



CEITEC



Středoevropský technologický institut
BRNO | ČESKÁ REPUBLIKA

C4700: Vybrané biochemické metody - cvičení

AFM mikroskopie

Matěj Pastucha

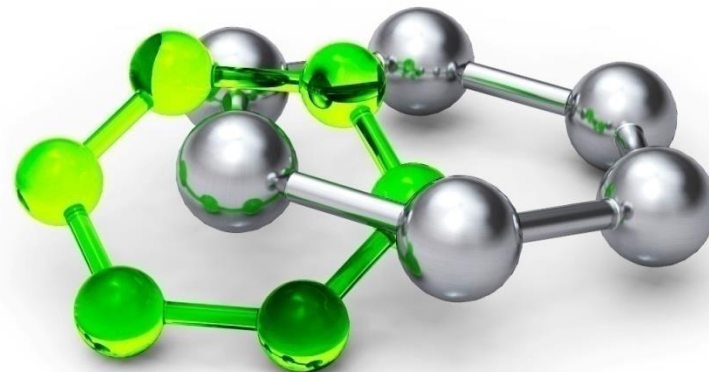
mpastucha@mail.muni.cz



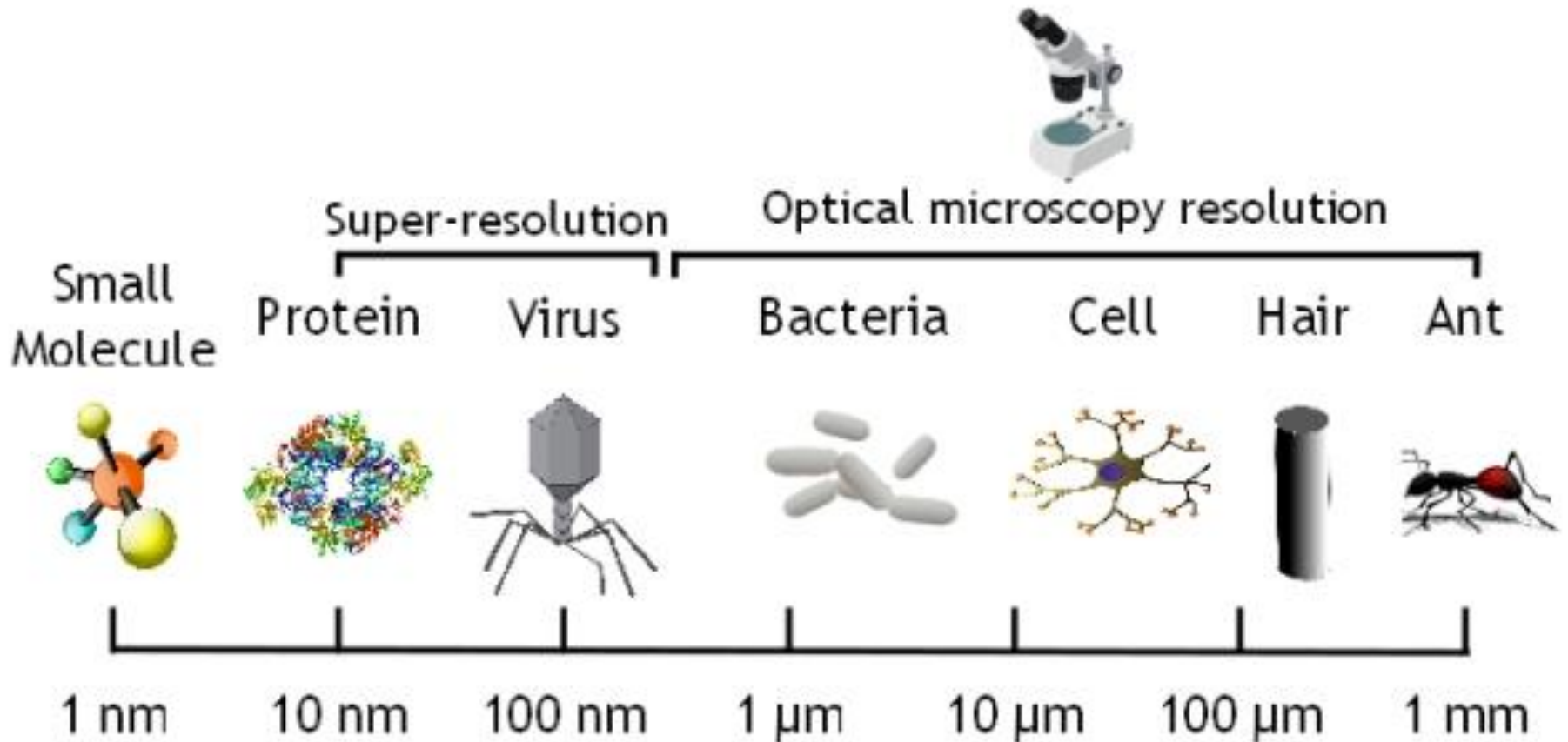
EVROPSKÁ UNIE
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
INVESTICE DO VAŠÍ BUDOUCNOSTI



