-terminálních fragment-peptidů (Ala1-Arg18) a C-terminálních fragment-peptidů

endotoxin (*endotoxin*) část vnější obálky buněčné membrány Gram–negativní bakterie

Hlavní aktivní složkou jsou lipopolysacharidy (LPS)

jednotka endotoxinu (*endotoxin unit*) **EU** (*EU*) standardní jednotka endotoxinové aktivity Jednotka endotoxinu byla stanovena Světovou zdravotnickou organizací (*World Health Organization (WHO)*) Odbornou komisí pro tvorbu technických norem v biologii (*Expert Committee on Biological Standardization (ECBS)*) v roce 1996 vzhledem k relativní aktivitě 0,1 ng WHO referenčního standardu endotoxinu (RES) (*referenz standard endotoxins*) z *Escherichia coli* 0113:HK10:K(–) nebo 10 EU/ng. EU je shodné s mezinárodní jednotkou (IU) endotoxinu.

lambda (*lamda*) λ prokázaná citlivost LAL pro metodu srážení gelu nebo nejnižší koncentraci endotoxinu na standardní (kalibrační) křivce pro chromogenní nebo turbidimetrické metody, vyjádřená v EU/mL

Limulus amebocyte lysate (*Limulus amebocyte lysate*) LAL (*LAL*) vodní extrakty krevních tělísek kraba podkovového druhu (*Limulus polyphemus* nebo *Tachypleus tridentatus*)

Ve farmakologii se zkouška LAL nazývá „bakteriálně-endotoxinová zkouška (BET) (bacterial endotoxin test)“.

optická hustota (*optical density*) **OD** (*OD*) optická absorbance optických elementů pro danou vlnovou délku na jednotku vzdálenosti

analytický vzorek (*test sample*) vodní disperze nebo vodní extrakty vyšetřovaných nanomateriálů

Nanotechnologie

rizika

Je třeba si uvědomit, že nanočástice mohou aglomerovat a že může dojít k deponování těchto aglomerátů v jiných oblastech dýchacího ústrojí nebo eventuálně nedojde vůbec k jejich vdechnutí. Pozdější studie na zvířatech signalizují, že nanočástice se po prvotní expozici může přemístit do dalších orgánů v těle, ačkoli zatím není dobře známo, jak tento jev může ovlivnit chemické a fyzikální vlastnosti nanočástic.

Také by mohly existovat možnosti větší kožní a gastrointestinální absorpce nanočástic ve srovnání s většími částicemi. Fakta získaná z nanotoxikologických studií (in vitro a studií na zvířatech) naznačují, že expozice některým nanočásticím by mohla mít za následek způsobení otravy buněk, tkání nebo i celého těla. V důsledku jejich malé velikosti, mají nanočástice potenciál pronikat buněčnými membránami a vzájemně reagovat se subcelulárními strukturami, jako například mitochondriemi a jádry (pro některé nanočástice bylo na buněčných kulturách prokázáno, že způsobují oxidační poškození a narušení některých funkcí buněk.

Studie na zvířatech ukazují, že některé nanočástice jsou biologicky aktivnější kvůli větší ploše svého povrchu v poměru k hmotnosti ve srovnání s částicemi o větší velikosti a stejném chemickém složení, kdy vztah dávky a odezvy je vyjádřen hmotností.

Při představě, že nanočástice snad mohou představovat zvýšená rizika, nejzávažnější faktory pravděpodobně souvisí s větším počtem nebo plochou povrchu nanočástic ve srovnání se stejnou hmotnostní koncentrací větších částic. Tato hypotéza se zakládá v první řadě na účincích na plíce pozorovaných při studiích hlodavců exponovaným různým typům slabě rozpustných nanostrukturálních materiálů ve formě aglomerovaných a agregovaných nanočástic nebo větších vdechnutelných částic (např. oxid titaničitý (titanová běloba), uhelná čern, síran barnatý, dieselové saze, uhelný poléťavý popílek a tonery). Tyto studie prokázaly, že u dané hmotnosti částic, slabě rozpustné nanostrukturální materiály ve formě aglomerovaných a agregovaných nanočástic vykazovaly větší pozorovatelný účinek než větší částice obdobného chemického složení s obdobnými vlastnostmi povrchu.

