

# Nano a mikrotechnologie v chemickém inženýrství



ZDRAVÍ



ENERGIE



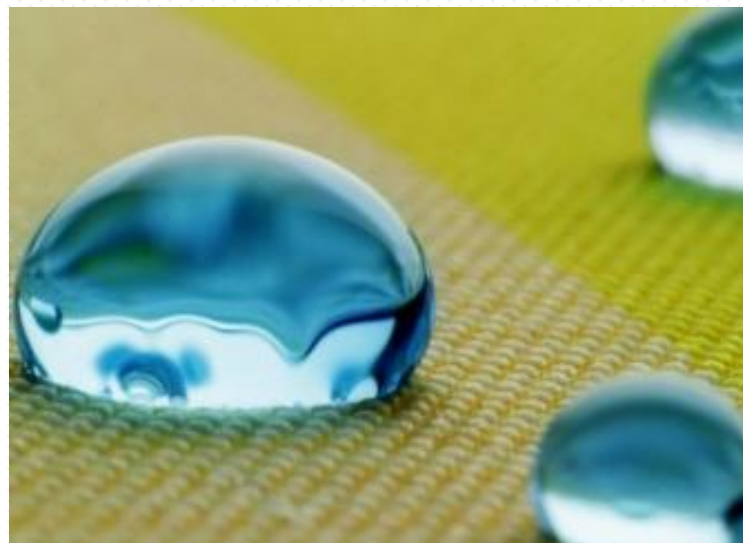
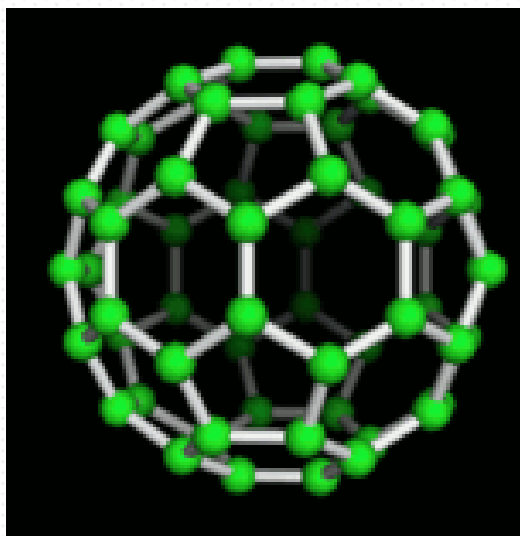
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



HI - TECH



## Hi-tech



VYSOKÁ ŠKOLA  
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ  
V PRAZE

ÚSTAV  
CHEMICKÉHO  
INŽENÝRSTVÍ





## **Nano a mikro technologie v chemickém inženýrství umožňují:**

- Samočisticí materiály.
- Lepší kosmetiku.
- Výrobu počítačových čipů.
- Tenkovrstvé senzory.
- Zeolity jako molekulová síta.
- Fotonické krystaly.

*Další důležitým oborem jsou baterie pro elektromobily (viz. soubor [nano\\_micro\\_energy.pdf](#)).*

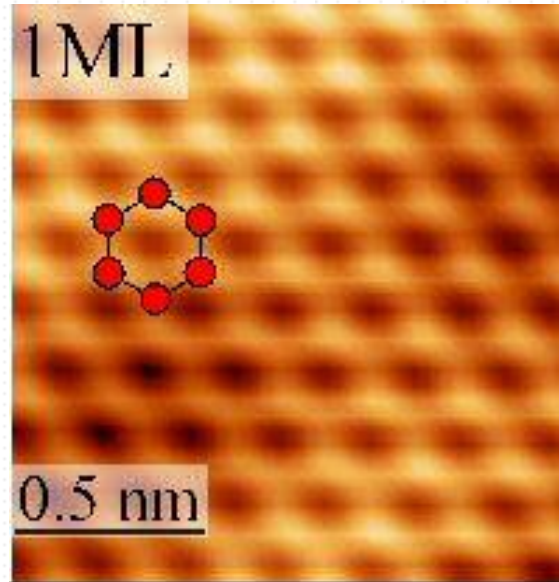
**Přispíváme k uspokojování každodenních potřeb lidí.**