OP Výzkum a vývoj
pro inovace



Mikroskopie



Optický mikroskop

- 16. století – Zacharias Janssen
- 1610 – Galileo Galilei
- Vstupenka do mikrosvěta
- Rozlišení – difrakční limit ~ 250 nm (500nm)

$$d = \frac{\lambda}{2NA}$$

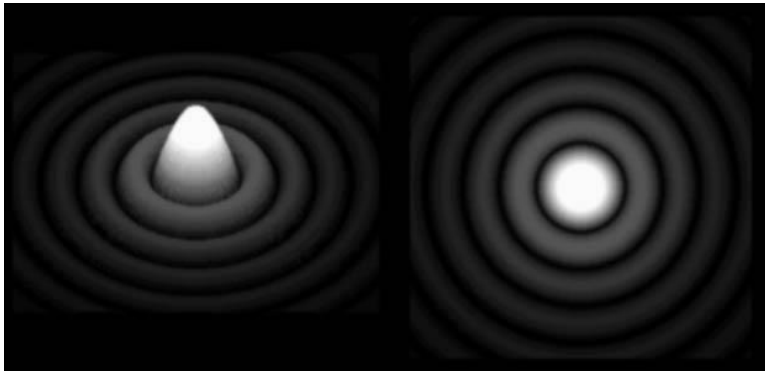
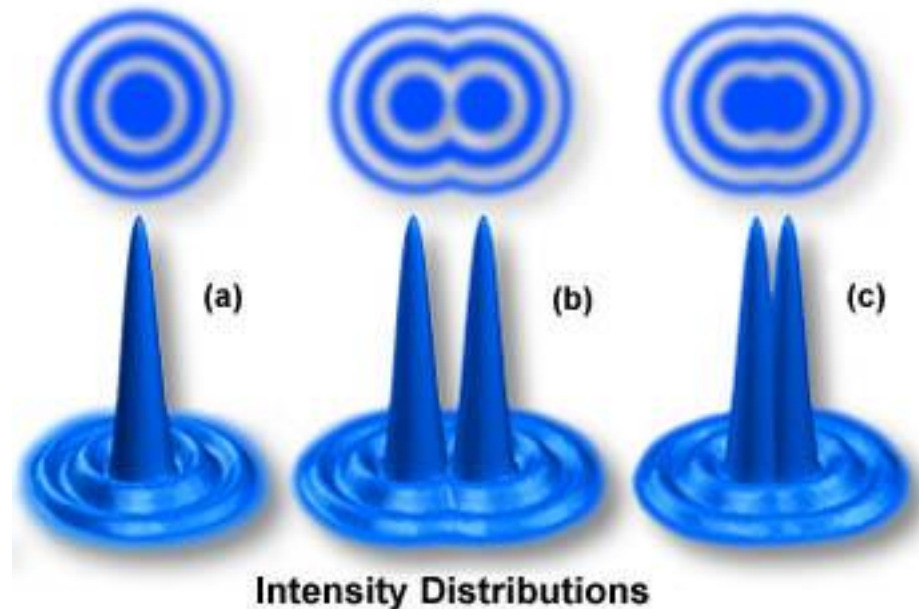


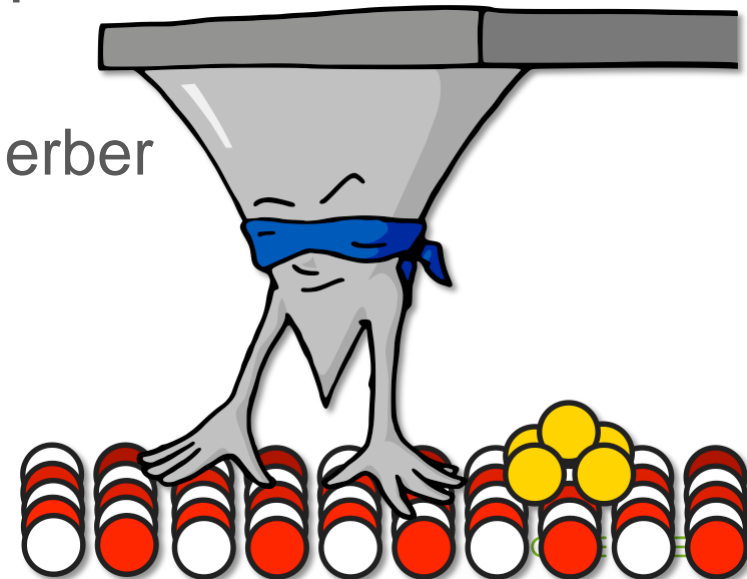
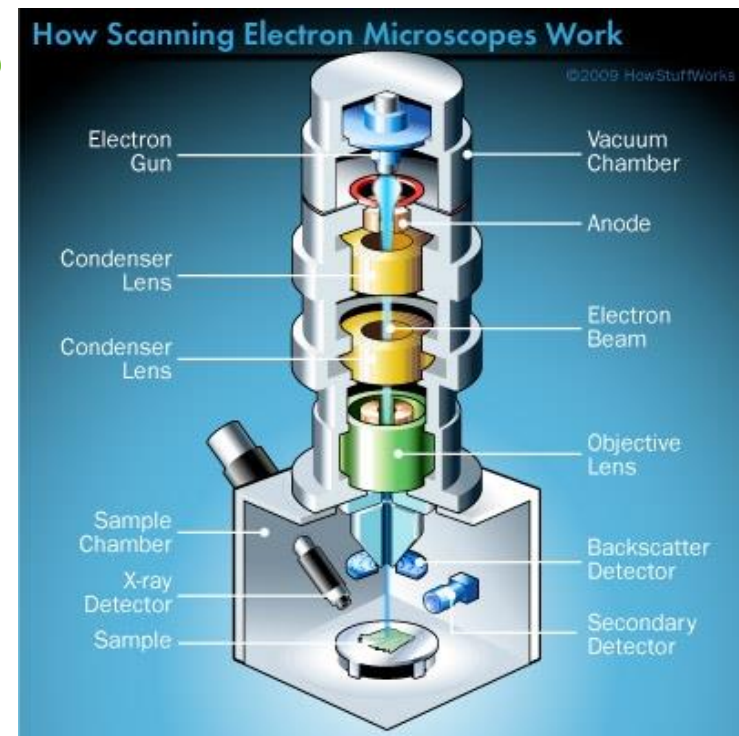
Figure 3

