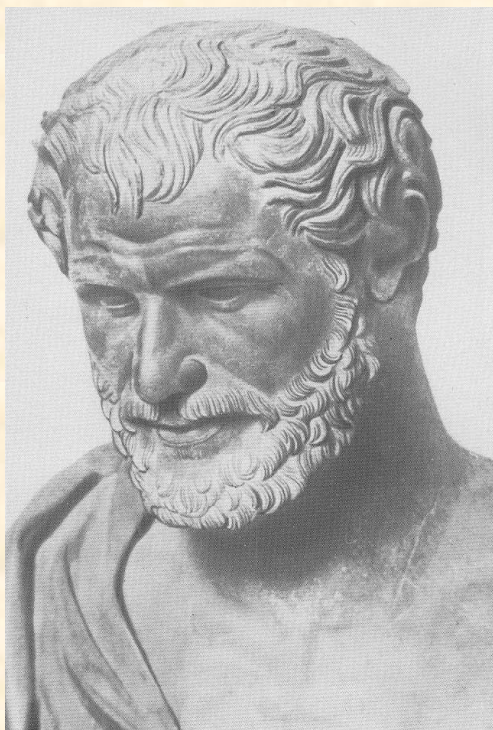


Atomowa struktura materii

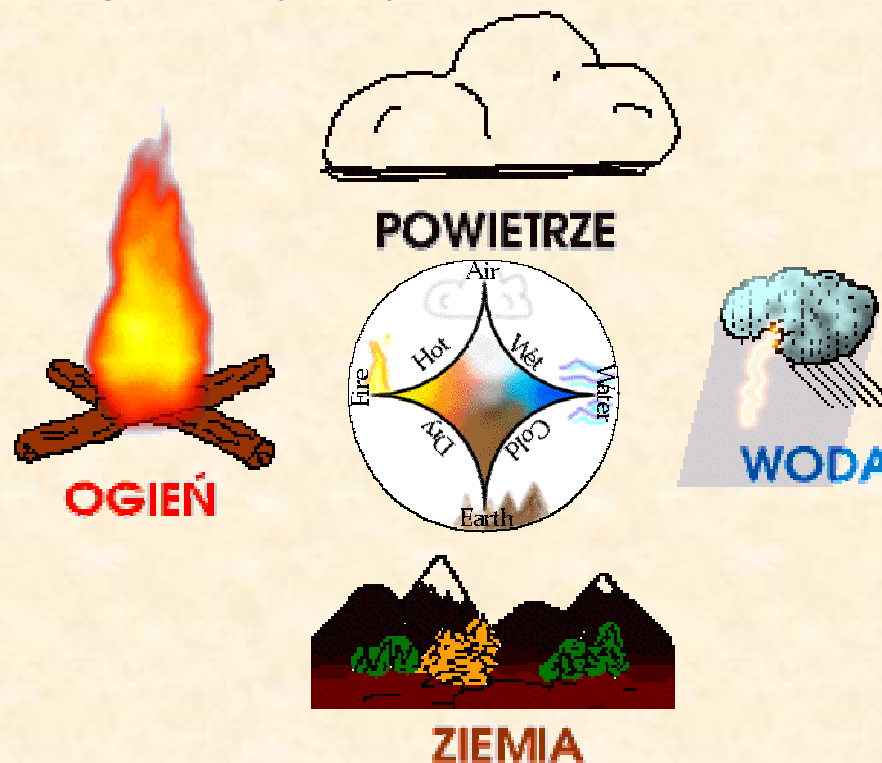
Już starożytni Grecy...

- ... zastanawiali się,
- z czego jest zbudowany Wszechświat
 - oraz co go utrzymuje w całości?



(Platon ↔ Demokryt)

- **Podzielny?**
- **Niepodzielny?**



Dowody "atomowe"

1. Teoria kinetyczna gazów XVII-XIX w.

(Gay-Lussac, Boyle-Mariotte, Maxwell, Boltzmann):

