

## ile masz wzrostu w nanometrach?

Na czym polega ten eksperyment?

Dla większości z nas ciężko jest sobie wyobrazić jak bardzo skala nanoświata różni się od naszej codziennej skali makroskopijnej (większej niż ok. 1 mm). Celem tych dwóch ćwiczeń jest pomoc w zrozumieniu, jak bardzo te dwie skale różnią się od siebie.

Gołe oko nie jest w stanie dostrzec obiektów mniejszych niż ok. dziesięć mikrometrów (10  $\mu\text{m}$ ), a atomy bądź wirusy są znacznie mniejsze niż 10  $\mu\text{m}$ .

Najwygodniejszą jednostką do ich pomiaru jest nanometr.

1 nm = 0,000 000 001 m, lub jedna miliardowa metra. Pomimo ich rozmiaru, obecnie nauka i technologia pozwalają badać i manipulować obiektami w rozmiarze nano.

Do pracy z takimi obiektami potrzebne są specjalne narzędzia oraz sprzęt, takie jak mikroskopy SPM. Pozwalają one badać różne właściwości nanopowierzchni i tworzyć obrazy z nanoświata. Więcej informacji i mikroskopach znajdziesz w ćwiczeniu "sonda magnetyczna".

W skali nano, wiele często spotykanych materiałów wykazuje niecodzienne właściwości fizyczne oraz chemiczne. Nanoobiekty mogą posiadać właściwości zależne od rozmiaru, które nie występują w skalach mikro bądź makro. Na przykład, nanocząstki złota i srebra mają różne kolory, w zależności od rozmiaru i kształtu każdej z cząsteczek. Ta właściwość była wykorzystywana empirycznie w Średniowieczu przez witrażystów. Wykorzystywali oni nanotechnologię nie zdając sobie z tego sprawy!

Jeśli nanocząsteczka byłaby wielkości piłki do gry...



Wirus byłby wielkości człowieka.



Czerwona krwinka byłaby wielkości boiska do gry w rugby.



Pączek byłby wielkości Włoch.



Kogut byłby wielkości świata.



Istnieją dwa sposoby tworzenia nanoobjektów.

- Pierwszy to nanofabrykacja rozkładana, w której naukowcy wykorzystują większe obiekty obrabiane za pomocą nanonarzędzi do mniejszych rozmiarów. Podobnie jak artysta tworzący rzeźbę z bloku marmuru.
- Drugi to nanofabrykacja składana, w której poszczególne atomy łączone są w struktury. W teorii, jeżeli kropla wody ma ok.  $10^{21}$  atomów (co oznacza 1 i 21 zer!), a manipulacja pojedynczym atomem zajmuje technikowi jedną sekundę, stworzenie pojedynczej kropli zajęłoby 300 tysięcy miliardów lat. Jest to niezbędne do odkrywania i badania tzw. procesów 'samołączenia', w których struktury powstają bez potrzeby manipulowania każdym atomem z osobna. Choć nie jest jeszcze bardzo rozwinięta, z metodą tą związane są wielkie nadzieje na przyszłość.

## Zastosowania

Nanotechnologie mogą być stosowane w bardzo wielu różnych dziedzinach nauki. W niedalekiej przyszłości spodziewanych jest wiele odkryć naukowych, które zawdzięczać będzie można nanotechnologii.

- **Zdrowie:** Nanocząstki mogą pełnić rolę zminiaturyzowanych laboratoriów diagnostycznych (zwanymi laboratoriami na chipie). Dzięki nim szybciej będzie można rozpoznać chorobę oraz dobrać najlepszą metodę leczenia. Nanocząstki mogą także pełnić rolę leków działających na konkretne choroby, takie jak rak.
- **Środowisko:** Nanocząstki mogą służyć za filtry oczyszczające zanieczyszczoną ziemię bądź wodę. Naukowcy pracują także nad nanotechnologią, która poprawi wydajność baterii słonecznych.
- **Nauki o materiałach:** Nanorurki węglowe są już dziś wykorzystywane w sportach, takich jak tenis czy żeglarstwo. Są one 100 razy bardziej wytrzymałe i 6 razy lżejsze od stali. Niektórzy eksperci szacują nawet, że nanorurka węższa od ludzkiego włosa byłaby w stanie utrzymać naczę ciężarówka, jednak nie wyprodukowano jeszcze nanorurki w takim rozmiarze, aby móc potwierdzić tę teorię!
- **Informatyka:** Dzięki nanoprocesorom byłibyśmy w stanie wyprodukować urządzenie elektroniczne wielkości karty kredytowej, mogące służyć jednocześnie za telefon komórkowy, rejestrator wideo, aparat, lokalizator GPS oraz kartę kredytową, wszystko w jednym urządzeniu.

To tylko niektóre przykłady możliwości, jakie mogą nieść ze sobą nanotechnologie oraz nanonauki. Niedługo zastosowań tych będzie znacznie więcej.



## Pomysły na wykonanie ćwiczenia

Oto kilka liczb, które można omówić z uczniami:

- Ludzki włos ma szerokość od 50000 do 100000 nm.
- Czerwona komórka krwi ma ok. 7000 nm średnicy.
- Typowa bakteria ma ok 1000 nm.
- Większość wirusów ma wielkość od 10 do 250 nm.
- Podwójny łańcuch DNA ma ok. 2 nm szerokości.
- Typowa średnica atomu to między 0,1 a 0,5 nm.

Można także omówić inne skale, stosowane do mierzenia odległości: kilometry, milimetry...

## Cele doświadczenia

- Zrozumieć jak mały jest nanometr przez porównanie z używanymi na co dzień wielkościami, takimi jak wysokość.
- Przedstawić świat nanonauki
- Zrozumieć różne prefiksy stosowane przed jednostką miary