Děkuji za pozornost

e-mail: Jaroslav.Skopal@fs.cvut.cz



Nanotechnologie - biomimetika

Souboj s gravitací



Nanotechnologie - biomimetika

Pevnější než ocel

UŠNĚ

Šelma op. l. (obří slava)



Ušně (šelma op. l.) je velmi tvrdá a odolná látka, která se nachází na hlavě šelmy. Její struktura je velmi složitá a umožňuje šelmě pohybovat se v ledě a plovout pod vodou. Ušně je tvořena z keramiky a její struktura je velmi podobná struktuře zubů a kostí. Její tvrdost je mnohem vyšší než tvrdost oceli a její odolnost je mnohem vyšší než odolnost oceli. Ušně je tvořena z keramiky a její struktura je velmi podobná struktuře zubů a kostí. Její tvrdost je mnohem vyšší než tvrdost oceli a její odolnost je mnohem vyšší než odolnost oceli.

ROUŽELNÉ ZÁBLSKY

Masové a Noveho Zélandu poražili ochranní ústí, kterým říkájí „Pana“, se používá. Jejich počet byl často používán v ochranní, kde předtím byla odlišná. Někdy kvůli své kvalitě, ale hlavně pro svůj zářivý lesk je používána ve vodě, zejména v některých částech námořní a ochranných vln. Ústí má moc, ale magické vodě přivést.

STRATEGIE ŽIVOTA

PERLY NA GRANU

Jak se v šelmach tvoří perly? Její struktura, která má vysokou sílu a strukturu jako perla, ústí. Je tvrdější než ocel a její struktura je velmi podobná struktuře zubů a kostí. Její tvrdost je mnohem vyšší než tvrdost oceli a její odolnost je mnohem vyšší než odolnost oceli.



Pevnější než ocel



Jaký materiál se tvrdší je nepopulární? Mnozí si myslí, že ocel, ale šelma je silná než ocel. Její tvrdost je mnohem vyšší než tvrdost oceli a její odolnost je mnohem vyšší než odolnost oceli. Ušně je tvořena z keramiky a její struktura je velmi podobná struktuře zubů a kostí. Její tvrdost je mnohem vyšší než tvrdost oceli a její odolnost je mnohem vyšší než odolnost oceli.

Ušně šelmy tvoří tvrdou a odolnou strukturu, která je mnohem tvrdší než ocel. Její tvrdost je mnohem vyšší než tvrdost oceli a její odolnost je mnohem vyšší než odolnost oceli. Ušně je tvořena z keramiky a její struktura je velmi podobná struktuře zubů a kostí. Její tvrdost je mnohem vyšší než tvrdost oceli a její odolnost je mnohem vyšší než odolnost oceli.

Není divo, že šelma je pevnější než ocel. Její tvrdost je mnohem vyšší než tvrdost oceli a její odolnost je mnohem vyšší než odolnost oceli. Ušně je tvořena z keramiky a její struktura je velmi podobná struktuře zubů a kostí. Její tvrdost je mnohem vyšší než tvrdost oceli a její odolnost je mnohem vyšší než odolnost oceli.

UŠNĚ A KERAMIKA

Několik výzkumů se soustředilo na výrobu keramiky. Taková keramika je mnohem tvrdší a odolnější než ocel. Její tvrdost je mnohem vyšší než tvrdost oceli a její odolnost je mnohem vyšší než odolnost oceli. Ušně je tvořena z keramiky a její struktura je velmi podobná struktuře zubů a kostí. Její tvrdost je mnohem vyšší než tvrdost oceli a její odolnost je mnohem vyšší než odolnost oceli.



Nanotechnologie - biomimetika

Jak chodit po stropě

GEKONI
Cukrůvka Čláček

Jak chodit po stropě

Gekoni je již dobrých patnáct let mezinárodním tématem výzkumných laboratorí, zejména těch, které se zabývají bioteknicí. Tento téma je stále velmi aktuální, protože se stále objevují přístroje, kdy člověk pomocí přístroje vstoupí do světa nových technologií.