- małe, zderzające się, sztywne kuleczki

2. CHEMIA ... -XIX w. (Dalton): Hg_2S

- stałe (stechiometryczne) stosunki reakcji

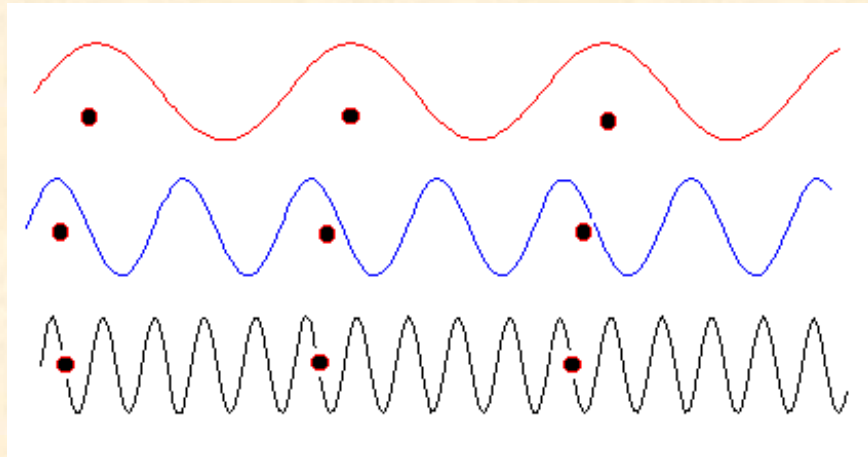
3. Elektrochemia (Faraday): $\text{CuSO}_4 \leftrightarrow \text{CuCl}_2$

- $M [\text{mol}] = F \cdot Q \rightarrow$ "atomy" elektryczności

Jak zobaczyć atomy?

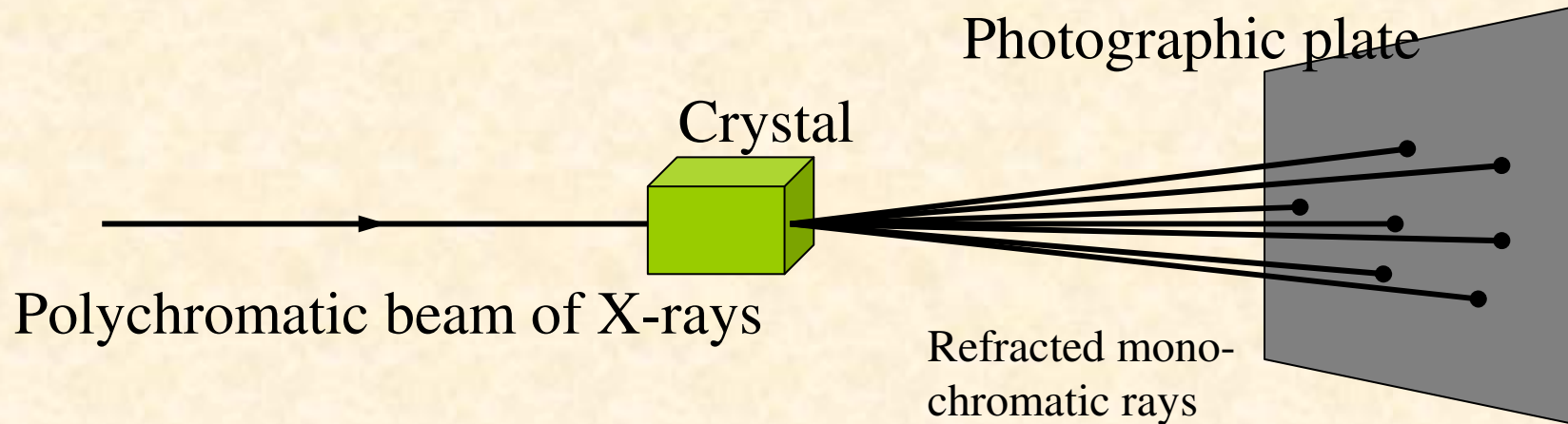
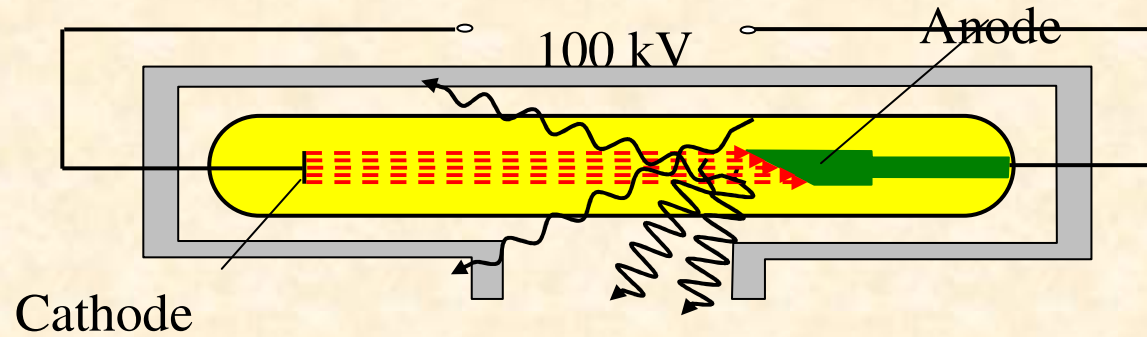


Zapewne jakimś mikroskopem...