# Grafen

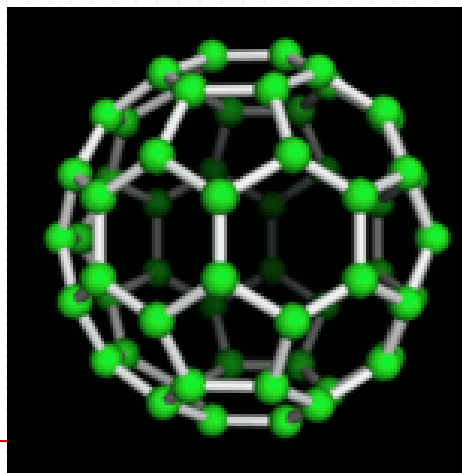
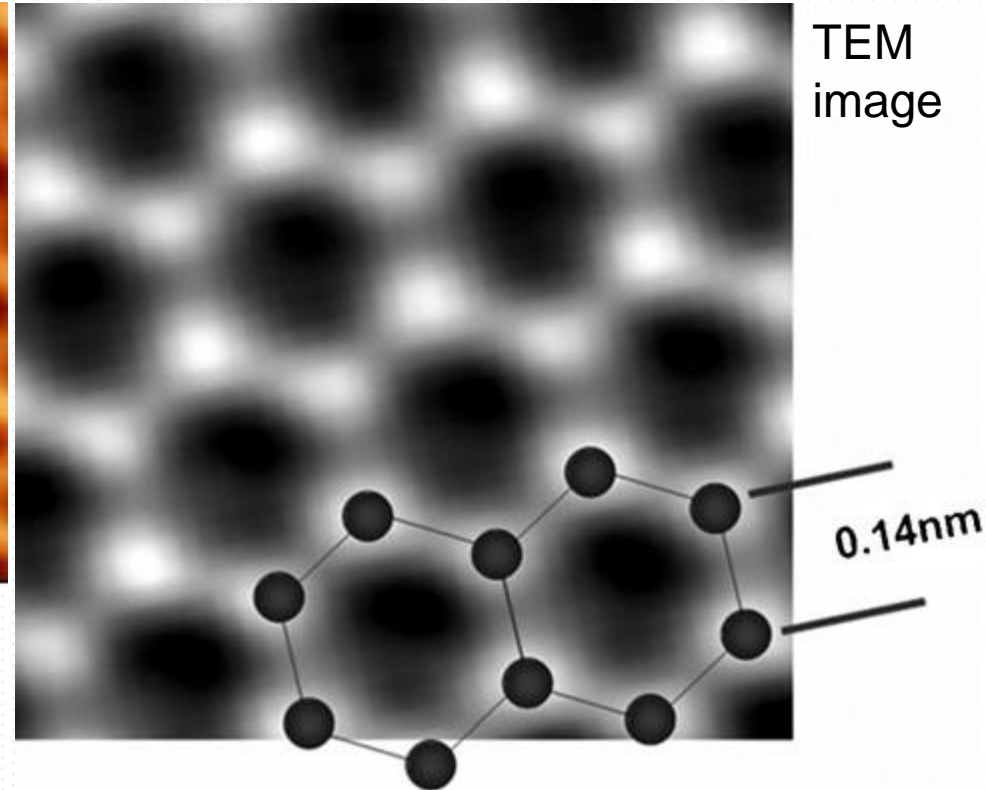


**Grafen** = jedna vrstva grafitu

STM image



TEM image



**Fulleren**



TEM = Transmisní elektronová mikroskopie: Nobelova cena 1986.

STM = Tunelovací mikroskopie: Nobelova cena 1986.

Fullereny: Nobelova cena 1996.

Grafen: Nobelova cena 2010.

# Samočisticí povrchy



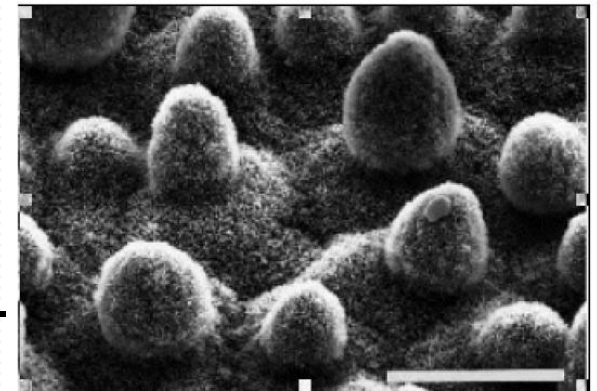
## □ Fyzikální metoda:

- „Efekt lotosového listu“
- Povrch s nano-výběžky, vodní kapky na nich zaujmají téměř kulovitý tvar, takže se skutálejí z povrchu a s sebou nabalí veškeré nečistoty.



