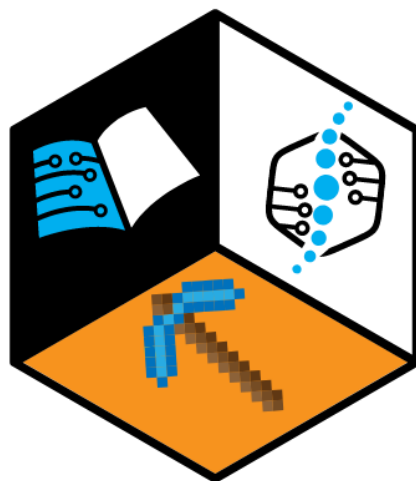


NANOWARE Program nauczania

MODUŁ 3: NANOCZĄSTECZKI

DOSTAWCA: R1/T1.1



NANOWARE

31.10.2022

ASOCIATIA DIRECT

Opracowany przez: AD

Numer projektu: 2021-2-PL01-KA220-SCH-000051200



**Co-funded by
the European Union**

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Spis treści

Spis treści	2
1. Wprowadzenie do modułu	3
2. Nanocząsteczki	5
3. Substancje nanocząsteczkowe	9
3.1 Nanocząstki metali i stopów	10
3.2 Nanocząstki magnetyczne	11
3.3 Nanocząstki polimerowe/ceramiczne	12
4. Studia przypadków i historie sukcesu	14
5. Referencje	16

1. Wprowadzenie do modułu

Moduł ten będzie badać temat nanonauki, co to są nanocząstki, jak je zidentyfikować i opisać niektóre z ich właściwości i zastosowań, aby zrozumieć znaczenie nanotechnologii w społeczeństwie.

Nanoscale nauka jest ekscytującym obszarem obecnych badań. Zastosowania w informatyce, medycynie, materiałach kompozytowych i innych dziedzinach są obecnie otwarte dla dalszych badań. Nanonauka pojawia się jako sposób na opisanie zachowania substancji w biologii, chemii, fizyce, nauce o ziemi, metrologii, medycynie i inżynierii, mając ogromny wpływ na nasze codzienne życie.

Opis

Nanonauka jest jednym z najważniejszych projektów badawczych we współczesnej nauce. Nanotechnologia zaczyna umożliwiać naukowcom, inżynierom, chemikom i lekarzom pracę na poziomie molekularnym i komórkowym w celu uzyskania ważnych postępów w naukach przyrodniczych i opiece zdrowotnej.

Materiał nauczania bada ostatnie postępy w nanotechnologii. Nauczyciele będą mieli okazję poznać metodologie Nanoscience, aby wspierać działania skoncentrowane na uczniu w badaniach i nauce odkrywania. Ponadto, uczniowie dowiedzą się o nanocząstkach jako użytecznych substancjach, wykorzystywanych do rozwiązywania wielu naszych problemów zdrowotnych i technologicznych.

Moduł ten koncentruje się na wielkości nanocząstek.

Po ukończeniu tego modułu uczniowie będą mogli:

- zdobyć praktyczne zrozumienie, czym są nanocząstki, jak je zidentyfikować i opisać niektóre z ich właściwości i zastosowań.
- być w stanie opisać niektóre z najważniejszych i najbardziej znanych zastosowań nanocząstek.

Cele modułu

Moduł ten podkreśla różne narzędzia do różnorodnych zastosowań w takich dziedzinach jak elektronika, fotonika, stopy z pamięcią kształtu, biomateriały i nanomateriały biomedyczne, technologie oparte na grafenie oraz tekstylia i opakowania. Temat dotyczy bezpieczeństwa, ekonomii, ekologicznej produkcji i zrównoważonego rozwoju.

Poznanie materiałów zwiększa możliwość opracowania jeszcze bardziej uniwersalnych materiałów, które mogą być precyzyjnie dostosowane do konkretnych zastosowań zarówno w skali eksperymentalnej, jak i teoretycznej.

Szczególną uwagę zwraca się na zrównoważone podejścia, które zmniejszają koszty w zakresie chemikaliów i zużycia czasu. Moduł obejmuje również trendy badawcze, wyzwania i tematy perspektywiczne.

Cele nauczania

Studenci będą w stanie wyjaśnić specyfikę struktur i kształtów nanocząstek, porównując nanocząstki z bardziej znanymi przedmiotami codziennego użytku, aby zrozumieć ich niemal niezgłębiony rozmiar.

Studenci poznają sposoby identyfikacji nanocząstek, opisują ich właściwości i zastosowania, potrafią porównać wymiary 1-100 nm z atomami, cząsteczkami i przedmiotami codziennego użytku, aby docenić ich względne rozmiary. Uczniowie będą:

- przenosić umiejętności matematyczne do wyrażania rozmiarów nanocząstek przy użyciu notacji naukowej oraz obliczania objętości i proporcji,
- wykorzystywać obliczenia do analizowania wpływu wielkości na stosunek powierzchni do objętości cząstek,
- wiązać właściwości nanocząstek z ich zastosowaniami, aby zrozumieć znaczenie nanotechnologii w społeczeństwie,
- wymieniać zastosowania nanocząstek i związane z nimi potencjalne zagrożenia.