Každý, kdo mály potřeboval gely, ví, že dokážou být velmi lehké, ale také velmi tvrdé, což jim umožňuje chodit po stropě. Jsou to stopy, dokážou se zohřát bez potřeby úsilí na jakémkoliv povrchu, nebo sáhnout, nebo vstoupit. Každý gely je v tropických oblastech, a nejen to, menší snadno se od každého povrchu dokážou kým v okamžiku odlept.

Tajemství podivuhodné schopnosti gely spočívá v příměsí polárních částí, které mají na spodní straně malé a kulaté drpy, a na ostatní. Tyto polární jsou velmi malé, ale velmi tvrdé, a jejich tvar je podobný tomu, jaký mají malé drpy na konci větvi na stromě. Když se gely přilne k povrchu, tak se tyto drpy přilnou k povrchu, a tímto způsobem se gely přilne k povrchu. Když se gely odleptá, tak se tyto drpy odleptá od povrchu, a tímto způsobem se gely odleptá od povrchu.

STICKYBOT, ROBOT-GEKON

Stickbot (inžinier, který se přilne k povrchu, aby vstoupil do světa nových technologií) je robot, který dokáže chodit po stropě. Je to robot, který dokáže chodit po stropě, a tímto způsobem se robot přilne k povrchu. Když se robot odleptá, tak se robot odleptá od povrchu, a tímto způsobem se robot odleptá od povrchu.

ZAPOMĚTE NA SPIDERMANA

V rámci nejnovějších pokusů, jak vstoupit do světa nových technologií, je zapomenut na Spidermana. Je to robot, který dokáže chodit po stropě, a tímto způsobem se robot přilne k povrchu. Když se robot odleptá, tak se robot odleptá od povrchu, a tímto způsobem se robot odleptá od povrchu.



Nanotechnologie - biomimetika

Lepidlo, které vydrží všechno



SLÁVKA JEDLÁ
Mýtilus edulis L., česky slávkovitá

Lepidlo, které vydrží všechno

„Drtí to jako muller na skále“, takhle přirovnání mluvíme často slyšet od příslušníků přírodních národů. Slávka jedlá nemá rovněž v přirovnání konkurenci. Na rozdíl od gektana (viz str. 38), který evokuje přirovnání za rohu (a je proto středem pozornosti čtenářských vědců), se slávka drtí podtlakem díky látce, kterou si dokáže na skále držet pomocí pevnějšího materiálu. Tuhnutí „přirodního lepidla“ se říká byznecový vláknitý materiál. V kombinaci s keramickým je totiž nejpevnější materiál, který se může držet na povrchu. Byznecový vláknitý materiál obsahuje byznecové vlákna, která jsou schopna držet se na povrchu díky své schopnosti přilnavosti. Byznecové vlákna jsou schopna držet se na povrchu díky své schopnosti přilnavosti. Byznecové vlákna jsou schopna držet se na povrchu díky své schopnosti přilnavosti.

UŽITEČNÉ SLABÉ KLANKY

Slávka jedlá je schopna držet se na povrchu díky své schopnosti přilnavosti. Slávka jedlá je schopna držet se na povrchu díky své schopnosti přilnavosti. Slávka jedlá je schopna držet se na povrchu díky své schopnosti přilnavosti.

DOKONALÁ ODPUDIVOST

Slávka jedlá je schopna držet se na povrchu díky své schopnosti přilnavosti. Slávka jedlá je schopna držet se na povrchu díky své schopnosti přilnavosti. Slávka jedlá je schopna držet se na povrchu díky své schopnosti přilnavosti.

Nanotechnologie - biomimetika

Od nevinnosti k čistotě



LOTOS OŘECHONOSNÝ

Názebu *Nelumbo maculosa* Gaertn., čeledi *Nelumbaceae*

Lotos ořechonosný je v našich podmínkách nejvíce rozšířeným druhem. Jeho květy jsou velmi krásné a jeho listy jsou velmi velké. Jeho semena jsou velmi chutná a zdravá.