## □ Chemická metoda:

- Nano-vrstva z  $\text{TiO}_2$  či stříbra.
- $\text{TiO}_2$  / stříbro = fotokatalyzátor, po vystavení světlu rozkládá org. látky na  $\text{CO}_2$  a vodu.
- Samočisticí a antibakteriální vlastnosti.
- Samočisticí obkladový materiál do koupelen.
- Výrobky: Lednice s antibakteriálním povrchem, ponožky zabraňující zápachu nohou, náplasti s obsahem nanočástic stříbra.

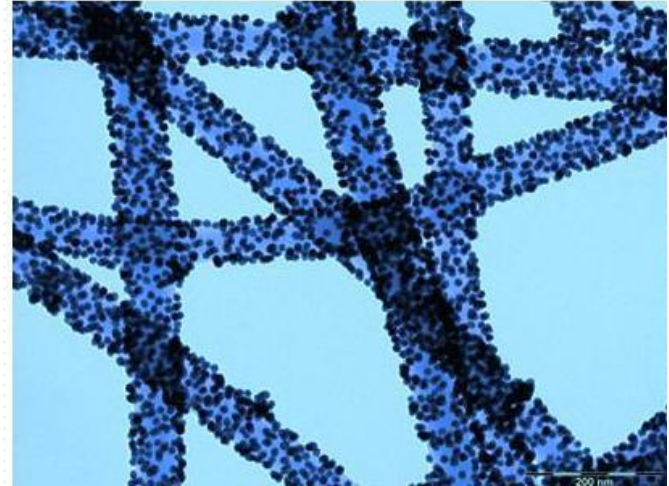


20  $\mu\text{m}$

# Nano-textilie



- Pokrytí textilních vláken nano-vrstvou hydrofobních molekul.
- Důsledky:
  - Odolnost vůči vodě a špíně.
  - Zachování původní prodyšnosti i hmotnosti textilie.
- Další využití:
  - Chemicky odolné obleky (armáda).
  - Možnost vyrábět elektroniku odolnou vůči kapalinám.
  - Funkční prádlo Moira, nepromokavá membrána GoreTex, outdoorové oblečení ze softshellových tkanin apod.



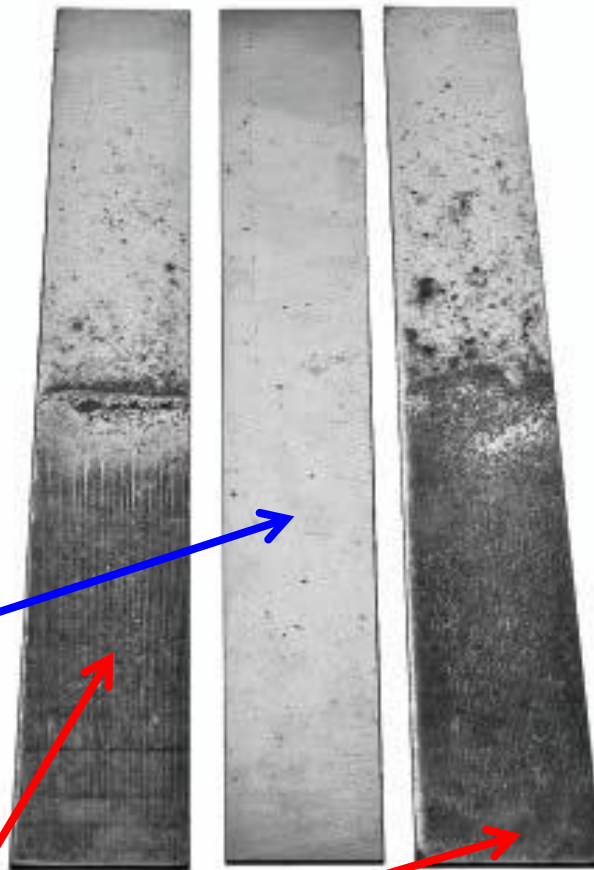
# Testování opalovacích krémů s nanočásticemi



Ocelové panely střešní krytiny:

- ❑ Záruční doba 25 let.
- ❑ 12 týdnů na australském letním slunci.
- ❑ Část s nanesenými opalovacími krémy obsahujícími anatas (jedna ze tří modifikací  $\text{TiO}_2$ ).