Efekty kształcenia

Moduł ten odnosi się do różnych typów, rozmiarów i kształtów nanocząstek.

Ma na celu wzbudzenie zainteresowania programami matematycznymi, naukowymi i inżynierskimi wśród uczniów.

Po pomyślnym zakończeniu tego modułu, uczestnicy powinni być w stanie:

- Rozpoznać rodzaje nanocząstek
- Rozumieć najlepsze praktyki w stosowaniu nanocząstek
- Przedstawić znaczenie

Uczniowie będą mieli głębsze zrozumienie znaczenia najlepszych praktyk w stosowaniu nanocząstek.

Szacowany czas

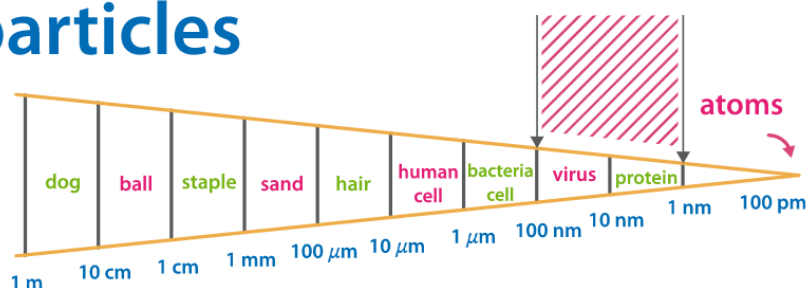
Aby zrealizować ten moduł w klasie liczącej 20-25 uczniów, potrzeba około 90 minut lub równowartość jednej standardowej godziny lekcyjnej.

2. Nanocząsteczki

W tym module poznamy temat nanonauki, dowiemy się czym są nanocząstki, jak je zidentyfikować oraz opisujemy niektóre z ich właściwości i zastosowań. Nauczyciel wyjaśni pojęcie nanocząstek.

Nauka o nanoskali jest ekscytującym obszarem obecnych badań. Zastosowania w informatyce, medycynie, materiałach kompozytowych i innych dziedzinach są obecnie otwarte dla dalszych badań. Nanonauka pojawia się jako sposób na opisanie zachowania substancji w biologii, chemii, fizyce, nauce o ziemi, metrologii, medycynie i inżynierii. Jest to prawdziwie interdyscyplinarna dziedzina, która może być podstawą do rozwoju nowych, a nawet rewolucyjnych technologii wszelkiego rodzaju. Te małe cząsteczki i urządzenia mogą już wkrótce mieć ogromny wpływ na nasze codzienne życie.

Nanoparticles



Rysunek 1. Nanoparticles

(źródło: <https://www.nagwa.com/en/videos/862104760473/>)

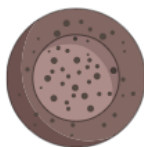
Nanonauka zajmuje się badaniem zachowania obiektów w bardzo małej skali, mniej więcej od 1 do 100 nanometrów (nm). Jeden nanometr to jedna miliardowa część metra lub długość 10 atomów wodoru ustawionych w rzędzie. Nanosized struktury obejmują najmniejsze urządzenia stworzone przez człowieka i największe molekuły żywych systemów.

Nano-, w języku potocznym, wskazuje, że coś jest bardzo małe, nawet mniejsze niż wersja mikro. Nanocząstki mogą zawierać tylko jeden rodzaj pierwiastka lub atomu lub wiele pierwiastków i rodzajów cząsteczek. Nanocząstki zawierają zwykle kilkaset atomów. Prawie zawsze mają one niezwykle właściwości fizyczne i chemiczne, ponieważ są małe i mają tak niewiarygodnie wysoki stosunek powierzchni do objętości.

Organic Nanoparticles



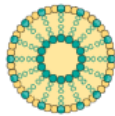
Polymeric nanosphere



Polymeric nanocapsule



Polymeric micelle



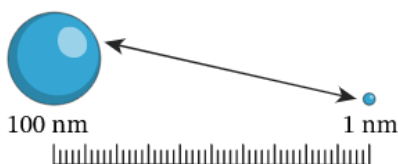
Liposome



Dendrimer

Nanoparticles

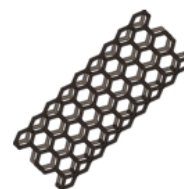
Size



Inorganic Nanoparticles



Mesoporous silica nanoparticle



Carbon nanotube



Iron oxide nanoparticle



Gold nanoparticle



Quantum dot

Shape



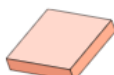
Star



Cube



Sphere



Plate



Rod

Rysunek 2. Kształty nanocząstek

(źródło: <https://www.nagwa.com/en/videos/862104760473/>)

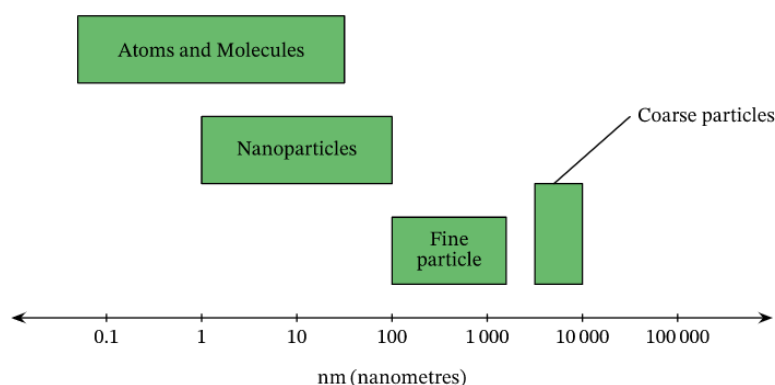
Patrząc na rozwój technologii wokół nas, zauważymy, że jest ona nieustannie coraz mniejsza. A co z cząsteczkami wielkości nanometra?