Lotos ořechonosný je v našich podmínkách nejvíce rozšířeným druhem. Jeho květy jsou velmi krásné a jeho listy jsou velmi velké. Jeho semena jsou velmi chutná a zdravá.

JAK SE ZAHŘÁT DÝCHÁNÍM

Když člověk je v teple, jeho tělesná teplota se udržuje na úrovni 36,5 °C. Pokud je v chladu, tělo se zahřívá a tělesná teplota se udržuje na úrovni 36,5 °C. Tento proces je řízen hypothálamem v mozku. Když je tělo v chladu, hypothalamus vydává signály, které způsobí, že tělo se zahřeje. Tento proces je řízen hypothálamem v mozku.

LOTUS CITY LUCA SCHIUTENA

Architekt a designér Luc Schiutena navrhuje města budoucnosti, při čemž hodně využívá přírodu. Jeho návrhy jsou inspirovány lotosem. Lotos ořechonosný je v našich podmínkách nejvíce rozšířeným druhem. Jeho květy jsou velmi krásné a jeho listy jsou velmi velké. Jeho semena jsou velmi chutná a zdravá.



Od nevinnosti k čistotě

Když se německý profesor Wilhelm Barthlott objevuje „lotosového efektu“, pokusí svůj objev prezentovat v průmyslové sféře kvůli jeho komerčnímu využití a překvapením zjistí, že náskártovina – být a vynechání vlastností – neprovádí dostatečnou pozornost. Jeho významný biologický tým se svým týmem dokázali první prakticky využitelný předmět inspirovat a vysoceúčinnými vlastnostmi povrchu lotosů. Jednalo se o kámen na moři. Lidé, na které se moře tlačilo a stálo po celou noc, aniž by se na ně něco usadilo. Zářivě bílé povrchy se vyvíjely odlišně od povrchu. Díky němu „lotosový efekt“ začal využívat v průmyslové výrobě a stal se známým jako „lotosový efekt“.



Foto: Prof. Barthlott, lotosový efekt, povrch a jeho využití v průmyslu.

Lotos ořechonosný je v našich podmínkách nejvíce rozšířeným druhem. Jeho květy jsou velmi krásné a jeho listy jsou velmi velké. Jeho semena jsou velmi chutná a zdravá.

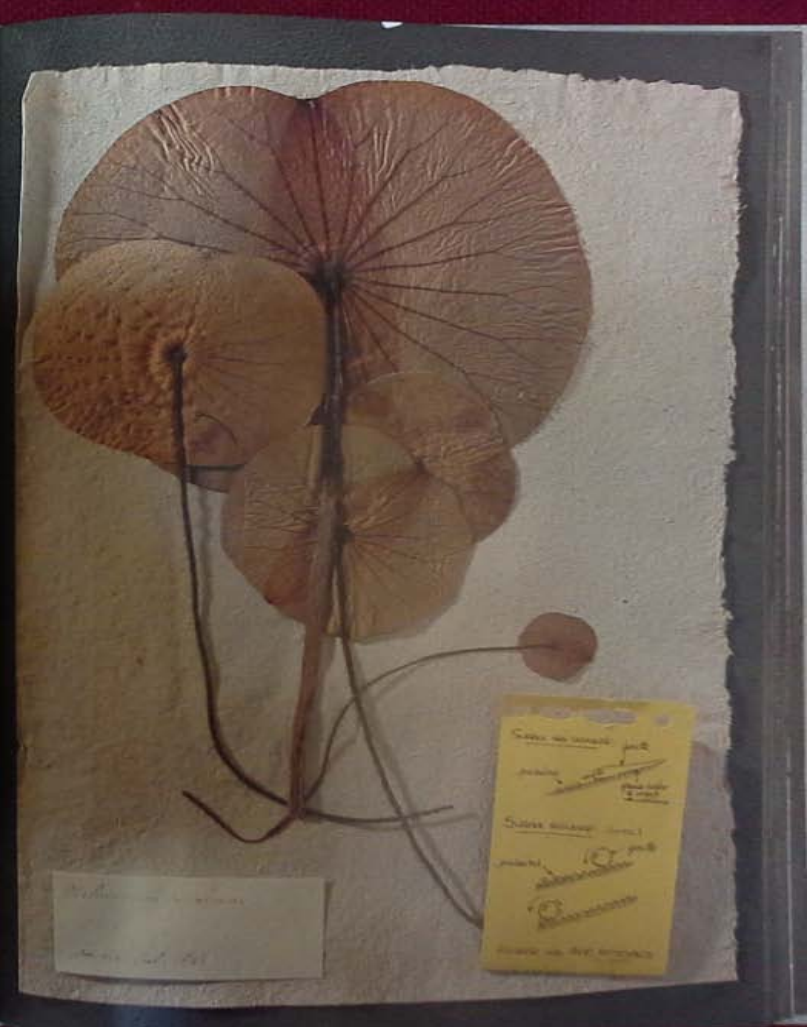
Přírodní les přivítá prof. Barthlott. Je povinností našeho společnosti přemýšlet o budoucnosti. Je důležité, abychom se zaměřili na přírodu a její schopnosti. Lotos ořechonosný je v našich podmínkách nejvíce rozšířeným druhem. Jeho květy jsou velmi krásné a jeho listy jsou velmi velké. Jeho semena jsou velmi chutná a zdravá.