Airy Discs



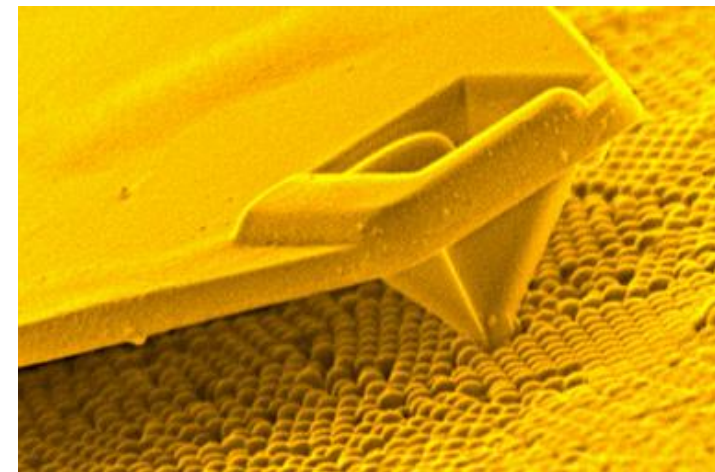
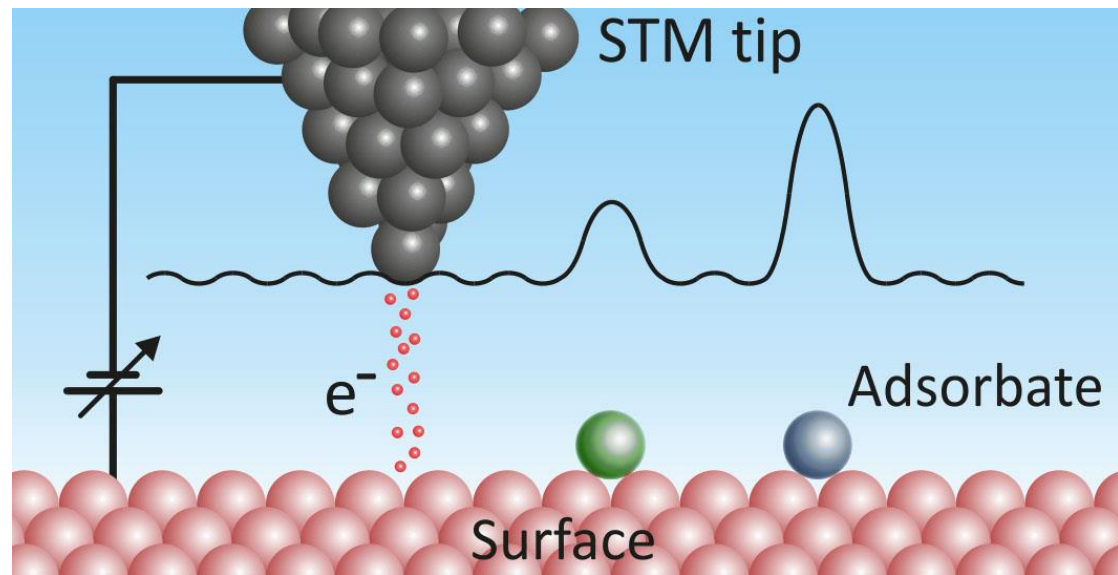
Jak zlepšit rozlišení?