Cząstki nie mają określonego rozmiaru. Naukowcy używają słowa "nanocząstka" do określenia wszystkiego, co ma mniej więcej równy kształt i od jednego do 100 nanometrów wysokości, szerokości i głębokości.

Nanocząstki muszą zmieścić się w pudełku o wymiarach 100 nanometrów na 100 nanometrów na 100 nanometrów. Prawie każda substancja stała może zostać przekształcona w nanocząstkę.

Nauczyciele wyjaśniają, czym są nanocząstki i jak je opisać. Uczniowie uczą się działać na zaproponowany temat.

- Naukowcy używają słowa nanocząstka do opisania wszystkiego, co ma mniej więcej równy kształt i od jednego do 100 nanometrów wysokości, szerokości i głębokości.
- Możemy zrobić nanocząstki z soli, złota, a nawet z drewna. Niektóre nanocząstki to pojedyncze molekuły. Istnieje forma węgla zwana buckminsterfullerene, która jest doskonałą powłoką 60 atomów węgla o średnicy około jednego nanometra.
- Nanocząstki są setki razy mniejsze od drobnych cząstek i tysiące razy mniejsze od grubych cząstek.



Rysunek 3. Nanoparticles

(źródło: <https://www.nagwa.com/en/explainers/640142370207/>)

Drobne i grube cząstki to mikroskopijne cząstki, które są zawieszone w powietrzu. Drobne cząstki obejmują substancje takie jak smog i sadza. Cząstki grube to substancje takie jak pył cementowy i zarodniki pleśni. Nanocząstki nie są jednak grupą podobnych substancji. Nanocząstki mają tendencję do zachowywania się inaczej niż większe cząstki tej samej substancji.

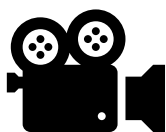
Ważną cechą nanocząstek jest to, że są one wystarczająco małe, aby dotrzeć tam, gdzie większe cząstki nie mogą. Nanocząstki mogą dostać się do ludzkich komórek, gdzie mogą dostarczać leki, być śledzone przez światło UV lub być wyzwalone w celu zniszczenia komórek rakowych. Można je również wykorzystać do układania mikroskopijnych obwodów.

Nawet jeśli wiemy, że większe cząstki są bezpieczne, nie oznacza to, że nanocząstki też będą.

Nie możemy łatwo przewidzieć, jak nanocząstki mogą zachowywać się w organizmie człowieka lub w środowisku. Musimy być ostrożni i najpierw je przetestować.

Nanocząstka to po prostu bardzo mała cząstka materii o średnicy od jednego do 100 nanometrów. Miliard nanometrów jest odpowiednikiem metra. Nanocząstki mogą być wykonane z wielu różnych substancji. Niektóre nanocząstki są bezpieczne, niektóre są niebezpieczne, a dla wielu substancji jeszcze ich nie poznaliśmy.

Nanocząstki mają znacznie wyższy stosunek powierzchni do objętości niż większe cząstki. Dzięki temu na ogół reagują szybciej niż większe cząstki i są lepszymi katalizatorami. Niektóre nanocząstki oddziałują ze światłem w szczególny sposób, co oznacza, że możemy uzyskać wyjątkowe zachowanie materiału, który wydaje się bardzo zwyczajny. I wreszcie, niektóre nanocząstki mogą dostać się do miejsc, do których większe cząstki po prostu nie mogą wejść.

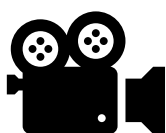


Proszę, obejrzyjcie następujący film:

<https://www.youtube.com/watch?v=vvWx4KgOmGY>

Jako społeczeństwo musimy uważać na to, które nanocząstki uwalniamy, ponieważ niektóre z nich mogą wyrządzić wiele szkód i gromadzić się w ekosystemie na tyle, by zabić rośliny i zwierzęta.

Zastosowanie nanomateriałów w kilku dziedzinach biomedycyny wykazało niezwykle postęp i zapewniło wiele możliwości dla przyszłości nanomedycyny. Wśród nich, polimerowe i ceramiczne systemy nanocząstek okazały się być wszechstronnymi nanonośnikami i wykazują liczne zastosowania biomedyczne. PNPs odgrywają ważną rolę w diagnostyce i leczeniu wielu chorób, np. infekcji wirusowych, nowotworów, chorób układu krążenia po zakażeniu dróg płucnych i moczowych. Nie tylko przenoszą lek do miejsca docelowego, ale również zwiększają skuteczność leków w leczeniu chorych tkanek.



