



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



**Rzeczpospolita
Polska**

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



**Politechnika
Śląska**

STRUKTURA KRYSTALICZNA NA PRZYKŁADZIE PANTOGRAFU

POCZUJ ~~POCIĄG~~ DO KOLEI

Poczuj pociąg do kolei

Projekt realizowany z Funduszy Europejskich w ramach
Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020,
umowa nr POWR.03.01.00-00-T070/18-00

Dofinansowanie projektu z UE:

110 364,66 PLN





A U T O R P R E Z E N T A C J I

Dr hab. inż. Krzysztof Labisz, prof. PŚ

materiały inżynierskie dla kolejnictwa

Mikroskopia elektronowa transmisyjna

Laserowa obróbka powierzchni

Krzysztof.labisz@polsl.pl

Ornitologia, falerystyka



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



**Rzeczpospolita
Polska**

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



https://www.google.pl/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjspbTM4b7kAhUEtnEKHfzzDPYQMwi1Aig7MDs&url=https%3A%2F%2Fpl.m.wikipedia.org%2Fwiki%2FPlik%3ASaratov_trams_1002%252B1004.jpg&psig=AOvVaw0j3s_WvgARzyUmFELqK4sD&ust=1567947460528137&ictx=3&uact=3



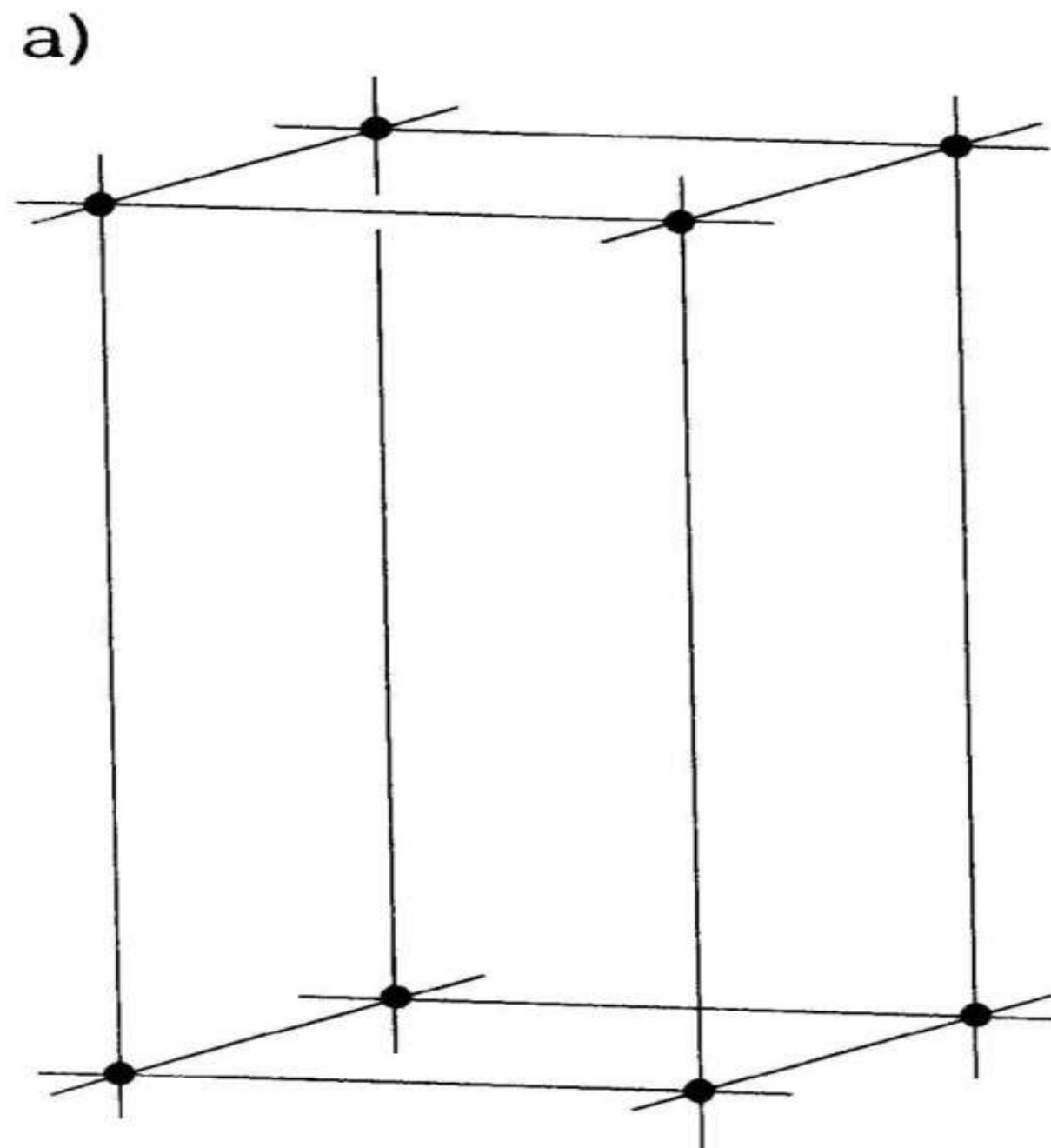
**Politechnika
Śląska**

POCZUJ POCIĄG DO KOLEI

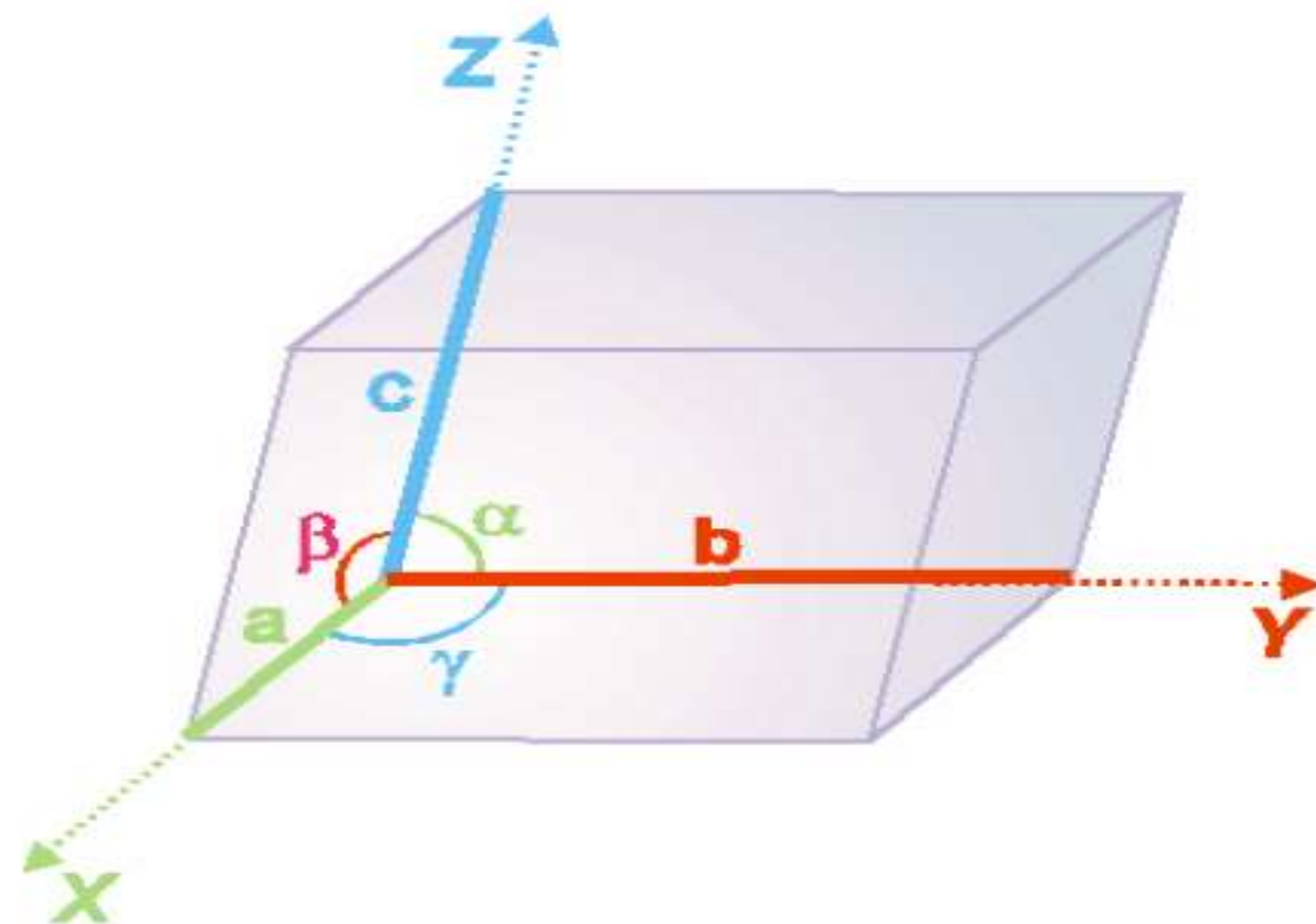
Geometria kryształów



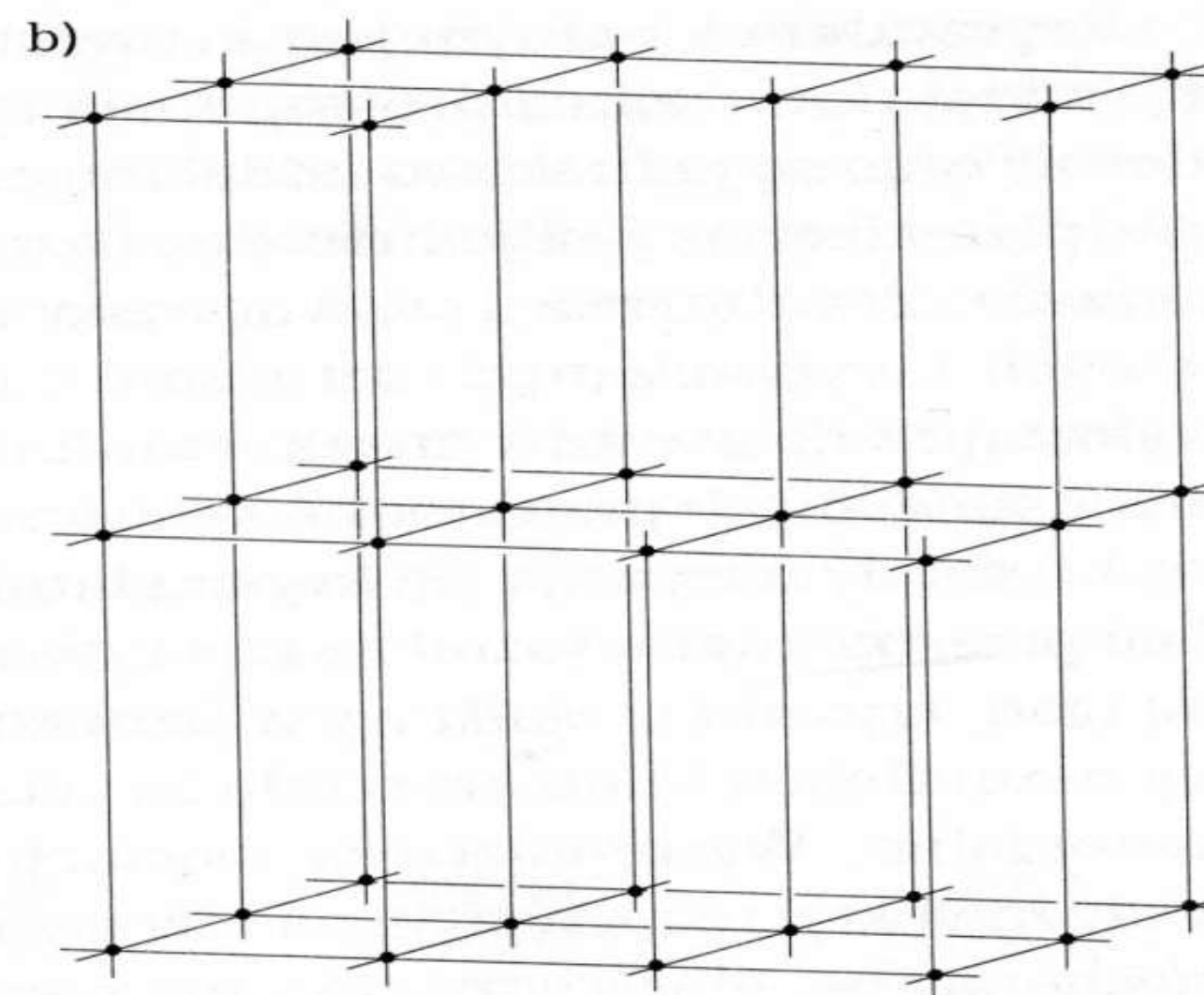
Podstawowe jednostki, z których zbudowane są ciała krystaliczne, mają kształt równoległościanów, zwanych **komórkami elementarnymi**.