V nanotechnické doméně jsou lotosy povrchy pokryté nanopovrchem, který je velmi účinný. Tento povrch je inspirován lotosem a jeho schopností odstraňovat nečistoty. Lotos ořechonosný je v našich podmínkách nejvíce rozšířeným druhem. Jeho květy jsou velmi krásné a jeho listy jsou velmi velké. Jeho semena jsou velmi chutná a zdravá.

TAJEMSTVÍ DLOUHOVĚKOSTI

Hvězdná kosmická univerzita se věnuje výzkumu a vývoji nových materiálů. Jejich cílem je vytvořit materiály, které jsou schopny odolávat extrémním podmínkám. Lotos ořechonosný je v našich podmínkách nejvíce rozšířeným druhem. Jeho květy jsou velmi krásné a jeho listy jsou velmi velké. Jeho semena jsou velmi chutná a zdravá.

Lotos ořechonosný je v našich podmínkách nejvíce rozšířeným druhem. Jeho květy jsou velmi krásné a jeho listy jsou velmi velké. Jeho semena jsou velmi chutná a zdravá.

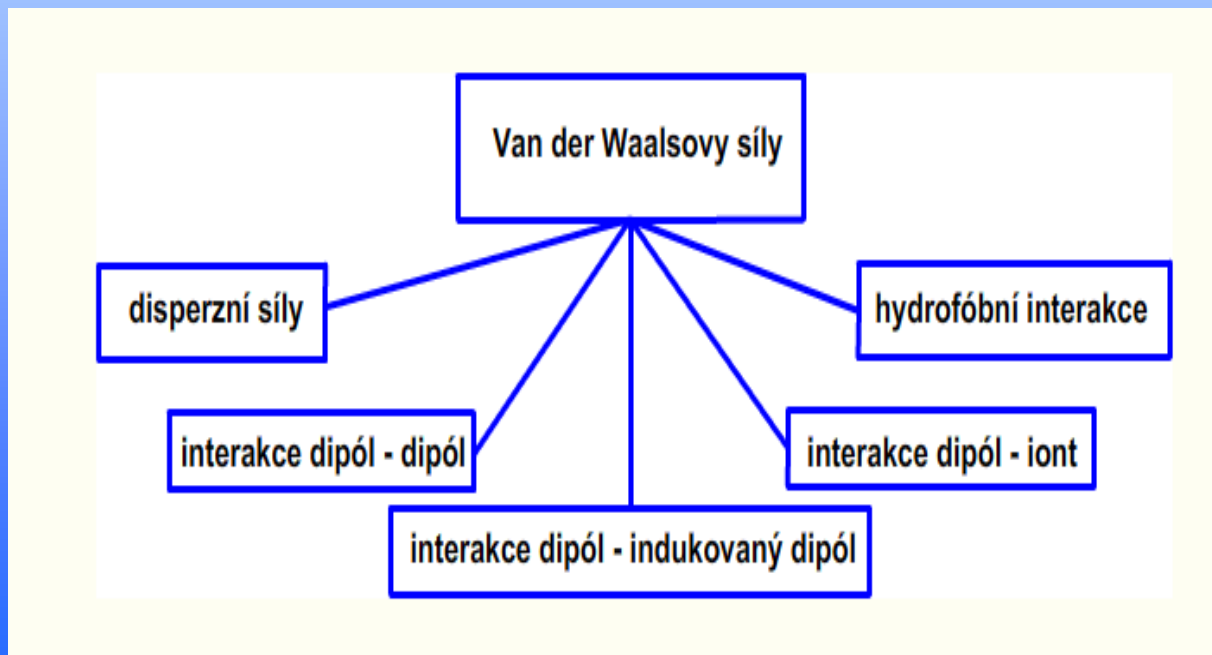


Nanotechnologie – Van der Waalsovy síly