- Superrezoluční mikroskopy
 - STED, STORM, PALM
 - SNOM
- Elektronové mikroskopy
 - 1933 – Ernst Ruska
- SPM – mikroskopie skenující prábou
 - STM – 1981 – Binnig, Rohrer
 - AFM – 1986 – Binnig, Quate, Gerber
 - SNOM
 - SECM a další

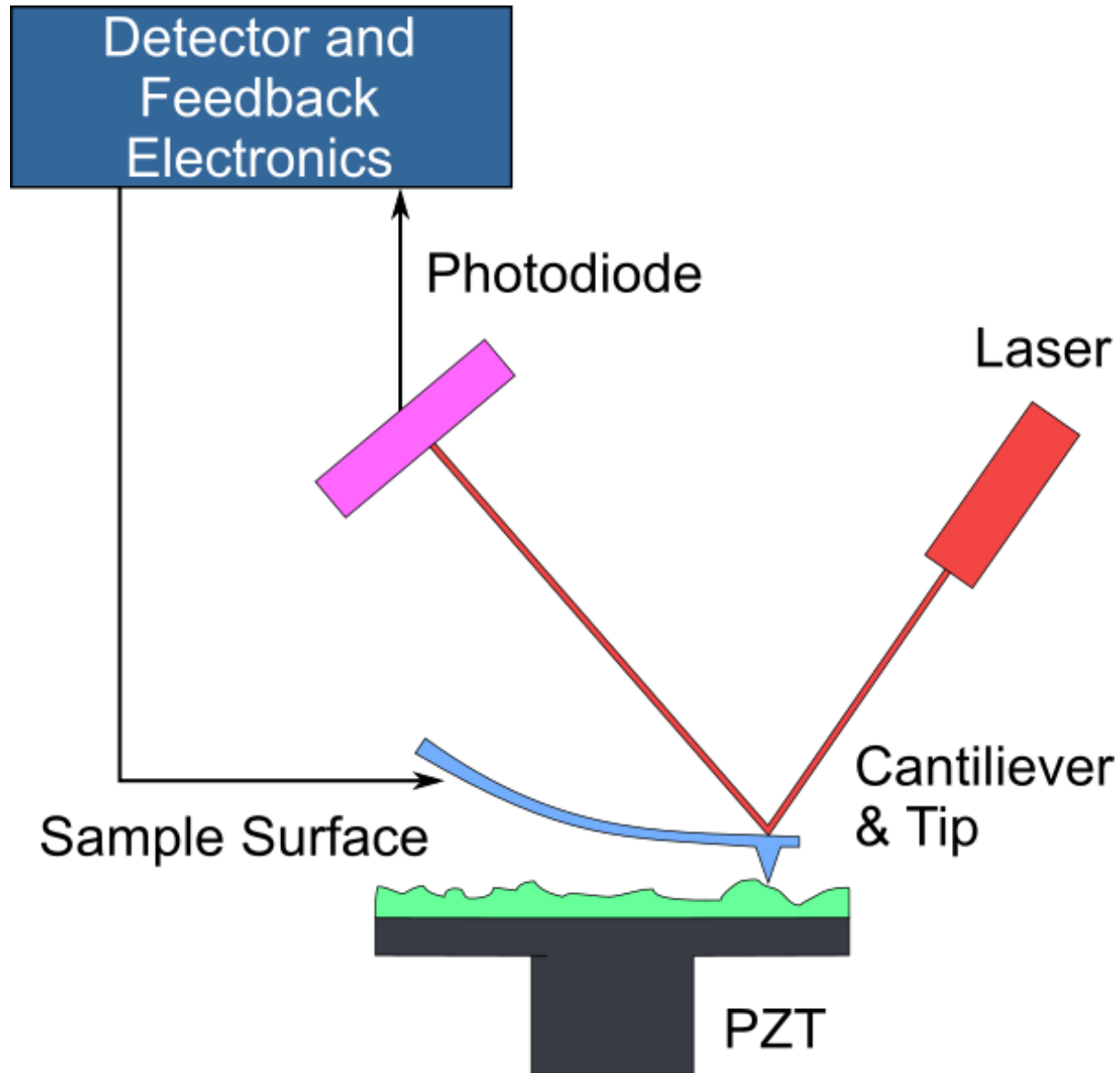


SPM

- Próba (hrot)
- ~~Difrakční limit~~
- Povrch vzorku
- Rozlišení – atomy
- STM – tunelovací proud (kvantová fyzika)
 - Vodivý vzorek, vakuum
- AFM – silové působení atomů
 - Módy – kontaktní, semikontaktní
 - Skenování v kapalině