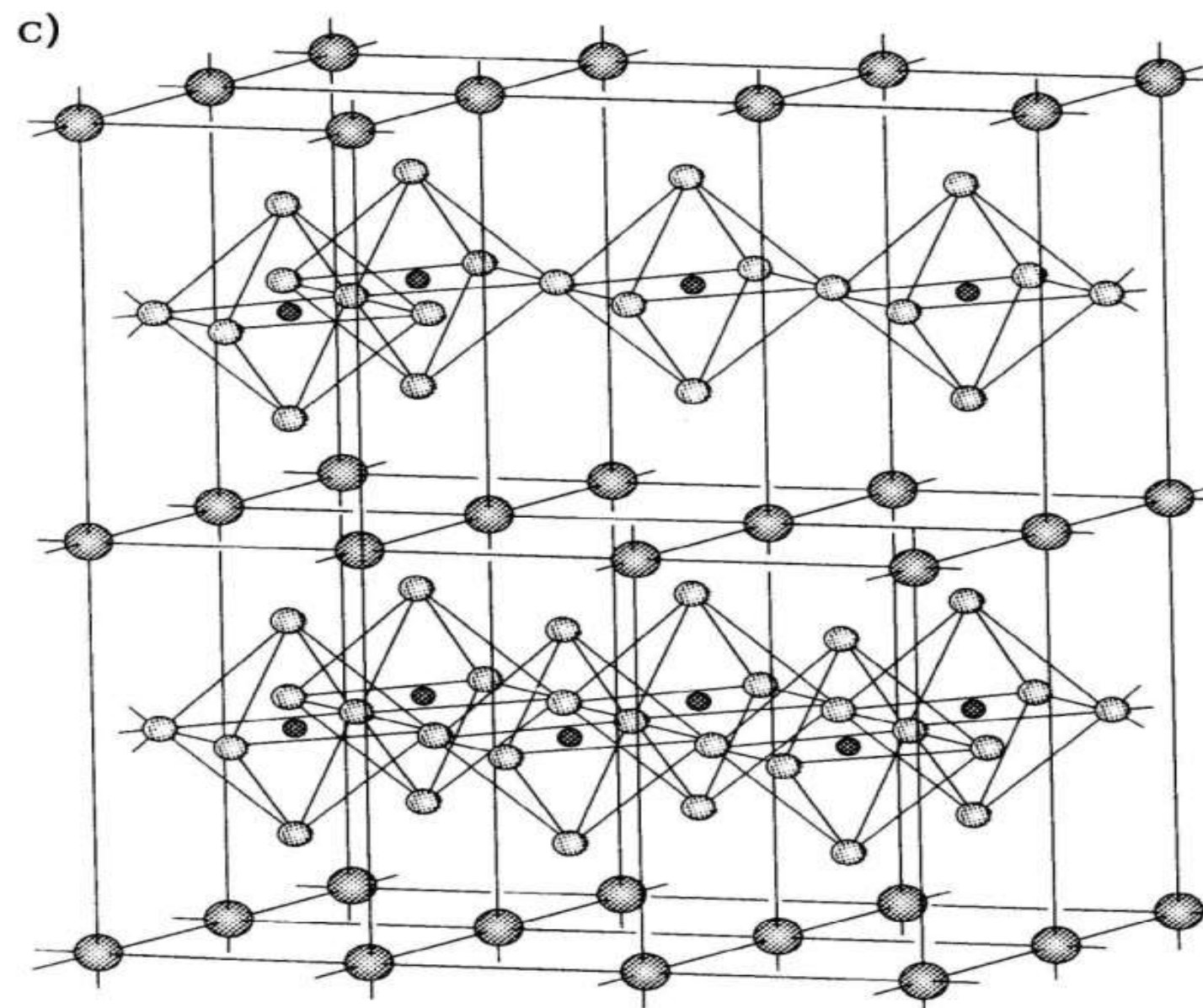
Rozmiary i kształt komórki elementarnej - czyli długości krawędzi i kąty między nimi – są określone przez tzw. **stałe sieciowe (parametry sieciowe)**.