Proszę, obejrzyjcie następujący film: https://www.youtube.com/watch?v=f7hMhL_N4k8

Nanocząstki ceramiczne mają również liczne zastosowania w stomatologii, ortopedii, dostarczaniu leków przeciwnowotworowych i inżynierii tkankowej. Posiadają one takie zalety jak dobra biokompatybilność, biodegradowalność, osteoindukcyjność, resorbowalność i hydrofilowość. Łatwość, z jaką można przygotować i wdrożyć te systemy nanocząstek, przemawia za ich przyszłym rozwojem i sukcesem. Chociaż na rynku dostępnych jest wiele rodzajów PNPs i CNPs, dalsze badania nie zostały jeszcze przeprowadzone. Dla bezpieczeństwa pacjentów należy zadbać o różne kwestie związane z PNPs, takie jak toksyczność, immunogenność, droga podania, dysocjacja polimerów i ich klirens. Zrozumienie potencjalnych zastosowań biomedycznych takich układów zapewni wgląd w ich przyszły rozwój.

Odkrywamy, że kiedy cząsteczki i atomy łączą się w cząsteczki o rozmiarach od 1 do 100 nanometrów, w tej skali dominują inne prawa niż w naszym codziennym doświadczeniu z obiektami. W przypadku substancji w nanoskali zaczynają pojawiać się wyjątkowe właściwości, w tym unikalne właściwości optyczne, mechaniczne, elektryczne i termiczne.

Cząstki w nanoskali maksymalizują powierzchnię i dlatego maksymalizują możliwą reaktywność.

Im coś jest mniejsze, tym większa jest jego powierzchnia w porównaniu z objętością. Ten wysoki stosunek powierzchni do objętości jest ważną cechą nanocząstek.

Duży stosunek powierzchni do objętości nanocząstek otwiera wiele możliwości tworzenia nowych materiałów i ułatwiania procesów chemicznych. W konwencjonalnych materiałach większość atomów nie znajduje się na powierzchni; tworzą one masę materiału. W nanomateriałach ta masa nie istnieje.

3. Substancje nanocząsteczkowe

Nanocząstki nie są grupą podobnych substancji. Nanocząstki mają tendencję do zachowywania się inaczej niż większe cząstki tej samej substancji. Spodziewamy się, że substancje takie jak alkany będą wykazywały podobne zachowanie chemiczne.

Wyobraźmy sobie, że bierzemy jakąś substancję i zamieniamy ją w nanocząstkę. Kiedy porównamy ją z inną substancją, którą również zamieniliśmy w nanocząstkę, właściwości chemiczne tej małej nanocząstki będą bardziej zbliżone do większej cząstki tej samej substancji niż do innego rodzaju nanocząstki.

Kilka rzeczy czyni nanocząstki wyjątkowymi: mają one znacznie wyższy stosunek powierzchni do objętości niż większe cząstki, co czyni je znacznie bardziej reaktywnymi.

Aktywność:

Wyobraźmy sobie, że mamy kostkę cukru, która wzdłuż każdego boku ma jeden centymetr; objętość kostki to jeden centymetr pomnożony przez jeden centymetr pomnożony przez jeden centymetr; jeden centymetr sześcienny. Sześciennik ma sześć ścian, a każda ściana ma wymiary jeden centymetr na jeden centymetr; całkowita powierzchnia to sześć centymetrów kwadratowych, czyli stosunek powierzchni do objętości wynosi sześć centymetrów kwadratowych na każdy centymetr sześcienny. Dla dokładnie tej samej objętości, tej samej ilości materiału, ale rozbitej na kostki o wymiarach 100 nanometrów na 100 nanometrów na 100 nanometrów, przy użyciu dokładnie tej samej ilości materiału.

Ma taką samą objętość, ale każda cząstka ma znacznie więcej odsłoniętej powierzchni. Całkowita powierzchnia wynosi 600000 centymetrów kwadratowych, czyli jest 100000 razy większa.

- Pomijając wszelkie inne czynniki tylko dlatego, że są tak małe, nanocząstki prawdopodobnie będą bardziej reaktywne, bardziej palne i będą lepszymi katalizatorami. Możesz użyć mniej materiału, aby mieć tę samą powierzchnię i tę samą aktywność katalityczną.
- Światło widzialne ma długość fali między 700 a 400 nanometrów. Kiedy zmniejszamy substancje do rozmiaru nanocząsteczek, niektóre z nich absorbują światło bardziej, a niektóre mniej. W skali ludzkiej złoto jest błyszczące i oczywiście złote. Złote nanocząstki w szczególny sposób oddziałują ze światłem i po zawieszeniu w roztworze wydają się czerwone, a tymczasem dwutlenek tytanu jest białym pigmentem stosowanym w farbach. Nanocząstki dwutlenku tytanu zawieszone w wodzie lub rozproszone cienką warstwą w kremie przeciwsłonecznym są

niewidoczne dla ludzkiego oka, ale nadal pochłaniają niebezpieczne promieniowanie ultrafioletowe.

3.1 Nanocząstki metali i stopów

Istnieje wiele rodzajów nanocząstek, a niektóre z nich mają bardzo nietypową strukturę. Gdy cząsteczki stają się mniejsze, atomy lub jony nie pasują do siebie tak dobrze jak wtedy, gdy cząsteczki były większe. Cząstki metalu mają tendencję do utrzymywania tej samej struktury, gdy stają się mniejsze.

