



## PRACOVNÍ LIST I: Molekulární stroje a nanotechnologie

1. Přiřaď uvedeným předmětům čísla od 1 do 10 značící jejich pořadí od nejmenšího k největšímu.

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Želvuška                         | <input type="checkbox"/> Lidský chromozom Y              |
| <input type="checkbox"/> Jádro atomu helia                | <input type="checkbox"/> Virus chřipky                   |
| <input type="checkbox"/> Zrnko soli                       | <input type="checkbox"/> Vlnová délka viditelného světla |
| <input type="checkbox"/> Uhlíková nanotrubička (tloušťka) | <input type="checkbox"/> Molekula vody                   |
| <input type="checkbox"/> Lidský vlas (tloušťka)           | <input type="checkbox"/> Bakterie salmonely              |

2. Které předměty se ti řadily nejobtížněji, a proč myslíš, že to byly právě tyto? Prodiskutujte.

3. Byla by uhlíková nanotrubička o průměru 2 nanometry (nm) a délce 4 nm viditelná pod optickým mikroskopem? Proč ano/ne a co to znamená pro zobrazování a "stavění" molekul?

3. Přečti si popularizační článek "DNA: poklad pro nanoinženýry" (Stanislav Mihulka, *Vesmír*, 5/2014), k nalezení je na tomto odkazu: <https://vesmir.cz/cz/on-line-clanky/2014/05/nova-stranka.html>

V jakých oborech jsou podle článku molekulární strojky nebo šablony z DNA využitelné?

- |                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Medicína    | Pokud ano, v čem konkrétně? Uveď: |
| <input type="checkbox"/> Elektronika | Pokud ano, v čem konkrétně? Uveď: |
| <input type="checkbox"/> Informatika | Pokud ano, v čem konkrétně? Uveď: |

4. O jakých dalších využitích nanotechnologie jsi slyšel/a? Prodiskutujte.

5. Jak vnímáš výhody a nevýhody inženýrství na nano- úrovni? Sepiš argumenty pro i proti, které tě napadají, a pak o nich společně diskutujte ve třídě (můžete po dohodě s vyučující(m) také utvořit páry menších skupin, kdy jedna skupina má v debatě obhájit intenzivní výzkum molekulárních strojů a druhá bude prosazovat přísnou regulaci). Nakonec si poznamenej závěry, ke kterým jste došli.

BONUS: Chceš vědět víc? Prozkoumejte v hodině práci s volně dostupným softwarem Avogadro ([avogadro.cc](http://avogadro.cc)) a zkuste si nadesignovat vlastní molekuly!



## PRACOVNÍ LIST II: Jak stavět z molekul a zobrazovat je?

1. Jak malé předměty můžeme ještě spatřit optickou mikroskopií, když se vlnová délka viditelného světla pohybuje v rozmezí přibližně 390 až 760 nm?

2. Menší objekty můžeme zobrazovat pomocí metod spadajících pod "SPM" neboli *Scanning Probe Microscopy*, volně přeloženo jako mikroskopie skenovacích sond. Tam patří třeba STM (*Scanning Tunneling Microscopy* – řádkovací tunelovací mikroskopie) nebo AFM (*Atomic Forces Microscopy* – mikroskopie atomárních sil). Jiné metody skenují třeba rozložení elektrického potenciálu na površích s rozložením na nano-škále díky "kvantové tečce" na špici sondy! Vývoj jde kupředu mílovými kroky... Přečti si více v krátkém článku "Rastrovací tunelová mikroskopie" (Vladimír Cháb, Pavel Jelínek, Prokop Hapala; *Vesmír* 5/2010) a odpověz na otázky níže.

2a) K jakému přehrávacímu zařízení přirovnávají autoři rastrovací mikroskopy a proč?

2b) S jakými problémy se rastrovací mikroskopie potýkala – co bylo potřeba odstranit?

2c) Metoda STM je vhodná jen pro určitý typ materiálů. Jaký (jakou vlastnost musí mít)?

2d) Metoda AFM umožňuje "vpsovat" hrotem atomy na povrch pevné látky. V článku už není rozvedeno, k čemu nám to může být přínosné – zamysli se nad tím, napiš své nápady a pak je ve dvojici nebo skupince a pak celé třídě diskutujte. K čemu jste došli?