Panel bez naneseného opalovacího krému



Poškození vlivem fotokatalytických vlastností nanočástic  $\text{TiO}_2$  (anatas)

# Testování opalovacích krémů s nanočásticemi



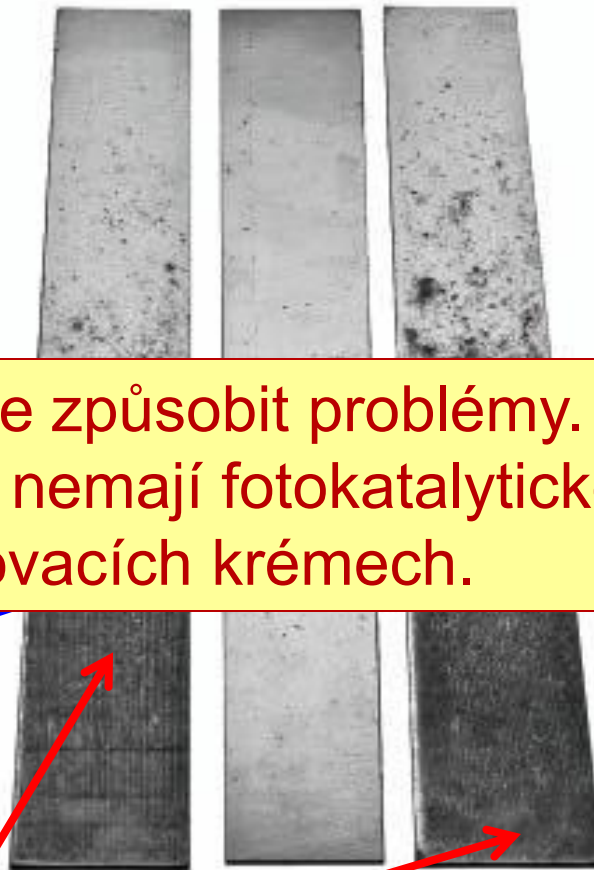
Ocelové panely střešní krytiny:

- ❑ Záruční doba 25 let.
- ❑ 12 týdnů na australském letním slunci.
- ❑ Část s nanesenými opalovacími krémy

**! Neznalost nanotechnologií může způsobit problémy. Řešení: Nanočástice  $\text{TiO}_2$  (rutil) nemají fotokatalytické vlastnosti a lze je použít v opalovacích krémech. !**

Panel bez naneseného opalovacího krému

Poškození vlivem fotokatalytických vlastností nanočástic  $\text{TiO}_2$  (anatas)