Nejen mezi atomy působí přitažlivé síly. Přitažlivé síly působí i mezi celými molekulami. Tyto síly, ač jsme se jim vůbec nevěnovali, ovlivňují náš život stejně významně, jako klasické chemické vazby. Už jste někdy přemýšleli, proč je sulfan, který jste možná vyvíjeli v chemické laboratoři plyn, kdežto voda, která má podobné složení kapalina. Proč igelitový pytlík drží na ledničce? Podstatou těchto jevů jsou síly, kterým říkáme slabé vazebné interakce.

Van der Waalsovy síly

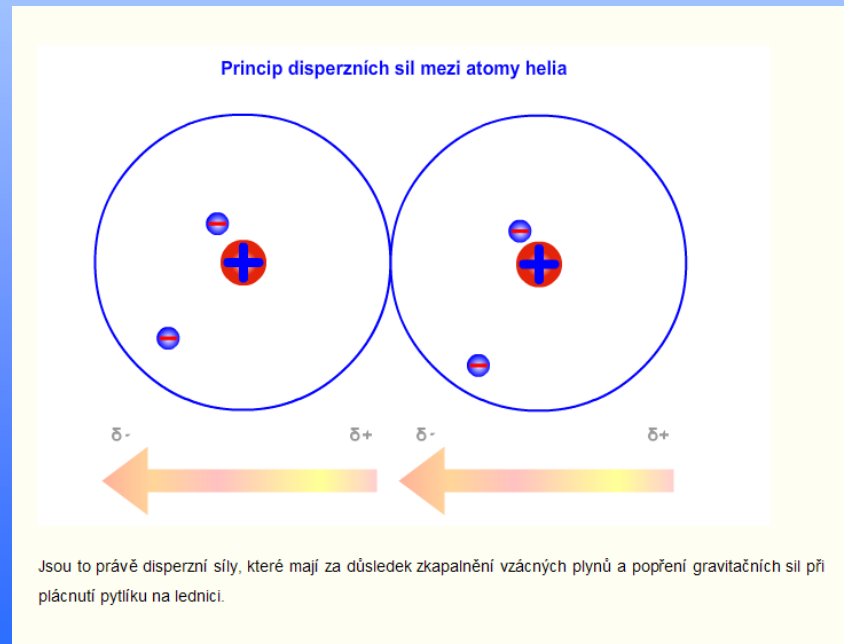
Slabé vazebné interakce dle podstaty rozdělujeme na vodíkové vazby a Van der Waalsovy síly. Přítomnost Van der Waalsových sil je příčinou existence mnoha kapalin a pevných látek složených z malých molekul. Van der Waalsovy síly jsou jediným možným vysvětlením prokázané možnosti zkapalnit vzácné plyny, a to včetně toho nejlehčího z nich, helia. Podstatou Van der Waalsových sil je vzájemné působení molekulových dipólů, a to jak dipólů stálých tak indukovaných. Van der Waalsovy síly můžeme rozdělit podle síly a podstaty na disperzní síly, interakce dipól–dipól, intrakdisperzní síly, interakce dipól - dipól, interakce dipól - indukovaný dipól, interakce dipól - iont a hydrofóbní intrakce.