Rys. dr Tomasz Wróblewski

Promienie X

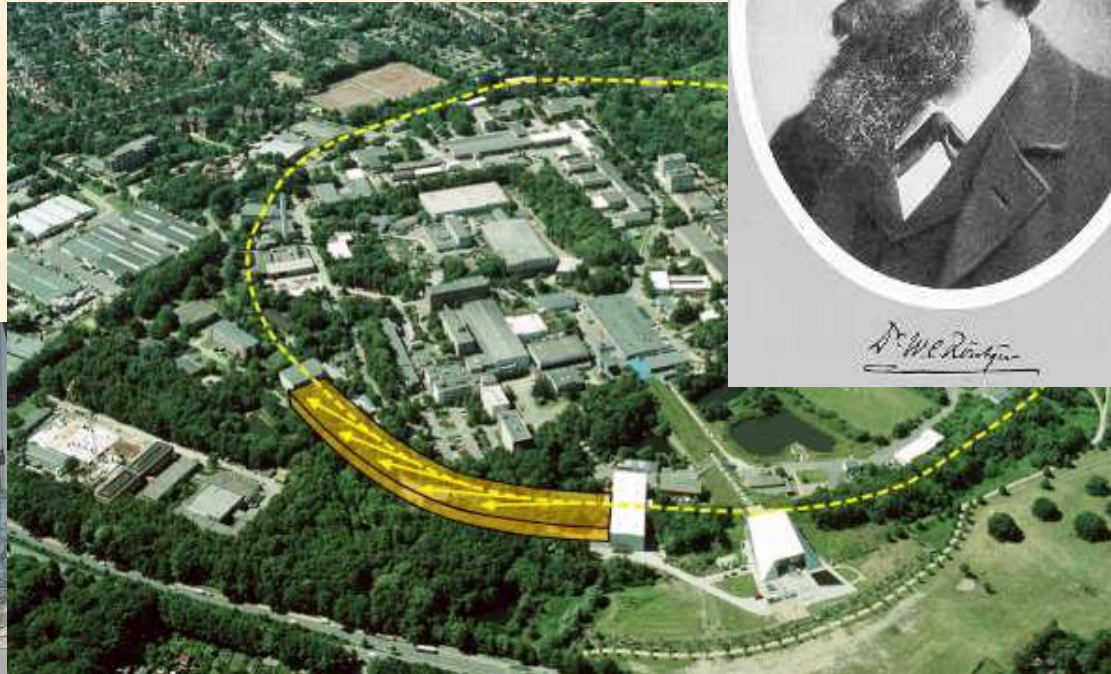


Diffraction of X-rays in monocrystal (configuration of von Laue)