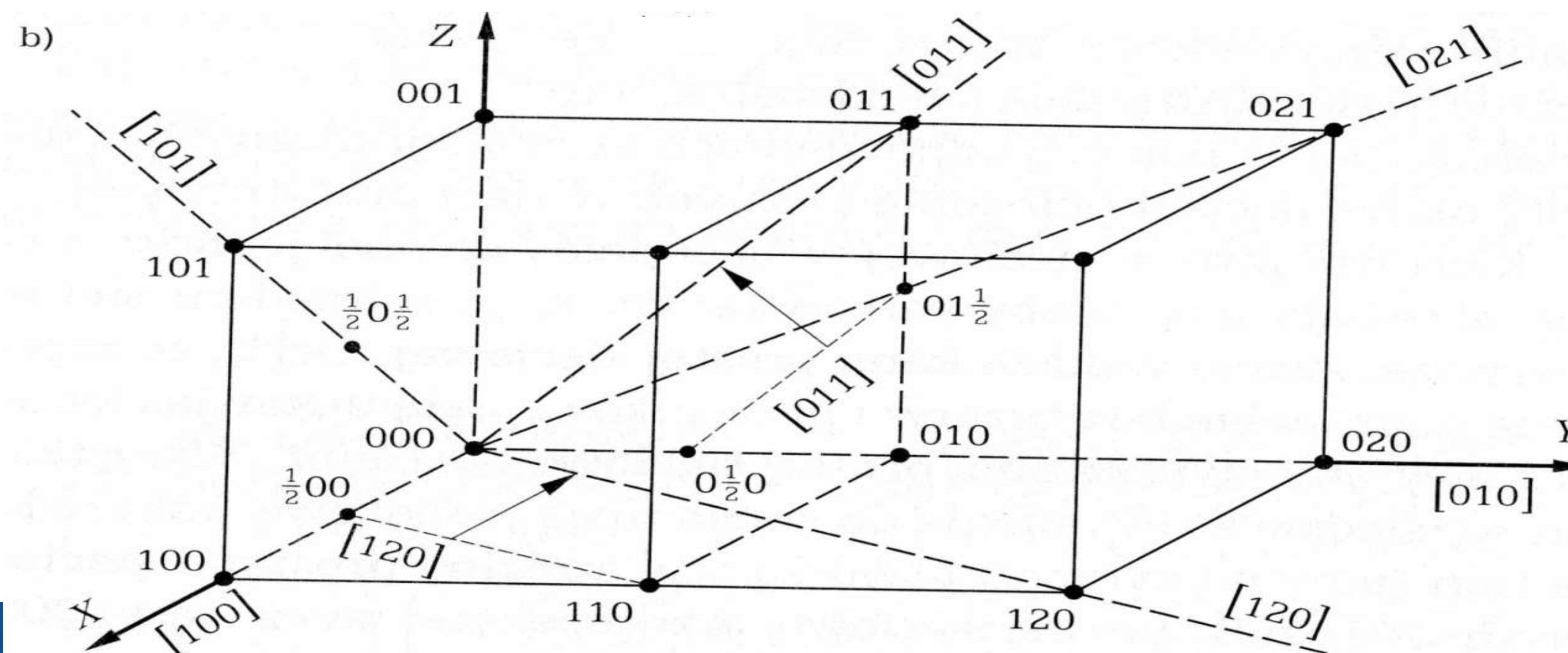
Nieskończony zbiór jednakowych komórek elementarnych, ułożonych względem siebie równoległe i ściśle, bez przerw wypełniających przestrzeń, czyli powtarzających się okresowo w trójwymiarowej przestrzeni tworzy **sieć przestrzenną**.



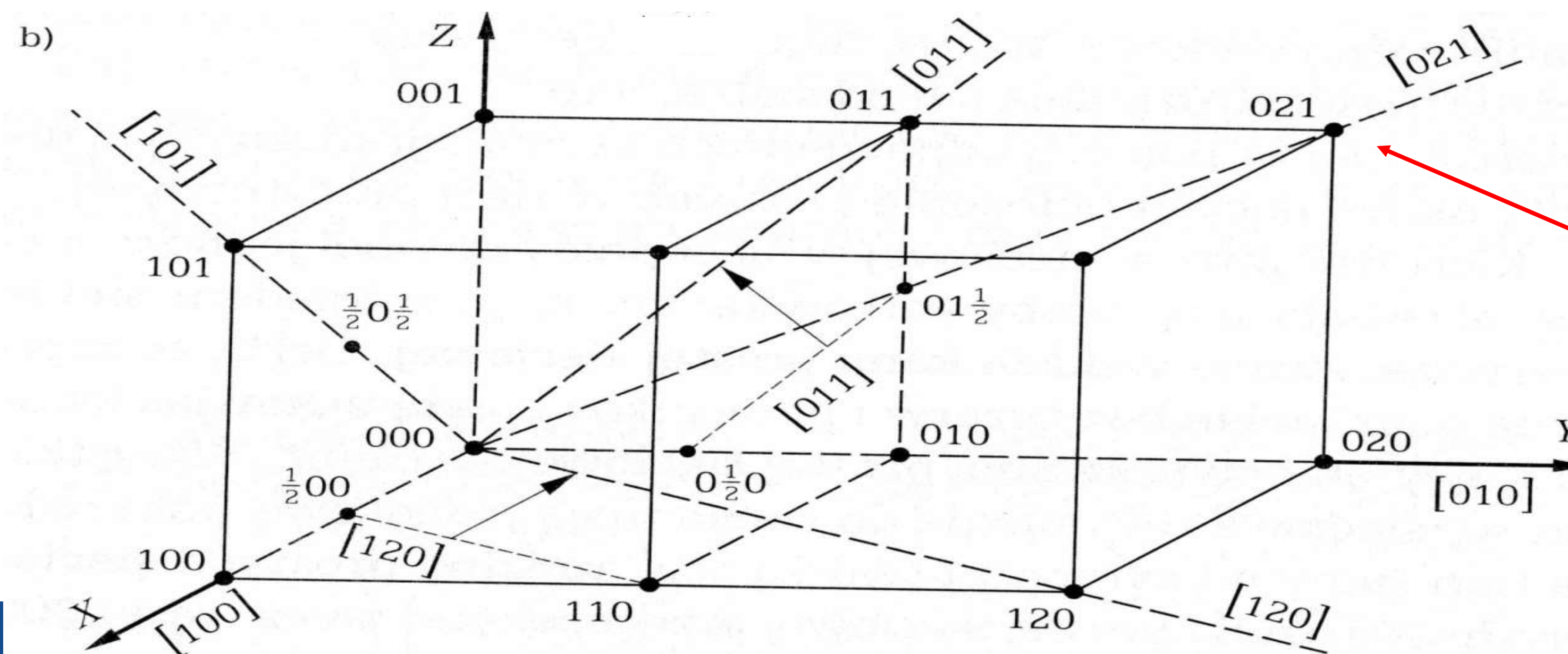
Powtarzające się w trzech wymiarach przestrzeni, wypełnione atomami, jonami lub cząsteczkami komórki elementarne, tworzą **sieć krystaliczną**.