Nanotechnologie – Van der Waalsovy síly

Disperzní síly

Disperzní síly jsou síly, které působí mezi nepolárními molekulami nebo mezi atomy, které vzájemně netvoří vazby. Jejich podstatou je to, že rozložení elektronů v atomu nebo malé molekule se neustále mění. Krátkodobě se tak může stát, že na jedné straně atomu je více elektronů než na té druhé, a vznikne tak jakýsi dipól. Vzájemnou interakcí více molekul může dojít k jakési synchronizaci tvorby těchto dipólů. To je pak podstatou přitažlivých sil.

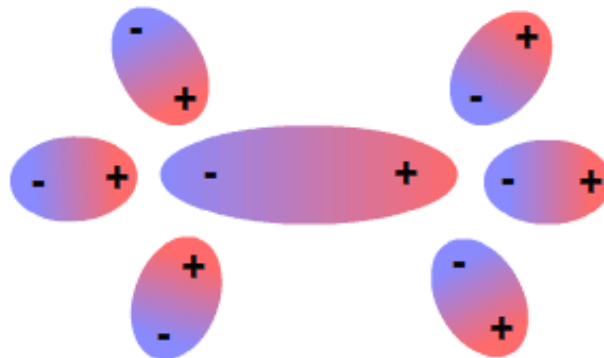


Nanotechnologie – Van der Waalsovy síly

Interakce dipól - dipól

Tato interakce je v podstatě založena na přitahování opačně nabitých pólů polárních molekul. Je to nejsilnější van der Waalsova interakce. Lze s ní vysvětlit jev, kdy se polární látky rozpouštějí v polárním rozpouštědle. Polární molekula je obklopena polárními molekulami rozpouštědla tzv. solvatovaným obalem.

Interakce dipól - dipól

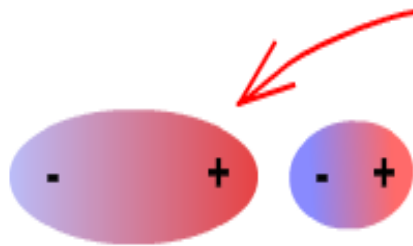


Polární molekuly se k sobě natočí svými opačně nabitými polárními konci. Přitahování těchto opačně nabitých dipólů je podstatou přitažlivých sil. V polárním rozpouštědle je molekula polární rozpuštěné látky obklopena polárními molekulami rozpouštědla.

Nanotechnologie – Van der Waalsovy síly

Interakce dipól - indukovaný dipól

Podstata je zde obdobná jako v obou předcházejících příkladech. Tato interakce se uplatní tehdy, pokud se nepolární molekula dostane do blízkosti molekuly polární. Na nepolární molekule se vytvoří jakýsi indukovaný dipól, podobně jako se jakési dipóly vytvořily u disperzních sil, a interaguje s polární molekulou.



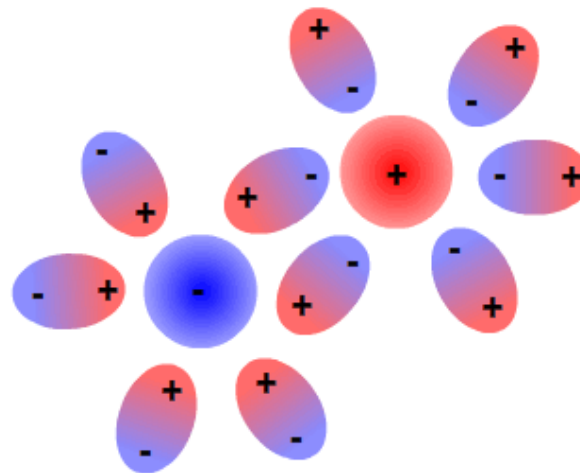
Pokud se polární molekula přiblíží k nepolární může dojít k tomu, že se nepolární molekula zpolarizuje. Vytvoří se tzv. indukovaný dipól. Přitažlivá síla mezi opačně nabitými dipóly polární a nepolární molekuly jsou základem van Der Waalsových interakcí dipól - indukovaný dipól.