- Przyjrzyjmy się kilku metalom na raz: litowi, potasowi i cezowi, trzem spośród metali alkalicznych. Zobaczmy, ile atomów można znaleźć w cząsteczce o średnicy jednego nanometra, 10 nanometrów lub 100 nanometrów.
- W jednonanometrowej cząsteczce litu spodziewamy się 24 atomów, ale w jednonanometrowej cząsteczce cezu będzie ich tylko pięć. Jednonanometrowa cząsteczka ma ściśle określoną objętość. W tej samej objętości możemy zmieścić mniej dużych atomów i więcej małych atomów. W większej cząsteczce możemy zmieścić znacznie więcej atomów.
- W 10-nanometrowej cząstce litu spodziewamy się około 24000 atomów. A w 10-nanometrowej cząsteczce cezu spodziewamy się tylko 4600.
- Kiedy zwiększymy średnicę o czynnik 10 do 100 nanometrów z 24 milionami atomów litu lub 4600000 atomów cezu, są to szacunki oparte na tym, jak widzimy atomy metalu dopasowane do siebie w większych skalach, ale to, co możemy zobaczyć, to że nanocząstki mogą mieć bardzo mało atomów, jak pięć atomów w jednonanometrowym atomie cezu, lub bardzo wiele atomów, jak 24 miliony atomów litu w 100-nanometrowej cząsteczce.

Naukowcy ustalili, że nanocząstki złota i srebra mogą przechodzić przez błony lipidowe ssaków i bakterii. Nanocząstki metali są obecnie badane pod kątem dostarczania leków i zastosowań antybakteryjnych.

Nanocząstki metali mogą być zoptymalizowane do celów dostarczania leków oraz do wchodzenia i rozbijania komórek bakteryjnych. Uważa się również, że nanocząstki metali będą wykorzystywane do tworzenia mikroskopijnych obwodów elektrycznych, ponieważ nanocząstki metali mogą przewodzić prąd elektryczny.

- Wiele metalicznych nanocząstek ma również tendencję do posiadania niezwykłych kolorów i wartości wytrzymałości. Nanocząstki miedzi są zaskakująco wytrzymałe, a nanozłoto może mieć czerwony, pomarańczowy, zielony lub niebieski kolor.
- Różne rodzaje nanocząstek mogą być wykorzystywane do tworzenia filmów, drutów i włókien. Jednowymiarowe nanowłókna są używane w obwodach elektronicznych, a niewiarygodnie małe nanowłókna istnieją wewnątrz naszych filtrów wodnych, zapewniając, że woda jest bezpieczna do picia.

3.2 Nanocząstki magnetyczne

Materiały są klasyfikowane na podstawie ich reakcji na zewnętrznie przyłożone pole magnetyczne. Można opisać pięć podstawowych rodzajów magnetyzmu: diamagnetyzm, paramagnetyzm, ferromagnetyzm, antyferromagnetyzm i ferrimagnetyzm. Wszystkie materiały wykazują ten rodzaj słabego odpychania się od pola magnetycznego znany jako diamagnetyzm.

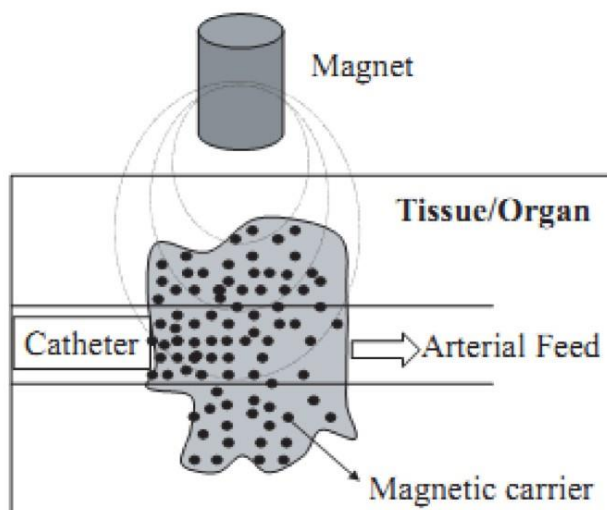
Materiały, które zachowują trwałe namagnesowanie przy braku przyłożonego pola magnetycznego są znane jako magnesy twarde. Materiały posiadające atomowe momenty magnetyczne równej wielkości, które są ułożone w sposób antyrównoległy, wykazują antyferromagnetyzm. Zachowanie makroskopowe jest podobne do ferromagnetyzmu. Powyżej temperatury Néela substancja staje się paramagnetyczna.

Zachowanie magnetyzacyjne ferromagnetycznych i superparamagnetycznych NPs pod wpływem zewnętrznego pola magnetycznego:

Pod wpływem zewnętrznego pola magnetycznego domeny ferromagnetycznego NP ustawiają się w jednej linii z przyłożonym polem. Moment magnetyczny jednodomenowych superparamagnetycznych NPs wyrównuje się z przyłożonym polem. W przypadku braku zewnętrznego pola, ferromagnetyczne NP będą utrzymywać namagnesowanie netto, natomiast superparamagnetyczne NPS nie będą wykazywać namagnesowania netto ze względu na szybkie odwrócenie momentu magnetycznego.

Działania: Biomedyczne zastosowania nanocząstek magnetycznych.