# Výroba nanočástic

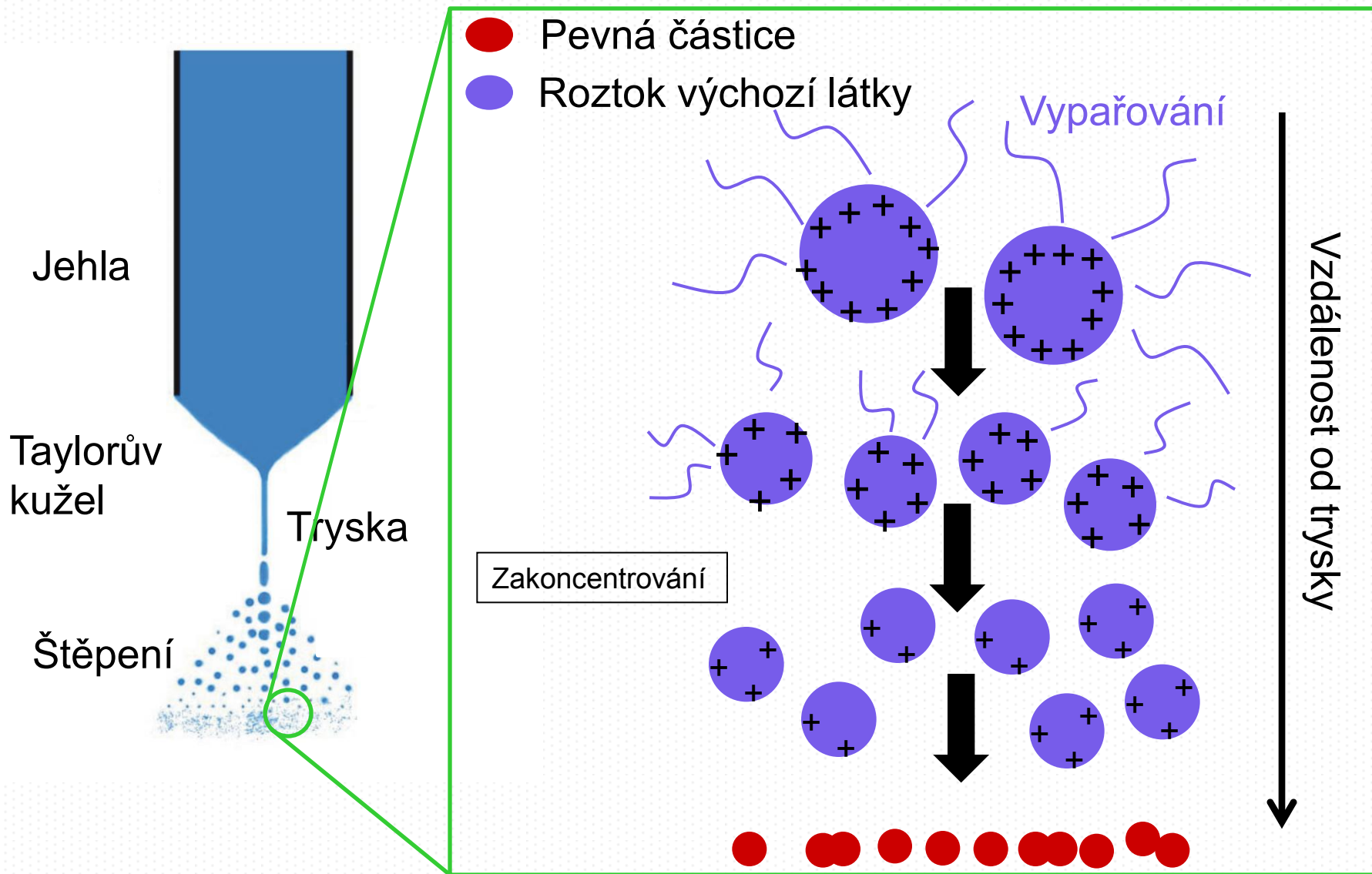


- ❑ **Mletí** – makro/mikročástice v kulovém mlýnu, následné odtrídění nanočástic.
- ❑ **Pyrolýza** – kapalný či plynný prekurzor je veden tryskou a spálen.
- ❑ **Plazmatické** vypaření prekurzoru a následné zchlazení → vznik nanočástic.
- ❑ **Sol-gel** – „mokrý“ metoda, reakce částic v roztoku, vznik strukturovaných útvarů.
- ❑ **Elektrosprej** - vedení roztoku tryskou, poté tvorba nanočástic v elektrickém poli.
- ❑ Mnoho dalších metod ...





# Teorie tvorby nanočástic elektrosprejem



Nanášení nanočástic je rychlejší než konkurenční metody.



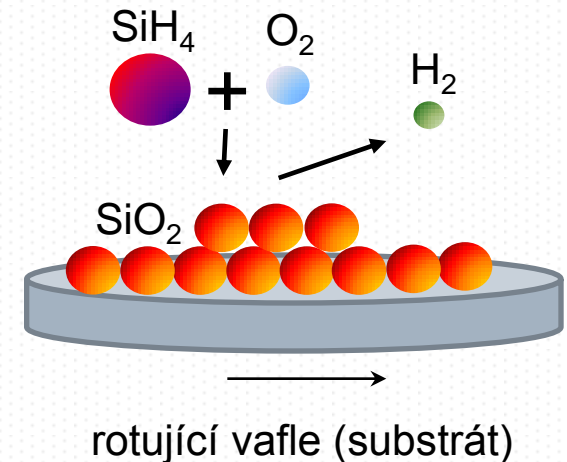
- ❑ **Příprava a nanášení nanočástic (od 5 do 1000 nm).**
- ❑ **Ultrakapacitory** – krátkodobé ukládání elektrické energie.
- ❑ **Fotovoltaické panely** – jen některé typy.
- ❑ **Katalytické vrstvy** – včetně fotokatalytických vrstev.
- ❑ **Baterie** – vysoká kapacita, bezpečnost, rychlé nabíjení.
- ❑ **Biologické materiály.**