AFM – uspořádání



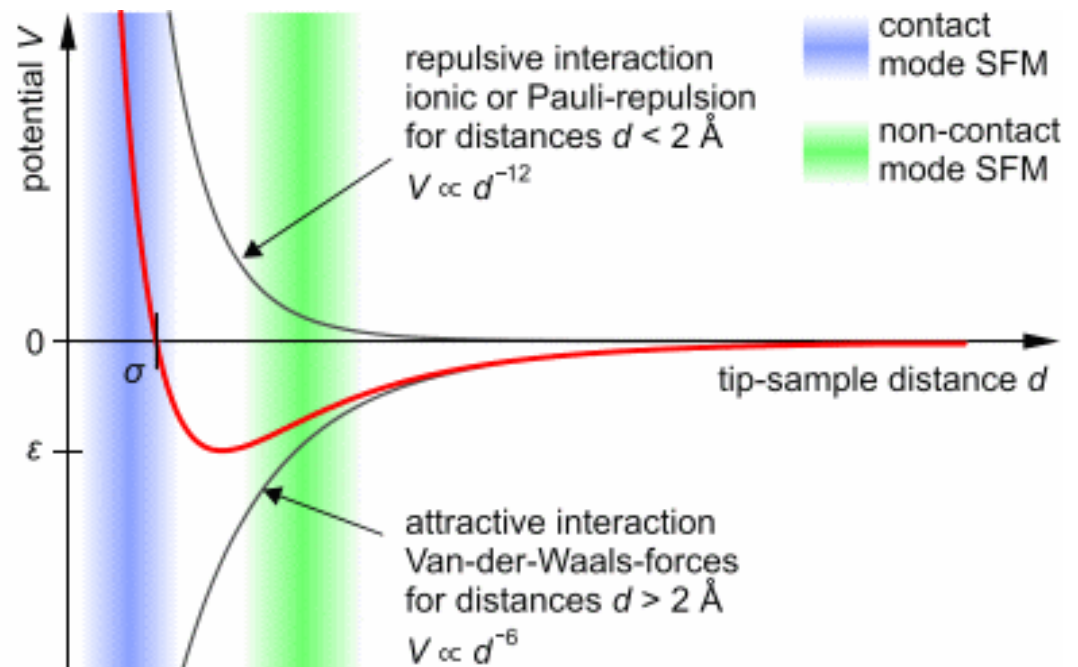
Lennard-Jonesův potenciál

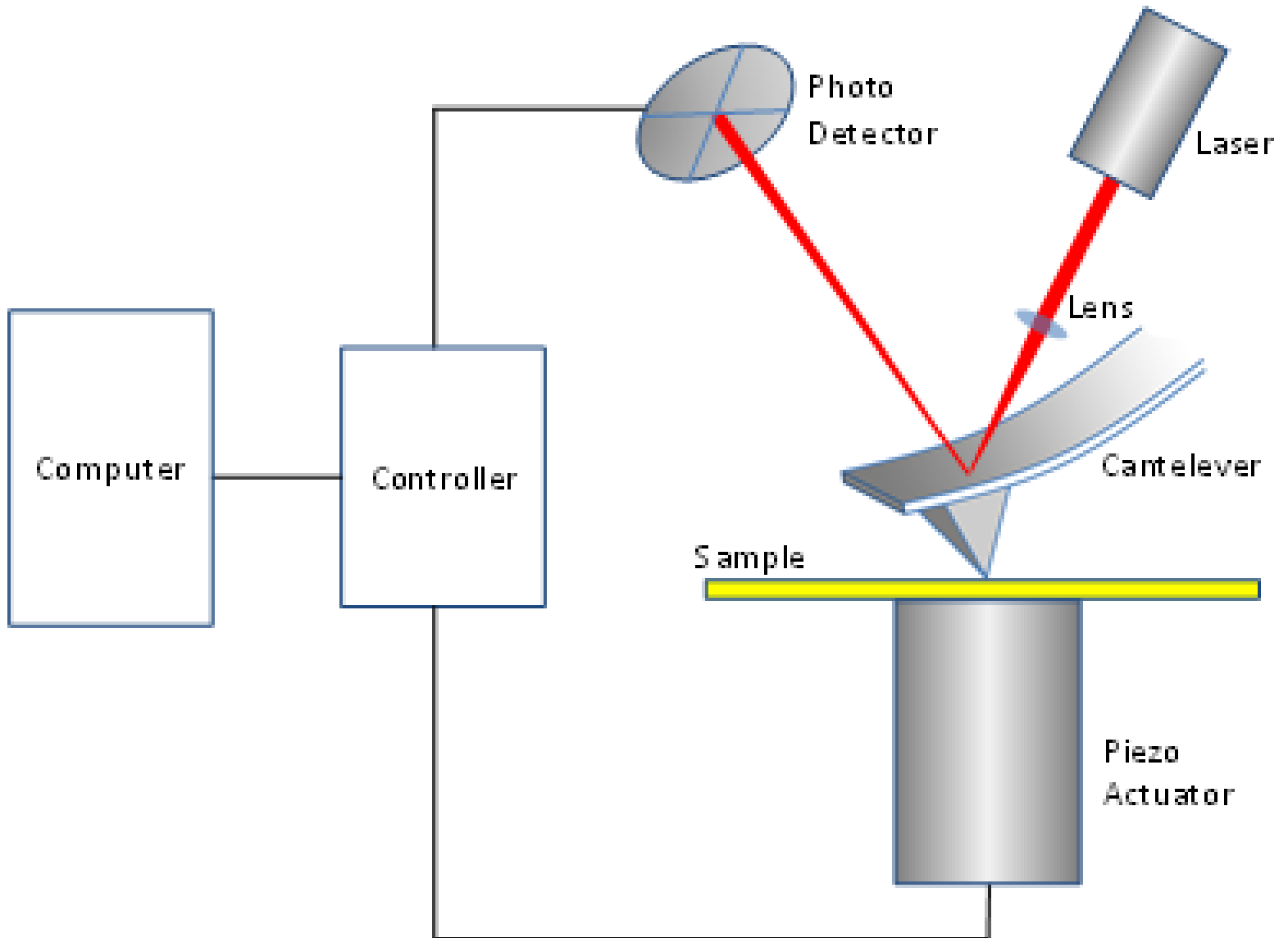
- Závislost energie interakce 2 neutrálních molekul na jejich vzdálenosti
- Přitažlivé – VdW
- Odpudivé – elektronová repulze

