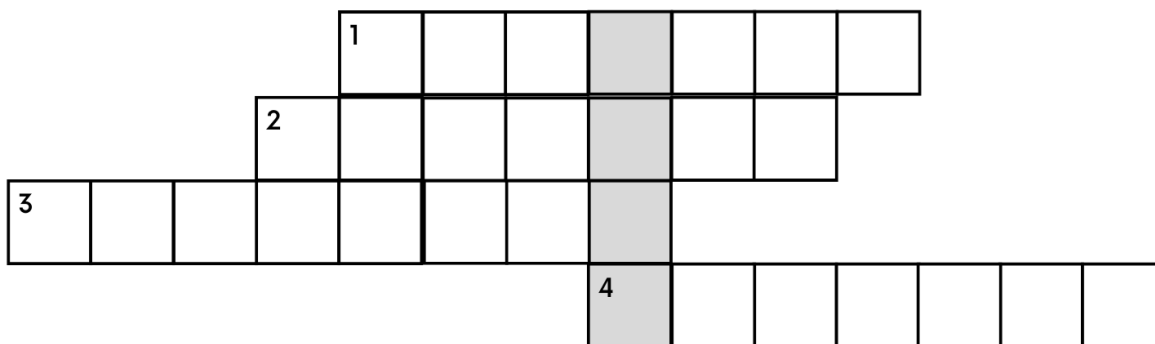




Ponoř se s námi do *Tajů nanosvětla!*

Vezmi si k ruce komiks (jedno jestli vytištěný nebo online), bude se ti hodit. Taky budeš potřebovat tužku a pravítko. Na pokus ještě budeš potřebovat maličký kalíšek pro panenky (o průměru do cca 1 cm, třeba z nějaké stavebnice), stavebnici (třeba Lego), kuchyňské chňapky, neprůhledný pytlík a různé drobné předměty. A teď už hurá do hlubin nanosvětla!

1. Co všechno souvisí s nanosvětlem? S pomocí komiksu vylušti křížovku níže.



- 1) Jak se jmenuje (jen příjmením) fyzik, který svou přednáškou „Tam dole je spousta místa“ v roce 1959 zpopularizoval myšlenku nanotechnologií?
- 2) Člověk měřící 170 cm by vyjádřeno v nanometrech byl vysoký 170 _____ nm.
- 3) Uhlíkový „fotbalový míč“ s průměrem zhruba 1 nm se jmenuje _____.
- 4) Nanostruktury skládané z DNA nazýváme DNA _____.

Tajenka: _____

Co všechno tě napadne, když uslyšíš pojem z tajenky? Zapiš si pár nápadů a jak je proberte ve třídě. Napadlo někoho něco, co jsi nečekal(a)?



FZU

Fyzikální ústav
Akademie věd
České republiky

www.fzu.cz
Taje nanosvěta

2. Polož dlaň na papír a tužkou ji obkresli. Pak vezmi pravítko a změř její délku od zápěstí po špičku prstu, který sahá nejdál (pravděpodobně prostředníček).

Kolik centimetrů měří tvoje ruka (cm)?

Kolik je to milimetrů (mm)?

Kolik mikrometrů (μm)?

A kolik v nanometrech (nm)?

(Nápověda: $1 \text{ cm} = 10 \text{ mm} = 10\,000 \mu\text{m} = 10\,000\,000 \text{ nm}$)

Teď si představ, že molekulární "fotbalový míč" fullerén měří zhruba 1 nm. Do délky tvé dlaně by se jich v řadě za sebou vešlo kolik, kolik nanometrů tvá dlaň měří!



3. V nanosvětě věci fungují trochu jinak, než jsme zvyklí – například se na sebe všechno mnohem víc „lepí“! Mohou za to síly mezi atomy jednotlivých molekul, zejména takzvané van der Waalsovy síly. Jak si to ale představit v praxi?

Vezmi si obyčejný hrnek, z jakého piješ, naber do něj vodu a zkus ji vylít. Žádný problém, že? Teď ji naber do hrnečku pro panenky s průměrem do 1 centimetru. Pak kalíšek hladce otoč, aby se voda vylila. Podařilo se? Proč se stalo to, co vidíš?

(Zamysli se a pak se podívej na další stránku.)





Co se stalo, když jsi zkoušel(a) vylít z malého kalíšku vodu? Pokud jsi to neudělal(a) moc prudce a netřásl(a) s kalíškem, voda v něm zůstala, že? Za to je zodpovědné povrchové napětí vody (způsobené silami mezi atomy, třeba van der Waalsovými silami), které v tak maličkém lehkém šálku překoná gravitaci a voda zůstane „viset“ v šálku vzhůru nohama.

Na podobném principu fungují třeba nohy gekonů, jejichž povrch je výrazně zvětšený spoustou miniaturních výběžků (více uvidíš na čtvrté straně komiksu).

Mimochodem, viděl(a) jsi tvar hladiny v kalíšku? Zkus ho nakreslit do prostoru níže! Zamysli se: čím je způsobený?

(Teď už můžeš vodu z kalíšku vytrást – neboj, tím ji dostaneš ven snadno!)



4. Najdi si dvojstránku komiksu str. 10/11. Tam najdeš dva pokusy, které ti pomocí analogií přiblíží, jak funguje mikroskop atomárních sil (AFM). Pro první pokus potřebuješ neprůhledný sáček (třeba látkovou tašku) a různé předměty, o které se nezraníš (lžičku, knoflík, gumu, kostku...). Zkus je všechny po hmatu poznat! Mikroskop atomárních sil také nezkoumá povrchy opticky, světlem, ale „hmatem“.



Ve druhém pokusu si vezmi Lego nebo jinou stavebnici a kuchyňské chňapky a zkus v nich sestavit nějaký daný předmět (třeba kačenku nebo žirafu). Není to jednoduché, co? I mikroskop hrotem, který je oproti velikosti atomů obří, „uchopuje“ jednotlivé vybrané atomy a umísťuje je na správné místo. Jde to, ale jednoduché to není! Proto je stavba nanoobvodů či nanostrojů tímto způsobem vysoce nepraktická a pro možné využití v praxi se uvažuje třeba o tom je nechat se samy sestavit a poskládat do správného tvaru – jako to už dávno umí „biologické stroje“ jako my!

BONUS: Chceš se dovědět víc a vyzkoušet si další zábavné pokusy? V angličtině existuje [DIY Nano Book](#), z níž jsme čerpali; tam najdeš desítky pokusů a zajímavostí.

Pracovní list vytvořila Julie Nekola Nováková, FZU AV ČR. Poslední aktualizace proběhla 11. 4. 2025. Pokud v listu najdete jakoukoli nesrovnalost, odkaz, který přestal fungovat, zajímavý vědecký vývoj, který zatím list nereflakuje, apod., neváhejte se ozvat na pr@fzu.cz.