Rozmiar i funkcjonalność powierzchni to dwa główne czynniki decydujące o zastosowaniu tych cząstek w żywym organizmie. Cząstki o średnicy od 10 do 40 nm, w tym ultra-małe SPIOs, są ważne dla przedłużonego krążenia krwi; mogą przekraczać ściany kapilar i są często fagocytowane przez makrofagi, które przemieszczają się do węzłów chłonnych i szpiku kostnego.



Rysunek 4. Nanoparticles

(źródło: www.researchgate.net)

Nanotechnologia jest rozwijającą się dziedziną, która zajmuje się badaniem, projektowaniem i stosowaniem materiałów o cechach strukturalnych mających co najmniej jeden wymiar w zakresie nanometrów (1-100 nm). Unikalne właściwości nanocząstek zależne od ich wielkości czynią je potencjalnymi kandydatami do zastosowania w różnych dziedzinach, począwszy od nauk o środowisku, a skończywszy na rozwijającej się multidyscyplinarnej dziedzinie obejmującej chemię, fizykę, biologię i medycynę. Kluczowe jest zrozumienie ich natury na poziomie komórkowym i biomolekularnym. Interakcja nanocząstek z biologicznymi makrocząsteczkami, takimi jak białko i DNA, okazała się korzystna w dziedzinach terapeutycznych, począwszy od diagnostyki molekularnej i biosensorów, po odkrywanie leków, dostarczanie genów/białek i podawanie leków.

Schematyczne przedstawienie napędzanego magnetycznie transportu leków do określonego regionu. Cewnik jest wprowadzany do przewodu tętniczego doprowadzającego lek do guza, a magnetyczna podstawka jest umieszczana nad docelowym miejscem.

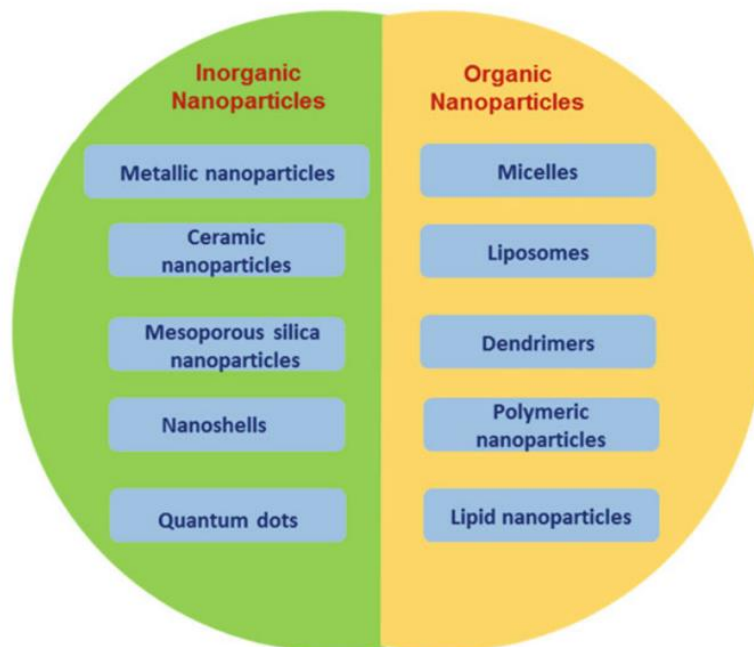
Nanoklastry to ultradrobne cząstki o wymiarach nanometrowych znajdujące się pomiędzy cząsteczkami a strukturami mikroskopowymi (wielkości mikronów). Postrzegane jako materiały, są tak małe, że wykazują cechy, których nie obserwuje się w większych strukturach (nawet 100 nm); postrzegane jako cząsteczki, są tak duże, że zapewniają dostęp do sfery zachowań kwantowych, które nie są dostępne w inny sposób. W tej wielkości dokonano ostatnio wielu postępów w biologii, chemii i fizyce.

3.3 Nanocząstki polimerowe/ceramiczne

Literatura jest bogata w doniesienia ilustrujące rolę nanocząstek polimerowych i ceramicznych w wielu dziedzinach diagnostyki, farmacji i medycyny ze względu na kilka związanych z nimi właściwości, takich jak dobra biokompatybilność, łatwość projektowania, obojętność chemiczna i wysoka odporność termiczna.

Nanoceramika otrzymała znaczną uwagę w ostatnich czasach ze względu na ich unikalne przetwarzanie, wytrzymałość mechaniczną, twardość, bioaktywność i kontrolowaną krystaliczność. Można je łatwo przygotować o pożądanym rozmiarze, kształcie i porowatości. Wśród odmian nanomateriałów, nanostrukturalna ceramika (lub nanoceramika) jest wykorzystywana do zastosowań w leczeniu ortopedycznym i stomatologicznym.

Różne rodzaje stosowanych nanocząstek ceramicznych (CNP) to ceramika na bazie tytanu, ceramika na bazie tlenku glinu, fosforan wapnia (CaP), fosforan trójwapniowy (TCP), hydroksyapatyt (HAP), siarczan wapnia i węglan wapnia oraz bioaktywna ceramika szklana. Wśród obszarów zastosowań nanocząstek polimerów i ceramiki najbardziej eksplorowany jest obszar biomedyczny.