Promienie X



Science Museum,
London

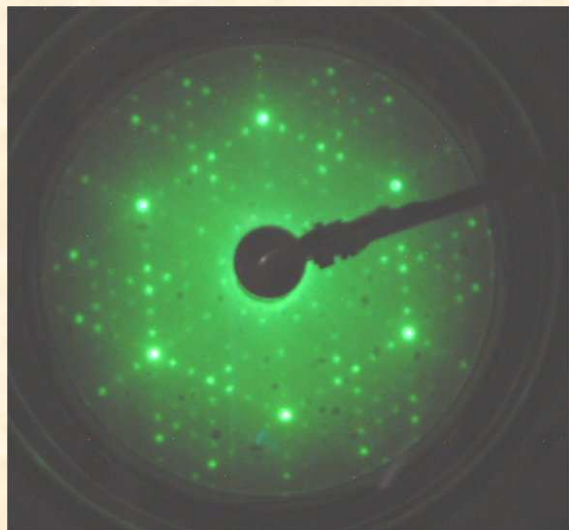


PETRA, Halle

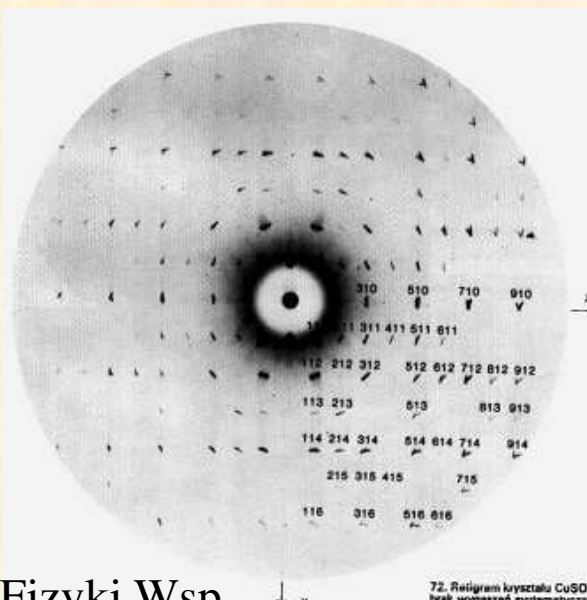


Deutsche Museum, München

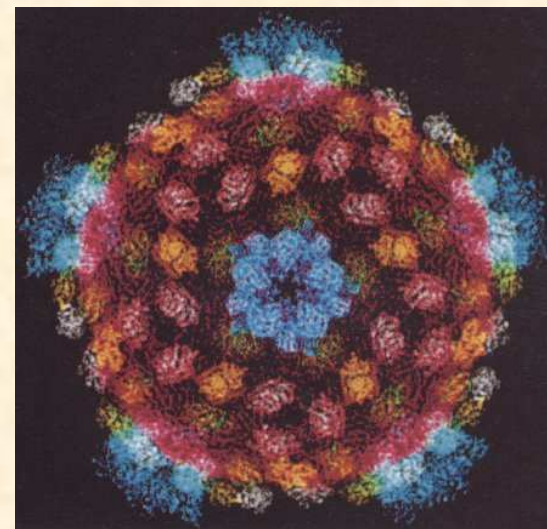
Promienie X



SiC Università di Trento
LEED = Low Energy
Electron Diffraction



DNA – sol sodowa, Enc. Fizyki Wsp.

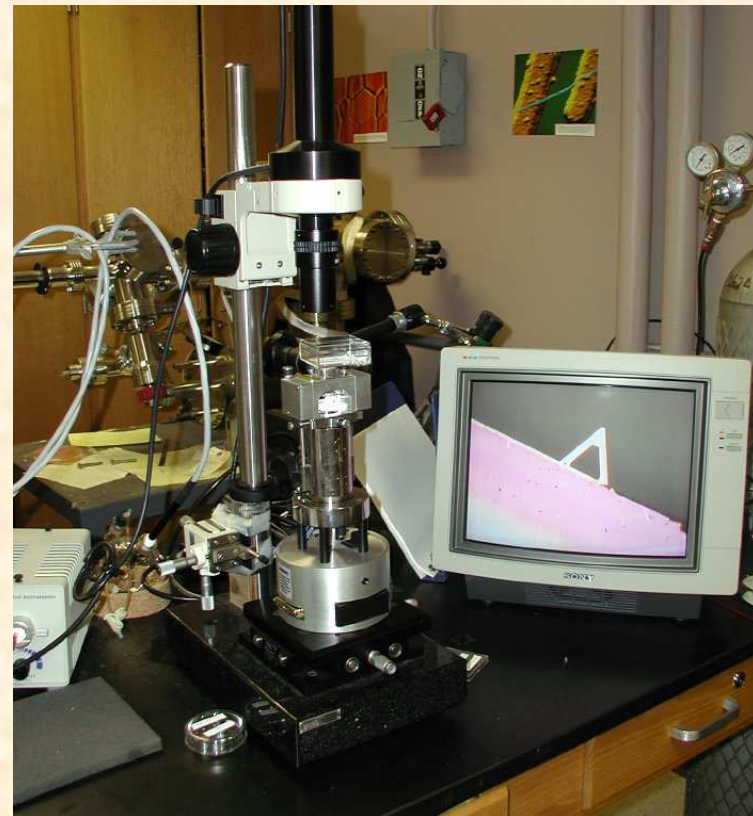
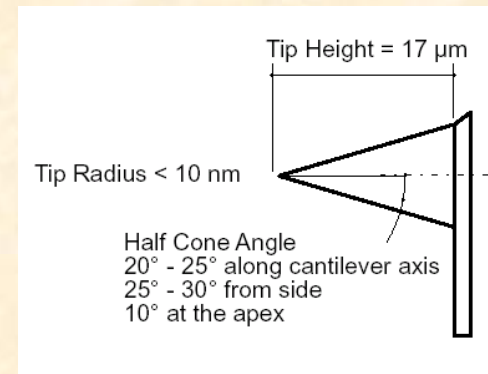
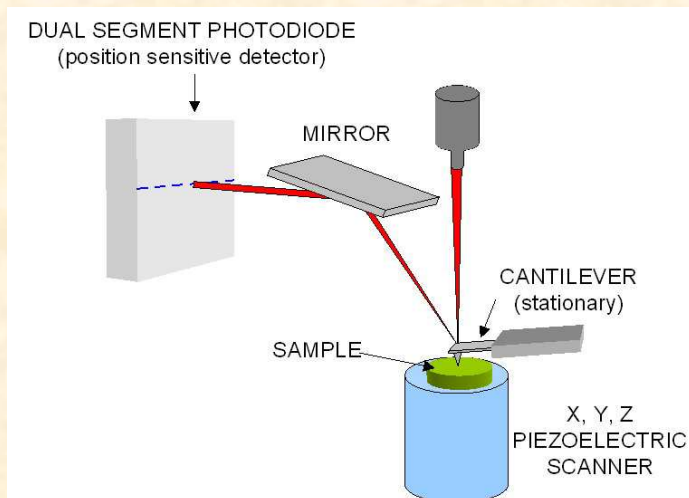