LENNARD-JONES potential

$$V(d) = 4\varepsilon \left(\underbrace{\left(\frac{\sigma}{d}\right)^{12}}_{\text{repulsion (short range)}} - \underbrace{\left(\frac{\sigma}{d}\right)^6}_{\text{attraction (long range)}} \right)$$

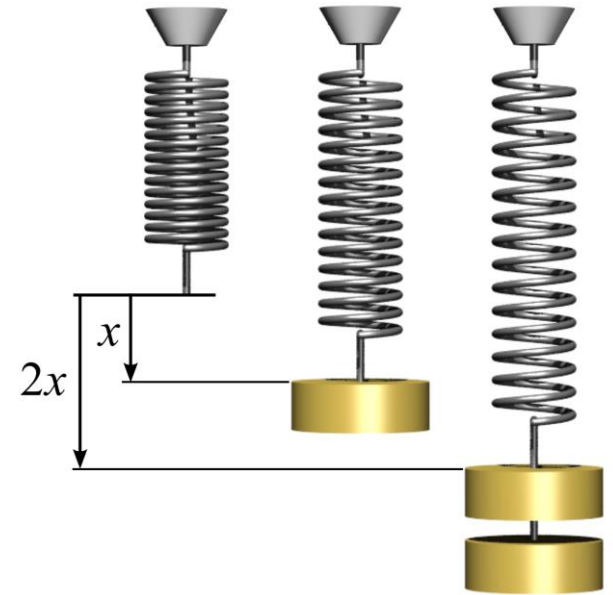
$\varepsilon, \sigma = \text{const}$





Hookův zákon elasticity

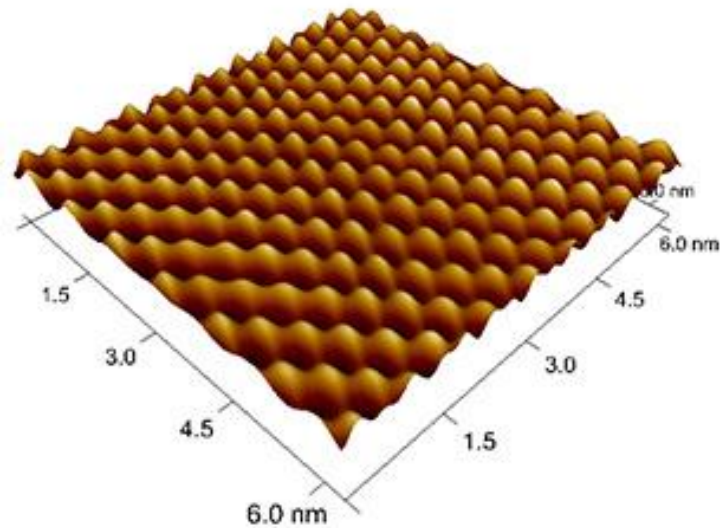
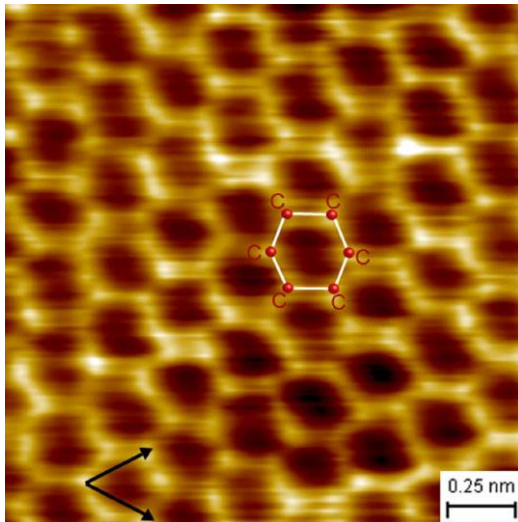
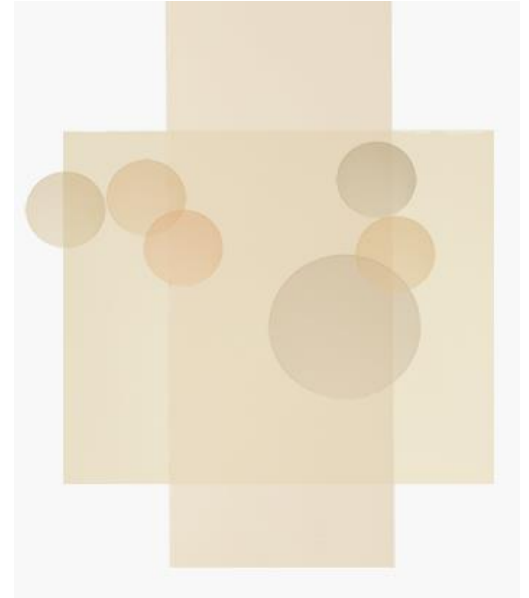
- Pružina
- Pružnost materiálu
- Ohýbání cantileveru