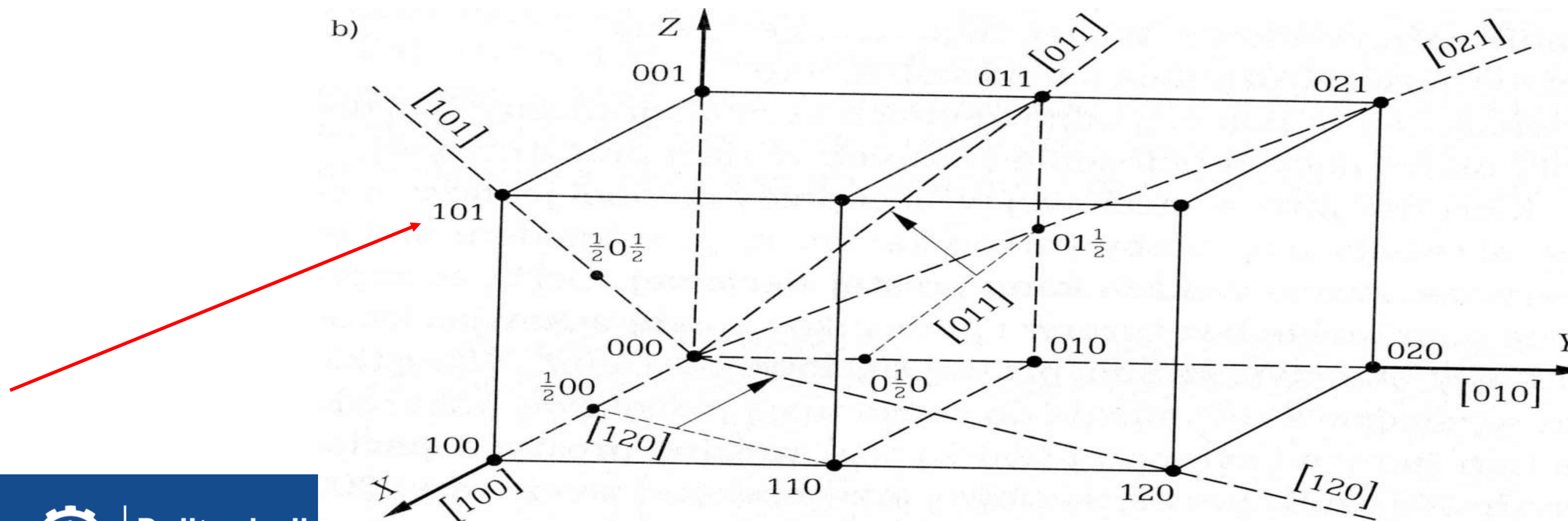
W sieci przestrzennej krawędzie komórek elementarnych przecinają się w punktach zwanych **węzłami sieciowymi**, proste przechodzące przez węzły nazywa się **prostymi sieciowymi**.



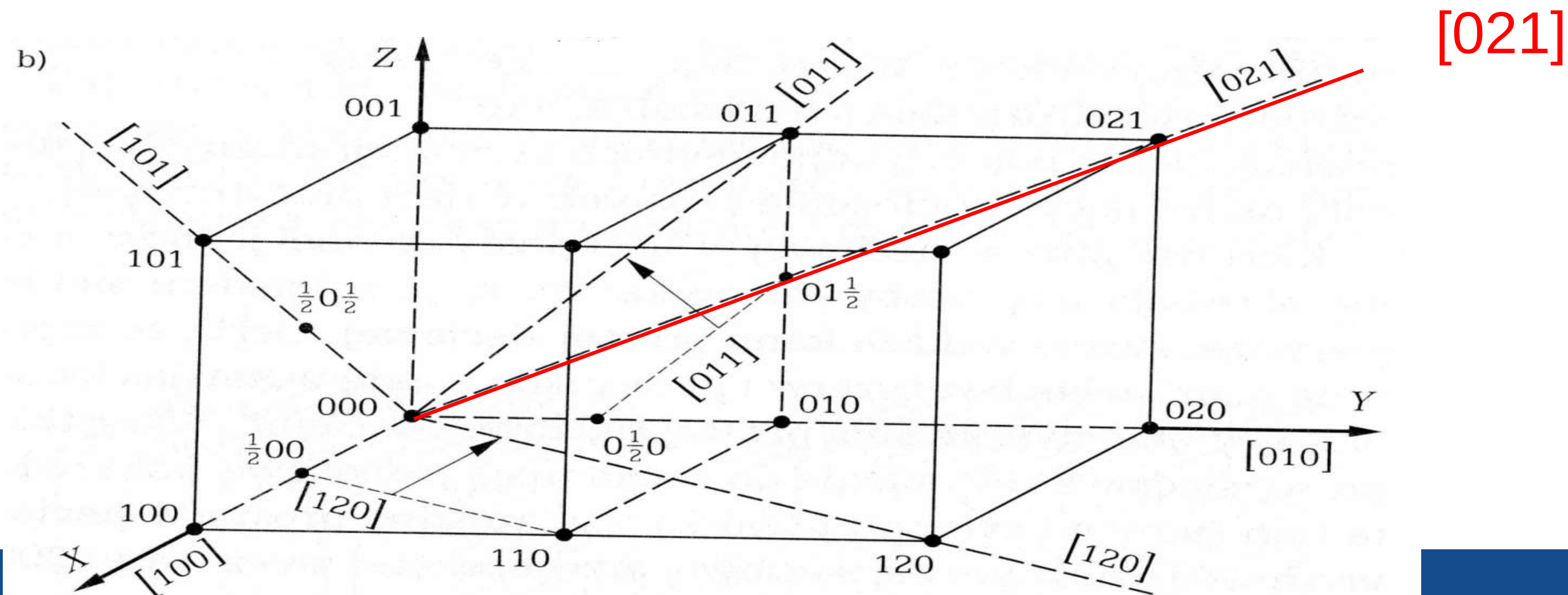
W sieci przestrzennej krawędzie komórek elementarnych przecinają się w punktach zwanych **węzłami sieciowymi**, proste przechodzące przez węzły nazywa się **prostymi sieciowymi**.