RNA wirusa mozaiki tytoniowej

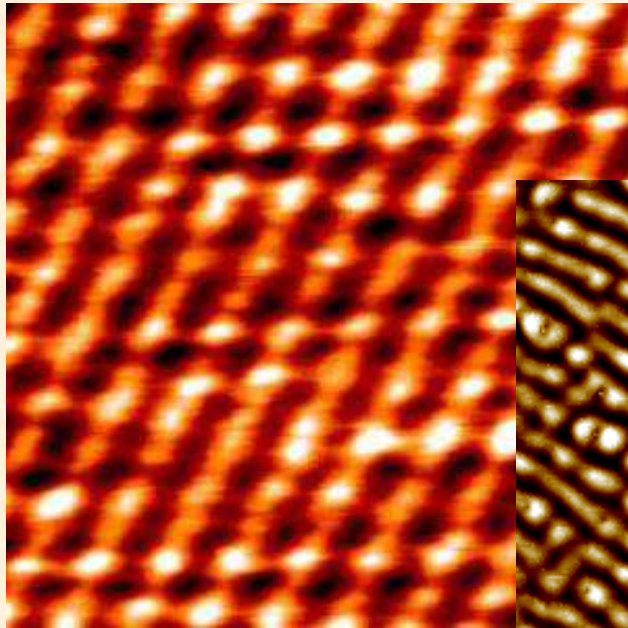
Jak dotknąć atomu?

Najlepiej palcem

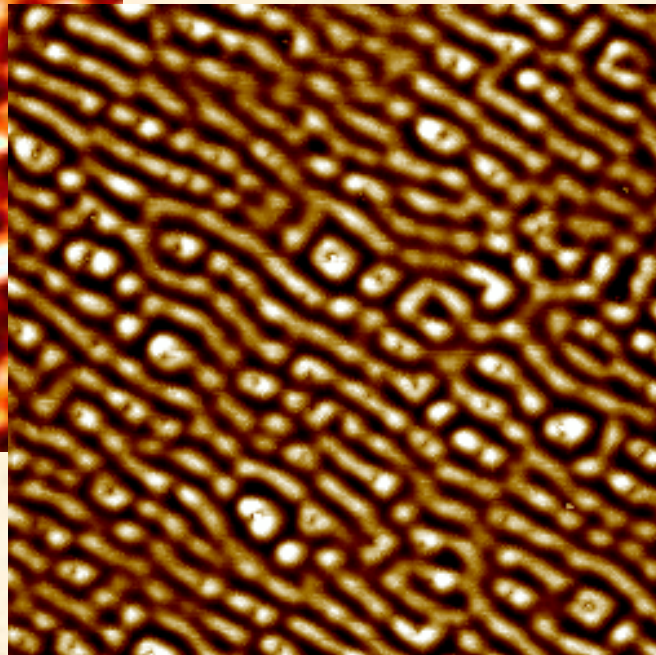
Ale trzeba mieć mały palec!