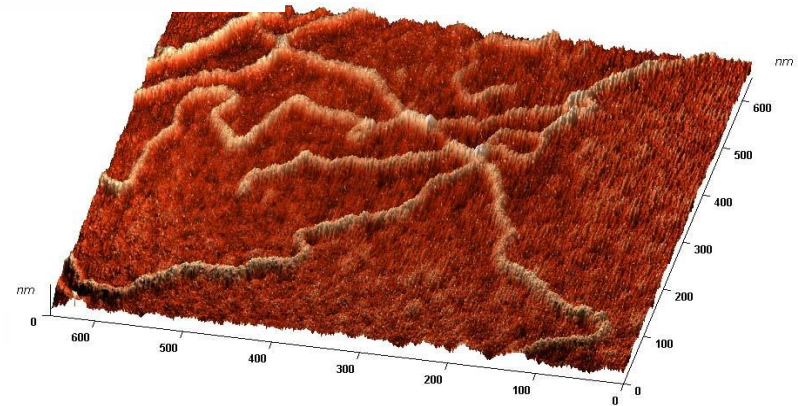
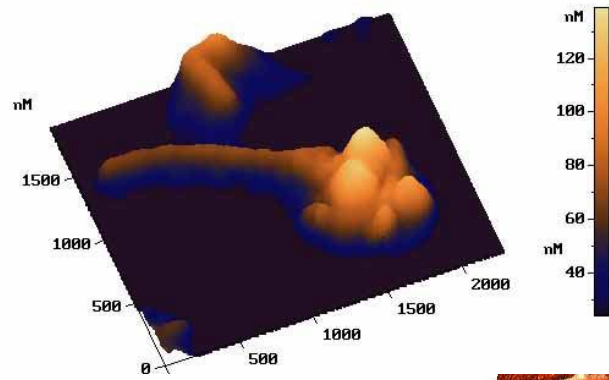
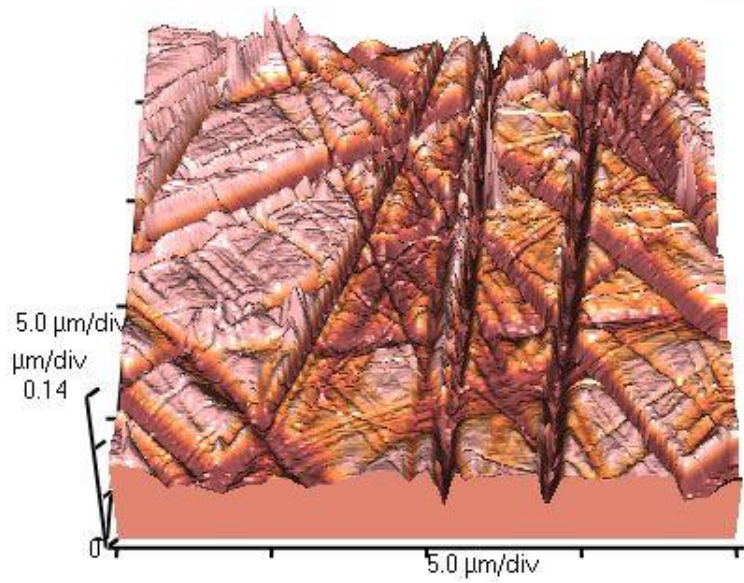
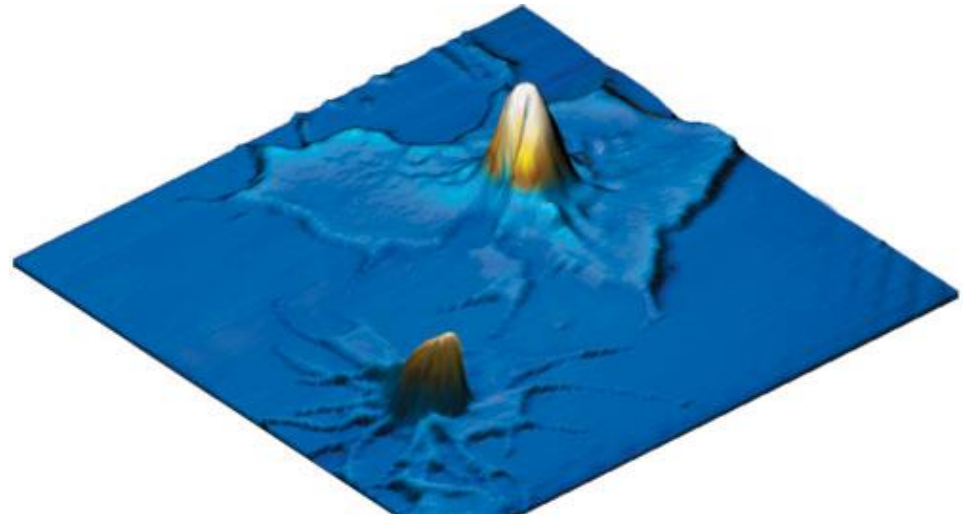
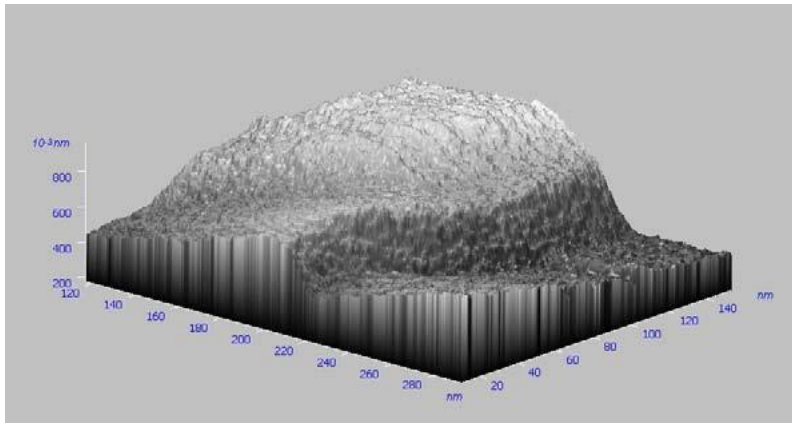