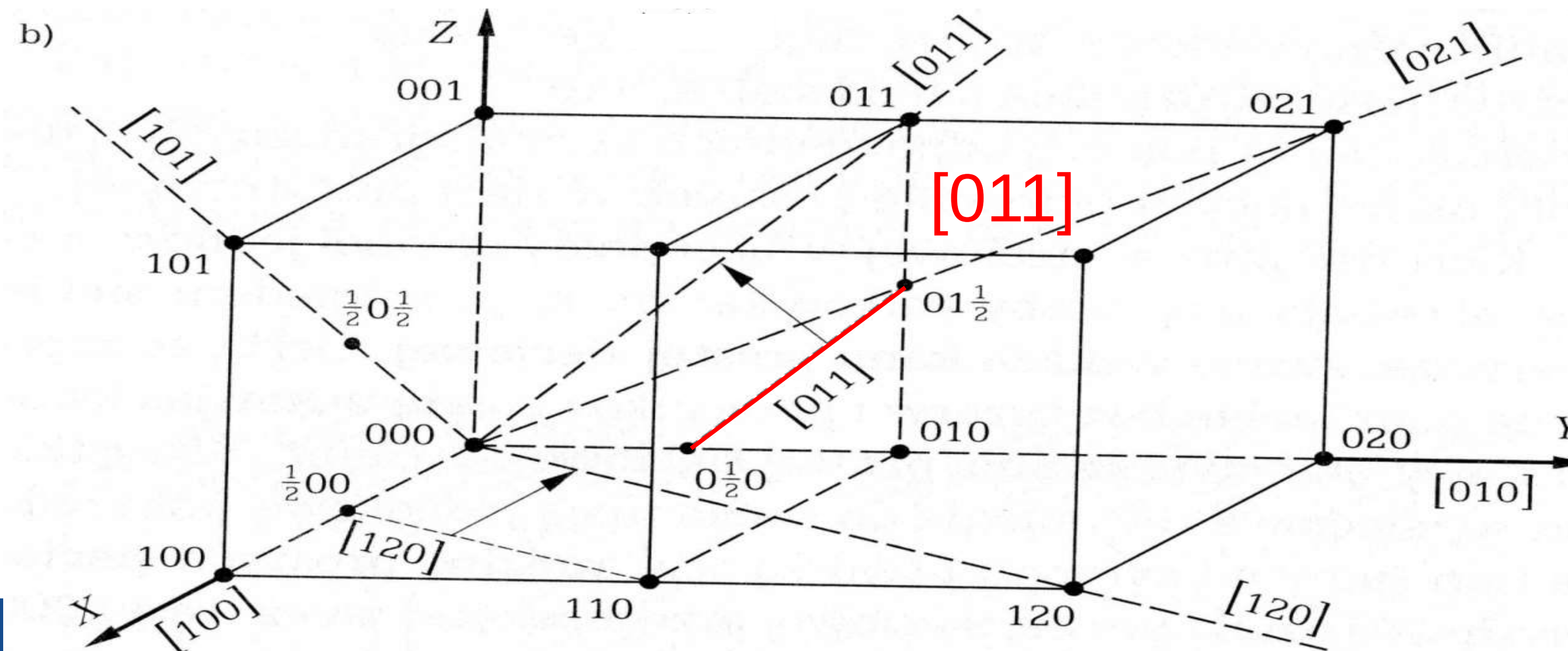
W sieci przestrzennej krawędzie komórek elementarnych przecinają się w punktach zwanych **węzłami sieciowymi**, proste przechodzące przez węzły nazywa się **prostymi sieciowymi**.



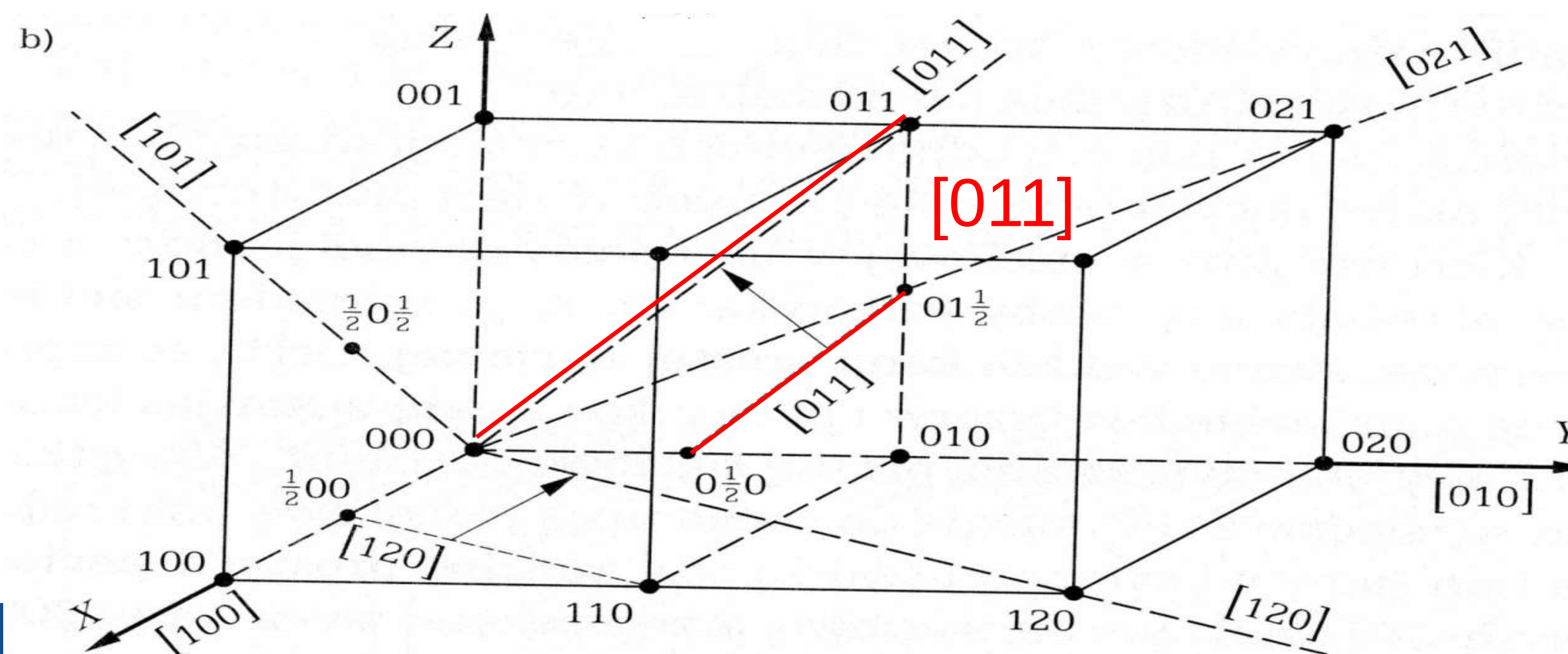
W sieci przestrzennej krawędzie komórek elementarnych przecinają się w punktach zwanych **węzłami sieciowymi**, proste przechodzące przez węzły nazywa się **prostymi sieciowymi**.