**Princip elektrorozprašování je znám přibližně 100 let. Tato technika přípravy a depozice nanočástic je však stále málo využívána, ačkoliv nabízí řadu výhod.**

# Výroba mikročipů (procesorů)



- Jedno z tradičních uplatnění chemických inženýrů.
- Vysoké nároky na čistotu a minimální prašnost výrobního prostředí → návrh speciálních filtrů a systému ventilace.
- Optimalizace technologie nanášení tenkých vrstev oxidu křemičitého (CVD = *chemical vapor deposition*), leptání, nanášení fotorezistorů atd.

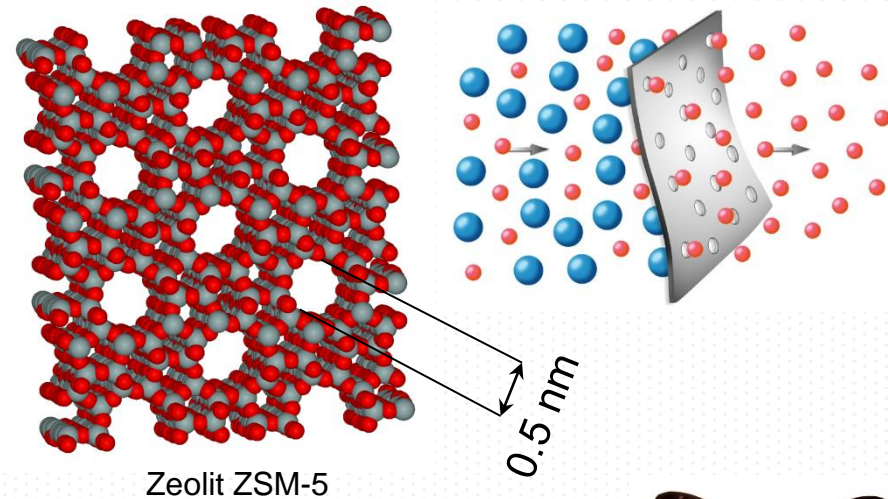


# Zeolity, fotonické krystaly



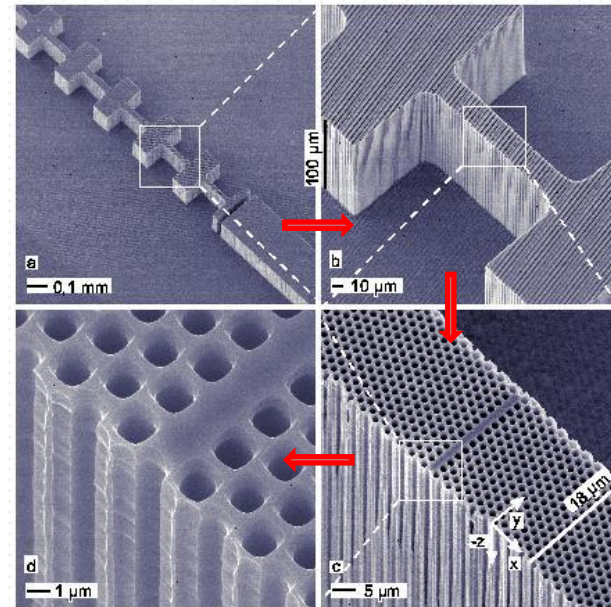
## Zeolity (molekulová síta)

- Porézní materiály s velmi úzkými póry schopnými oddělit od sebe molekuly o rozdílné velikosti.
- Využití: speciální membrány, katalyzátory...



## Fotonické krystaly

- Opakující se nanostruktury ovlivňující pohyb fotonů.
- Aplikace: málo/vysoce odrazivé materiály, optická vlákna nové generace, ochrana proti oslnění.



Přijďte se přesvědčit sami!



**Po předchozí domluvě Vám ukážeme laboratoře  
a vývoj nových materiálů a procesů.**

Podívejte se na informace na webu:  
**[www.vscht.cz/uchi](http://www.vscht.cz/uchi)**  
nebo kontaktujte:  
**[Lenka.Schreiberova@vscht.cz](mailto:Lenka.Schreiberova@vscht.cz)**