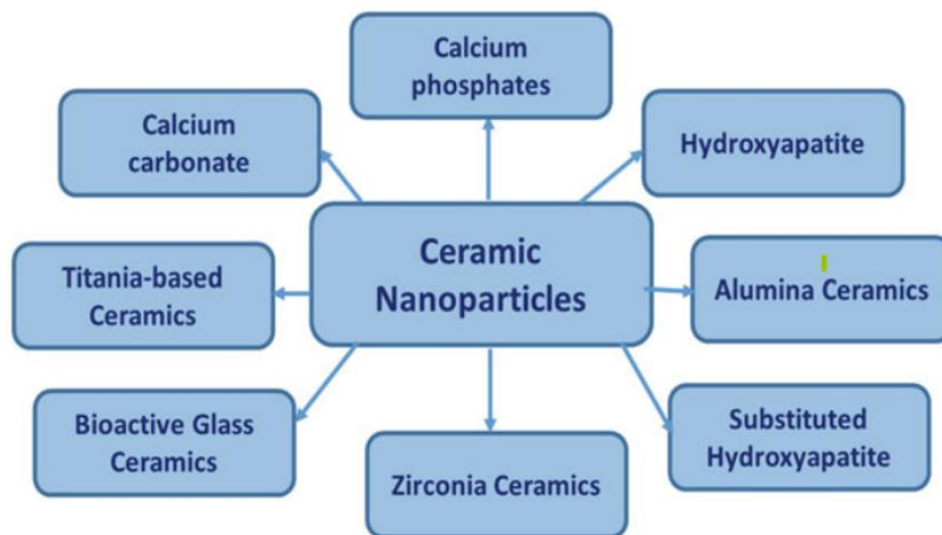
Rysunek 5. Rodzaje nanocząstek

(źródło: www.researchgate.net)

- Nanomateriały, które mogą być wykorzystane do różnych zastosowań biologicznych i biomedycznych są określane jako nano-biomateriały.
- Polimery to struktury wielkocząsteczkowe, które składają się z dużej liczby jednostek monomerycznych różniących się składem, strukturą, funkcjonalnością i właściwościami. Te różnice we właściwościach i składach polimerów są wykorzystywane do generowania nanocząstek na bazie polimerów do zastosowań biomedycznych.
- Zastosowanie nanocząstek polimerowych nie ogranicza się tylko do dostarczania leków, ale są one również wykorzystywane w biosensingu i bioobrazowaniu oraz jako narzędzie diagnostyczne w medycynie.

W zastosowaniach terapeutycznych lek, wolny lub zamknięty w nanocząstkach, musi dotrzeć do miejsca docelowego, które może znajdować się na poziomie komórkowym lub molekularnym. Istnieją pewne bariery napotymane podczas dostarczania tych systemów nanocząstek.

Biokompatybilna ceramika, znana również jako bioceramika, składa się zarówno z makro- jak i nanomateriałów, a jej rozwój przyspieszył w ostatnich latach. Bioceramika jest głównie wykorzystywana do budowy kości, zębów i innych zastosowań medycznych. Materiał nieorganiczny można podzielić na nanocząstki ceramiczne i metaliczne.



Rysunek 3. Rodzaje szeroko stosowanych nanocząstek ceramicznych

(źródło: www.researchgate.net)

Naukowcy opracowali różne metody przygotowania nanocząstek do dostarczania leków, w zależności od tego, jak załadować lek na nanocząstkę. Zrozumienie ich potencjalnych zastosowań biomedycznych na poziomie molekularnym zapewni istotny wgląd w ich przyszły rozwój i może stanowić obiecującą przyszłość w wielu dziedzinach zdrowia i medycyny.

4. Studia przypadków i historie sukcesu

Rolą nauczyciela będzie zachęcanie uczniów do wyrażania pomysłów, wcześniejszej wiedzy i pytań dotyczących tematu, przy jednoczesnym promowaniu interakcji i komunikacji między nimi. Nauczyciel zaprosi uczniów do zgłębienia tematu, zbadania informacji na temat korzyści płynących z nanonauki.

Nauczyciel powinien przygotować działania, aby ustawić debatę i utrzymać zaangażowanie słuchaczy. Uczniowie będą śledzić prezentację nauczyciela i będą debatować nad sprawą. Poprzez to ćwiczenie uczestnicy będą śledzić prezentację przypadku, uczniowie będą podnosić argumenty, znajdując zalety i wady nauki o nanocząsteczkach.

Ćwiczenie 1

Porównanie średniej wielkości nanocząstek z pojedynczym pasmem ludzkiego włosa

Ludzki włos ma średnicę 80000 nanometrów. Ile nanocząstek o średnicy 50 nanometrów zmieściłoby się w poprzek ludzkiego włosa?

- Ludzkie włosy różnią się grubością, ale zazwyczaj mają szerokość 100 mikrometrów, czyli około 100000 nanometrów. Konkretny włos, który otrzymaliśmy ma średnicę 80000 nanometrów, czyli jest tylko trochę cieńszy.