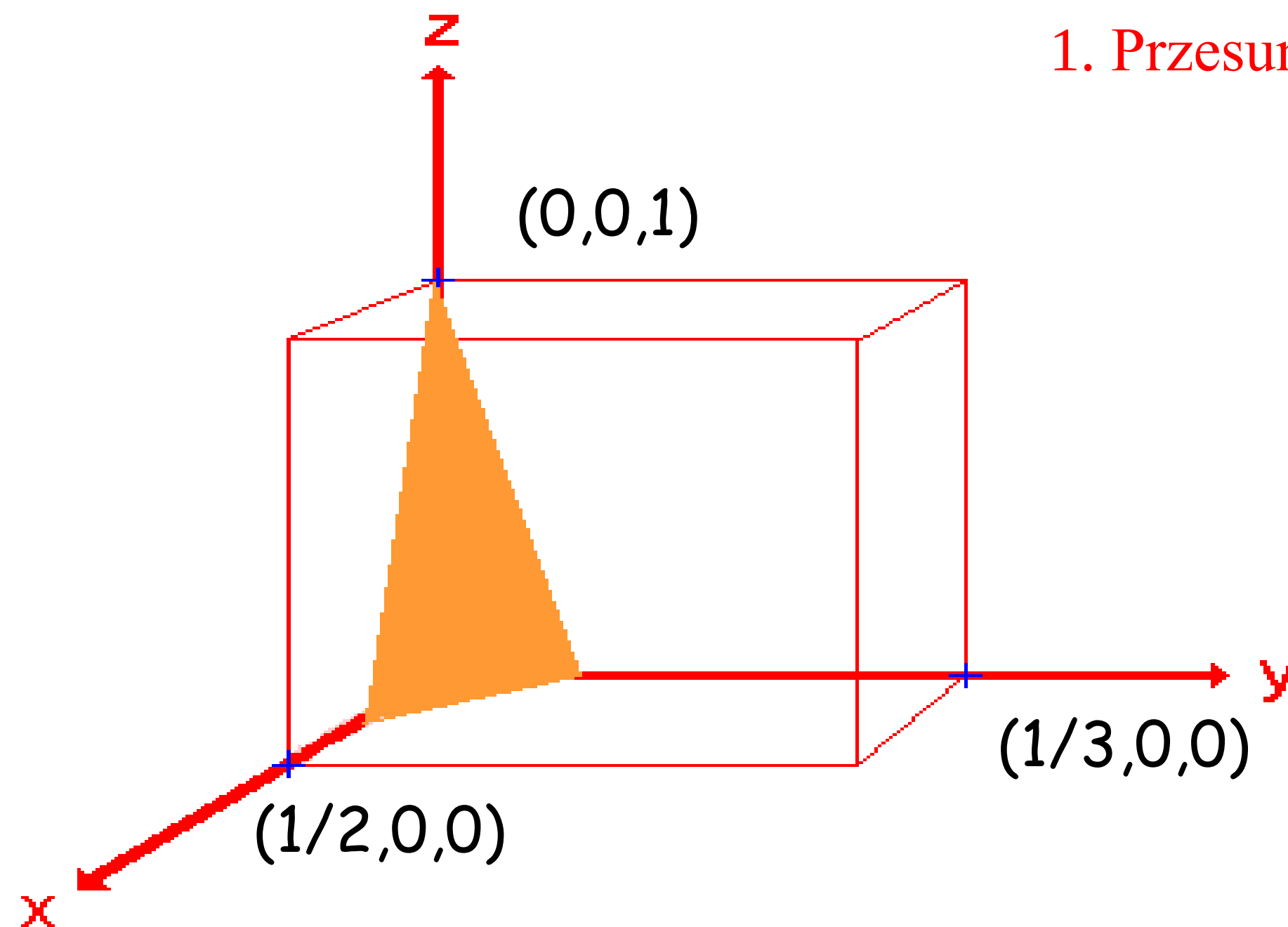
W sieci przestrzennej krawędzie komórek elementarnych przecinają się w punktach zwanych **węzłami sieciowymi**, proste przechodzące przez węzły nazywa się **prostymi sieciowymi**.



W sieci przestrzennej krawędzie komórek elementarnych przecinają się w punktach zwanych **węzłami sieciowymi**, proste przechodzące przez węzły nazywa się **prostymi sieciowymi**.