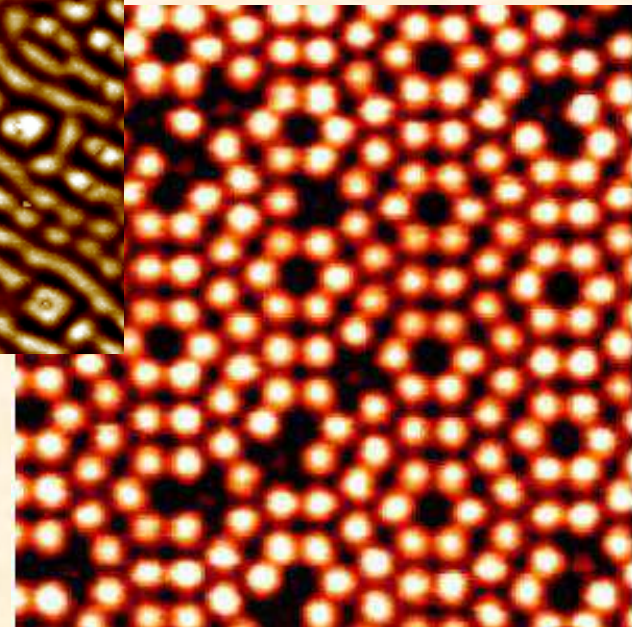
Mikroskopia siły atomowej



German

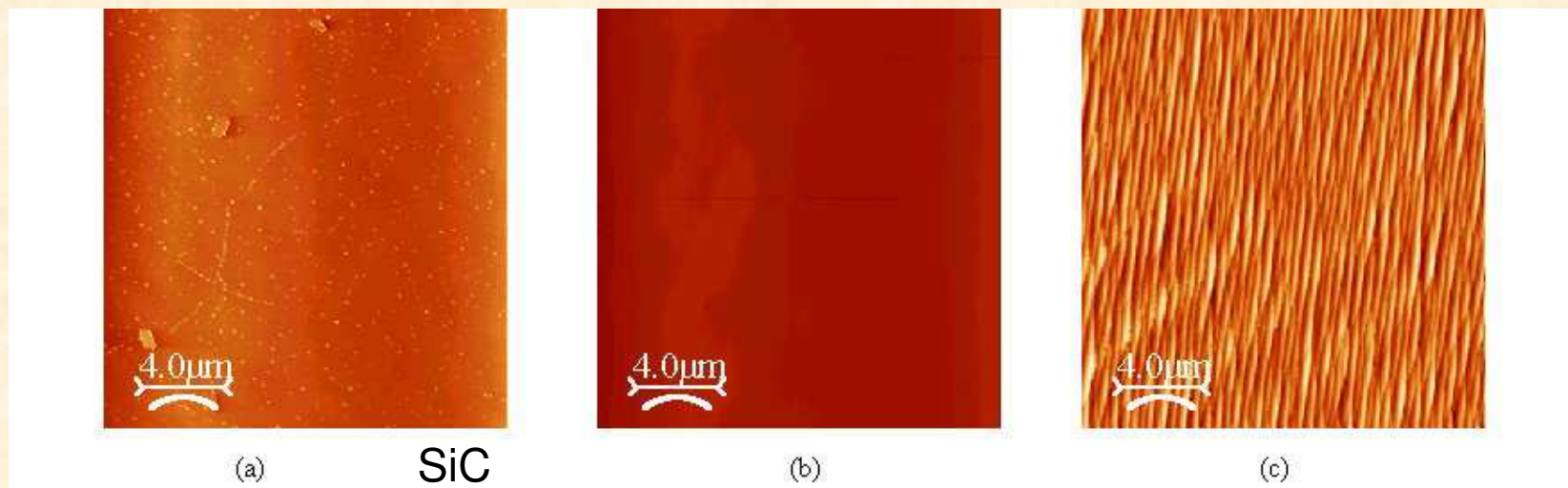


German - krzem

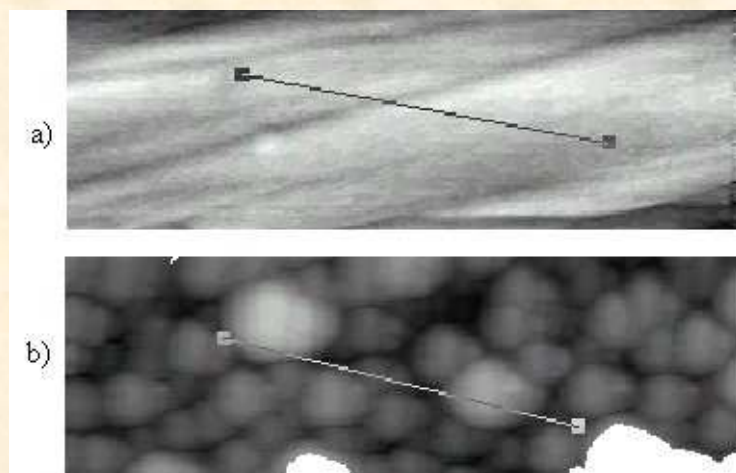


Krzem

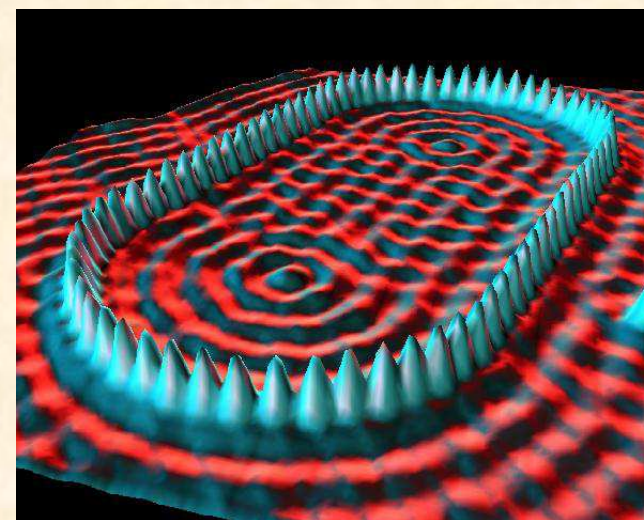
Mikroskopia siły atomowej



Karwasz et al. Phys. Stat. Sol. 2004



D. Pliszka, Rozprawa doktorska (foto B. Kusz)



STM: Fe/Cu

Jak zważyć atomy?