- *Nanocząstki to cząstki o średnicy od 1 do 100 nanometrów, nanocząstki, których będziemy używać mają średnicę 50 nanometrów. Aby dowiedzieć się, ile nanocząstek potrzebujemy, musimy po prostu wziąć średnicę włosa i podzielić ją przez średnicę nanocząstki.*
- *Podłączamy nasze wartości, aby uzyskać 80000 nanometrów podzielonych przez 50 nanometrów. Odpowiedź to 1600 nanocząsteczek.*

Ćwiczenie 2

Ponieważ są tak małe, nanocząstki prawdopodobnie będą bardziej reaktywne, bardziej palne i będą lepszymi katalizatorami.

- Światło widzialne ma długość fali między 700 a 400 nanometrów. Kiedy zmniejszamy substancje do rozmiaru nanocząsteczek, niektóre z nich absorbują światło bardziej, a niektóre mniej. W skali człowieka złoto jest błyszczące i oczywiście złote. Ale złote nanocząstki oddziałują ze światłem w specjalny sposób i wyglądają na czerwone, gdy są zawieszone w roztworze. Tymczasem dwutlenek tytanu to biały pigment używany w farbach. Ale nanocząstki dwutlenku tytanu zawieszone w wodzie lub rozproszone cienko w kremie przeciwsłonecznym są niewidoczne dla ludzkiego oka, ale nadal pochłaniają niebezpieczne promieniowanie ultrafioletowe.

Ćwiczenie 3

Identyfikacja zalet afirmacji: Nanoobróbka, poprzez dodanie niskiego obciążenia nanocząstek ceramicznych do osnowy metalowej, może skutecznie zmniejszyć podatność na pękanie na gorąco stopów aluminium podczas procesów krzepnięcia, takich jak odlewanie, spawanie i wytwarzanie addytywne.

Ćwiczenie 4

Identyfikacja zalet afirmacji:

Stale rozwijająca się nanotechnologia daje możliwość wytwarzania nanostrukturalnych kompozytów z matrycą polimerową domieszkowaną nanocząstkami ceramicznymi, w tym ZnO.

Nauczyciel zaprosi uczniów do debaty na temat wszystkich aspektów opisanych działań, zachęcając uczniów do wyrażania pomysłów, wcześniejszej wiedzy i pytań dotyczących tematu, jednocześnie promując interakcję i komunikację między nimi.

W fazie podsumowania, główne punkty, odpowiedzi, wyniki i kroki są podsumowane. W tej fazie uczniowie mogą prowadzić dyskusje, rozmawiać i zastanawiać się nad kluczowymi tematami, które zostały poruszone. Uczniowie są zachęceni do wyrażania swoich poglądów i opinii.

5. Referencje

Andrievsky (1998), "State-of-the Art and Perspectives in the Field of Particulate Nanostructured Materials," J. Mater. Sci. Technol., 14:97-103.

Becker et al. (1986), "Fabrication of Microstructures with High Aspect Ratios and Great Structural Heights by Synchrotron Radiation Lithography, Galvanoforming, and Plastic Moulding, (LIGA Process)," Microelectronic Engineering, 4(1):35-56.

Balasubramanian S, Gurumurthy B, Balasubramanian A (2017) Biomedical applications of ceramic nanomaterials: A review. Int J Pharm Sci Res 8:4950–4959

Chen Q, Thouas G (2014) Biomaterials: a basic introduction. CRC Press, Boca Raton

Elsabahy M, Wooley KL (2012) Design of polymeric nanoparticles for biomedical delivery applications. Chem Soc Rev 41(7):2545–2561

Ehrfeld et al. (1998), "LIGA Process: Sensor Construction Techniques via x-Ray Lithography," Tech. Digest from IEEE Solid-State Sensor and Actuator Workshop, Hilton Head, SC.

Guckel et al. (1991), "Fabrication and Testing of the Planar Magnetic Micromotor," J. Micromech. Microeng., 1:135-138.

Jawahar N, Meyyanathan SN (2012) Polymeric nanoparticles for drug delivery and targeting: a comprehensive review. Int J Health Allied Sci 1(4):217

Jayant R, Nair M (2016) Nanotechnology for the treatment of Neuro AIDS. J Nanomed Res 3(1):0047

Kaur P, Garg T, Vaidya B, Prakash A, Rath G, Goyal AK (2015) Brain delivery of intranasal in situ gel of nanoparticulated polymeric carriers containing antidepressant drug: behavioral and biochemical assessment. J Drug Target 23(3):275–286

Kreuter J (2001) Nanoparticulate systems for brain delivery of drugs. Adv Drug Deliv Rev 47(1):65–81

Taniguchi N, Arakawa C, Kobayashi T (1974) On the basic concept of 'nano-technology'. In: Proceedings of the international conference on production engineering, 1974-8, vol. 2, pp 18–23

www.researchgate.net/figure/Schematic-representation-of-the-magnetically-driven-transport-of-drugs-to-a-specific_fig2_216213364

<https://academic-accelerator.com/Manuscript-Generator/Ceramic-Nanoparticles>

<https://nanoscalereslett.springeropen.com/articles/10.1186/1556-276X-7-144>

<https://www.nagwa.com/en/explainers/640142370207/>

https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-030-10614-0_39-1

[bookchaptershikhakaushik-polymer.pdf](#)

https://nanosense.sri.com/activities/sizematters/introduction/SM_Lesson1Student.pdf



Increasing nanotechnology awareness
at European Schools
2021-2-PL01-KA220-SCH-000051200



Co-funded by
the European Union