Nanotechnologie – Van der Waalsovy síly

Interakce dipól - iont

Opět jde o podobnou interakci, jako v předcházejících případech. Podstatou je přitahování iontu a opačně nabitého dipólu molekuly. Tato interakce se uplatňuje ve vodných roztocích obsahujících ionty, kdy molekuly vody svými opačně nabitými dipóly obklopí ionty.

Interakce dipól - iont

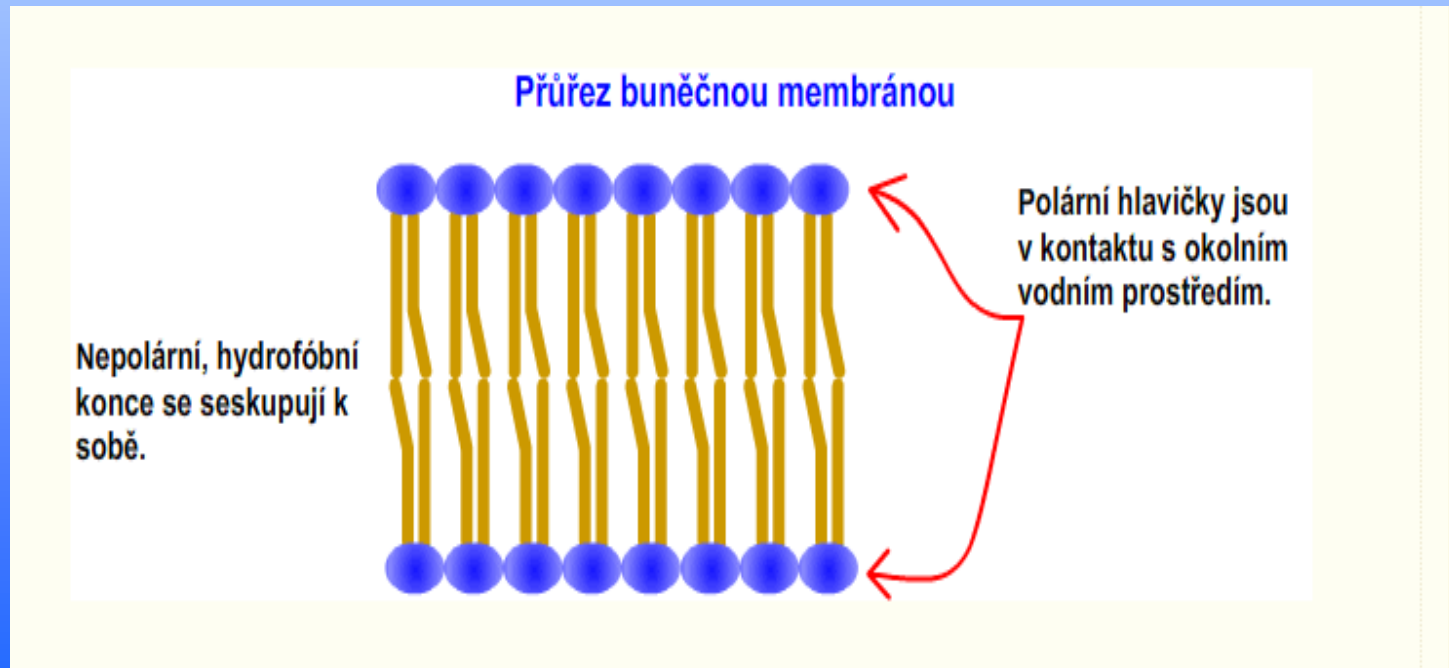


Polární molekuly se natočí k iontu svým opačně nabitým dipólem. Ve vodných roztocích mluvíme o tzv. hydrataci iontů.

Nanotechnologie – Van der Waalsovy síly

Hydrofóbní interakce

Ve vodném prostředí mají nepolární látky tendence se seskupovat a co nejvíce zmenšit svůj kontakt s polárními molekulami vody. Tento jev je příčinou tvorby polévkových ok, ale i základem pro fungování biologických membrán nebo mycích účinků mýdla.





Děkuji za pozornost

e-mail: Jaroslav.Skopal@fs.cvut.cz