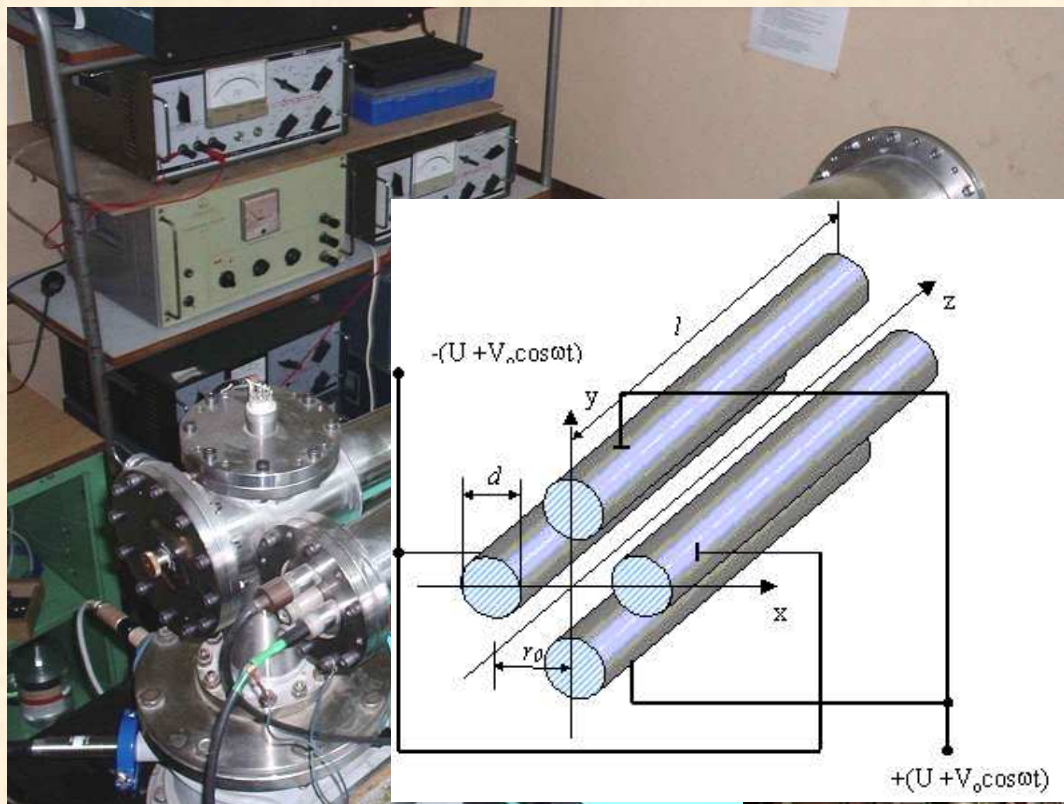
Najlepiej na karuzeli!



Aston, 1919



Spektroskopia masowa (PAP)



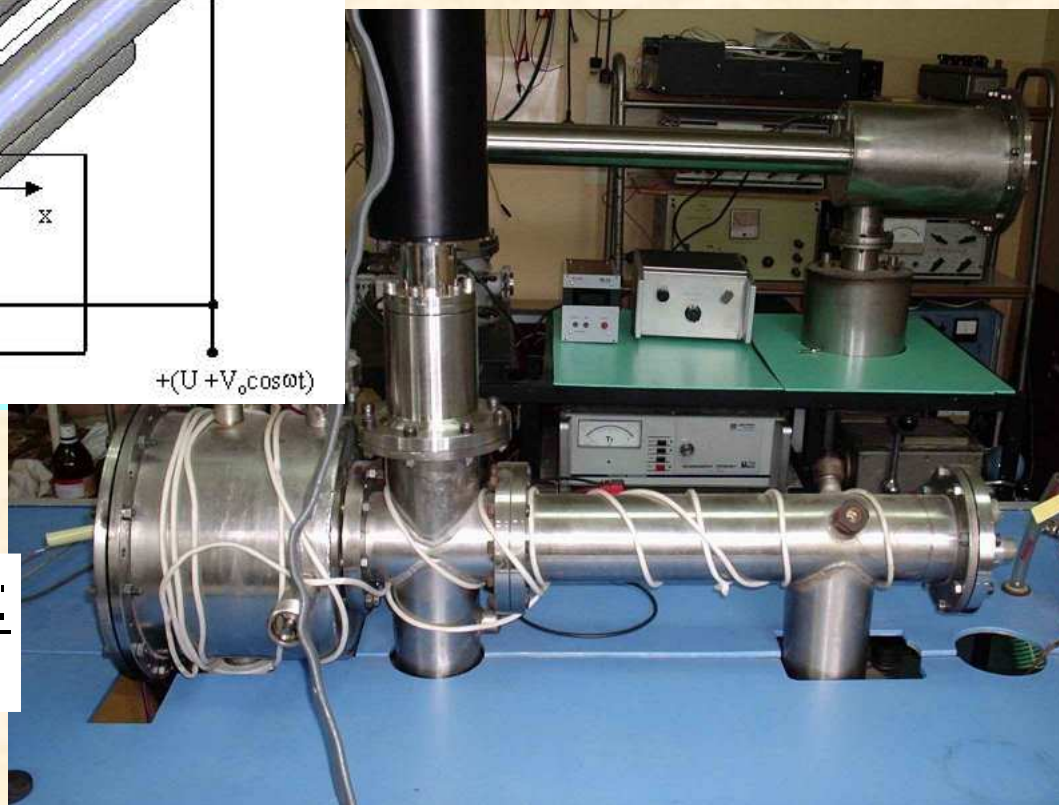
Czas przelotu:

“Kto pierwszy,
ten lżejszy”

“Kwadrupol”

$$\varphi(x, y, z, t) = \frac{(U + V_0 \cos \omega t)(x^2 - y^2)}{r_0^2}$$

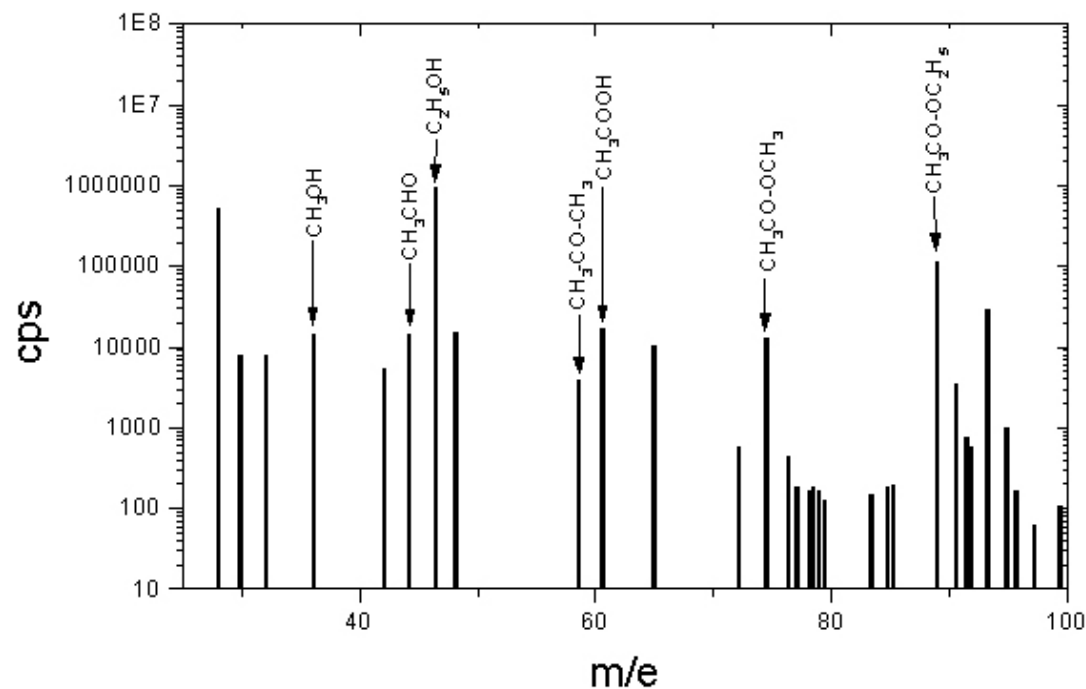
= wytrząsarka



Jak pachną truskawki?

Napewno pięknie!

Widmo masowe:



„promienie atomów”

Crystal ioni radii R of the elements (w Å) [CRC F-157]

Pierwiastek	Ładunek	R
Ag	+1	1,26
	+2	0,89
Al	+3	0,51
Au	+1	1,37
As	- 3	2,22
	+3	0,58

Pierwiastek	Ładunek	R
Na	+1	0,97
K	+1	1,33
Pb	+2	1,20
	+4	0,84
U	+4	0,97
	+6	0,80

„promienie atomów”

Carbon-carbon length R (w Å) [CRC F-157]

Bond length of elements [CRC F-159]

Typ wiązania	Długość	wariacja
Parafinowe	1,541	0,003
Diamant	1,5445	0,0001
podwójne	1,337	0,006
potrójne (C ₂ H ₂)	1,204	0,002
C-H (metan)	1,091	-

Atom	cząsteczka	d [Å]
H	H ₂	0.74611
N	N ₂	1.0975
O	O ₂	1.208
S	S ₂	1.887
S	S ₈	2.07

Promienie van der Waalsa

$$\left(p + a \left(\frac{n}{\tilde{V}}\right)^2\right) (\tilde{V} - nb) = nRT$$

$$V_w = \frac{b}{N_A}$$

$$V_w = \frac{4}{3}\pi r_w^3 + \pi r_w^2 d$$

gaz	b [cm ³]	R [Å]	$R - d$ [Å]
He	23.7	2.1	
Ne	17.09	1.89	
Ar	32.19	2.34	
Xe	51.05	2.73	
N ₂	39.13	2.49	1.5
O ₂	31.83	2.33	1.4
<i>iso</i> -butyl benzene	214.4	4.40	

[CRC]