$$F = kX$$

AFM – příprava vzorku

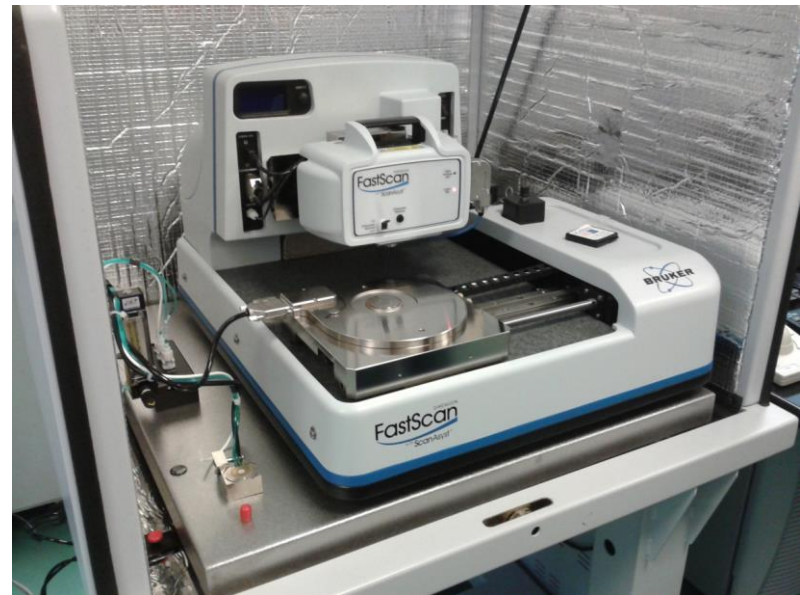
- Rovný povrch
 - Sklo, slída, grafit, zlato, ad.
- Imobilizace vzorku
 - Adsorpce, kovalentní, iontová



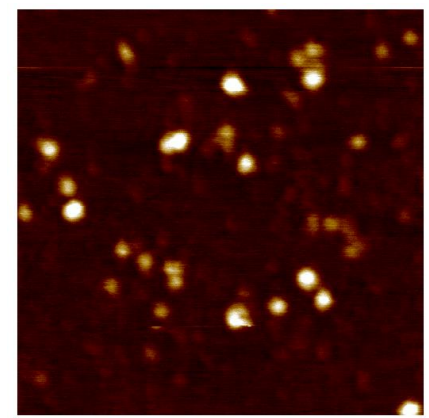


Co Vás čeká na cvičení?

- Bližší seznámení s mikroskopem
- Příprava povrchu
- Imobilizace vzorku
- Skenování
- Zpracování obrázků
- Cca 6 hodin



0.0 4.0 μm



0.0 300.0 nm

Děkuji za pozornost



Středoevropský technologický institut
Masarykova univerzita
Kamenice 753/5
625 00 Brno, Česká republika

www.ceitec.muni.cz | info@ceitec.muni.cz



EVROPSKÁ UNIE
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
INVESTICE DO VAŠÍ BUDOUCNOSTI