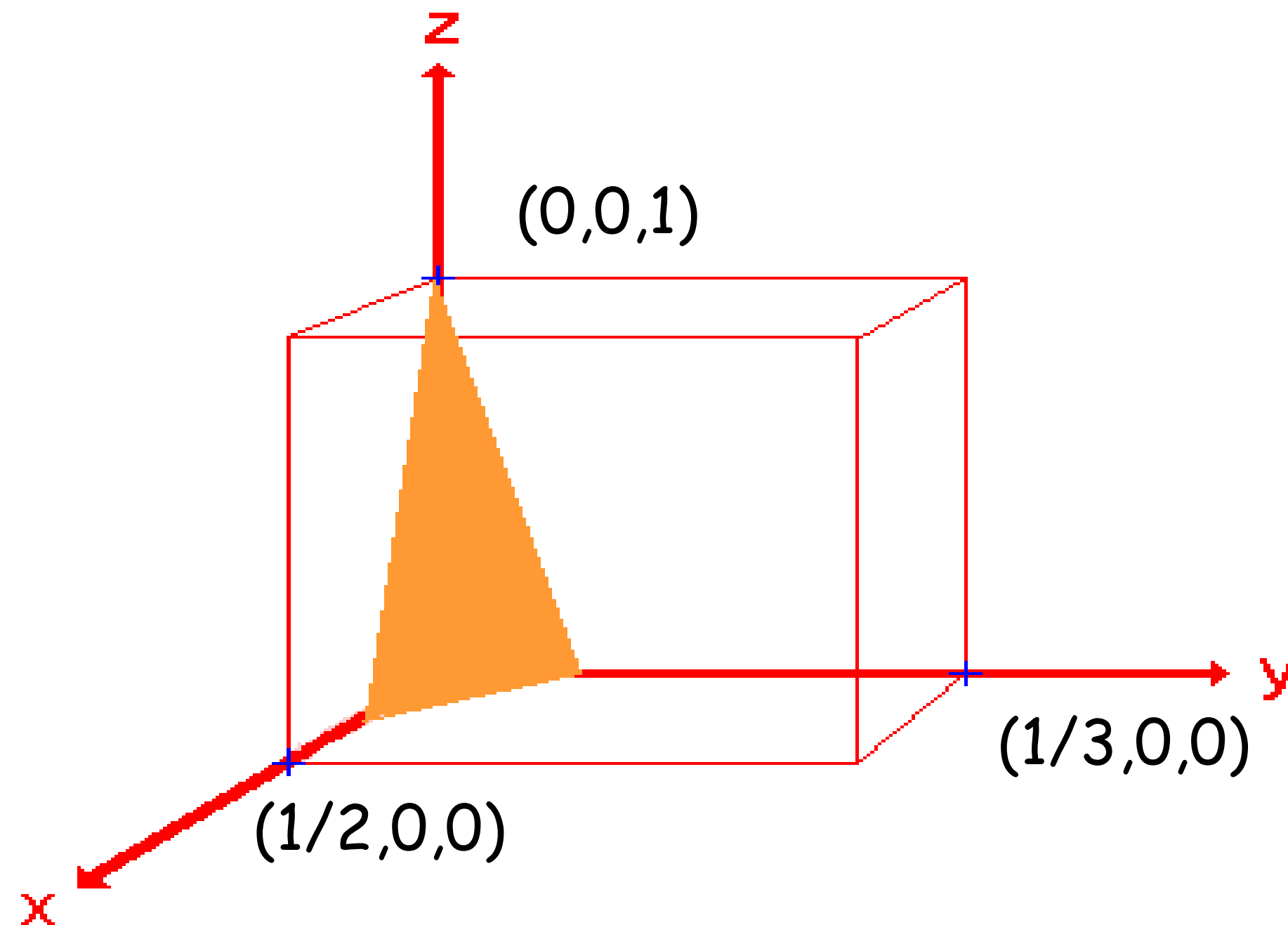
Wskaźnikowanie płaszczyzn sieciowych - wskaźniki Millera



1. Przesunąć do komórki elementarnej !!!

$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$ 1

Wskaźnikowanie płaszczyzn sieciowych - wskaźniki Millera



$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$ 1

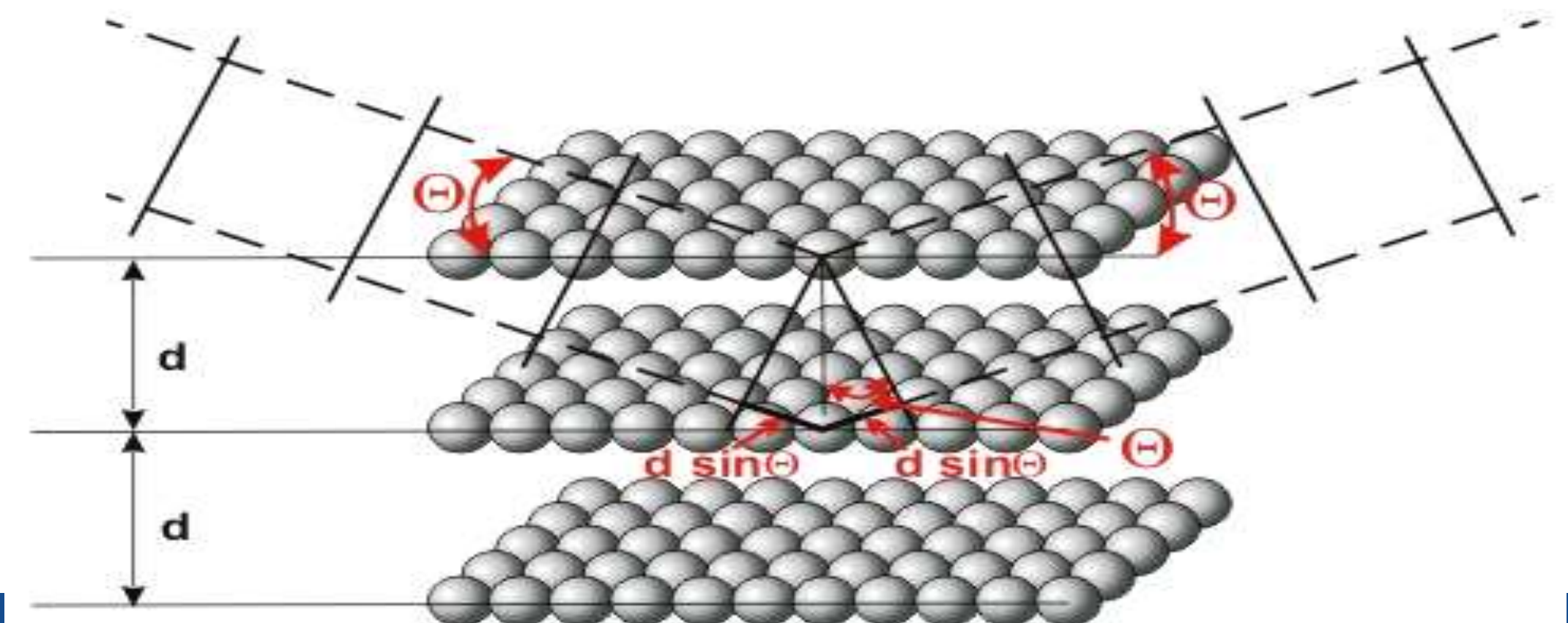
2 3 1

Metody dyfrakcyjne

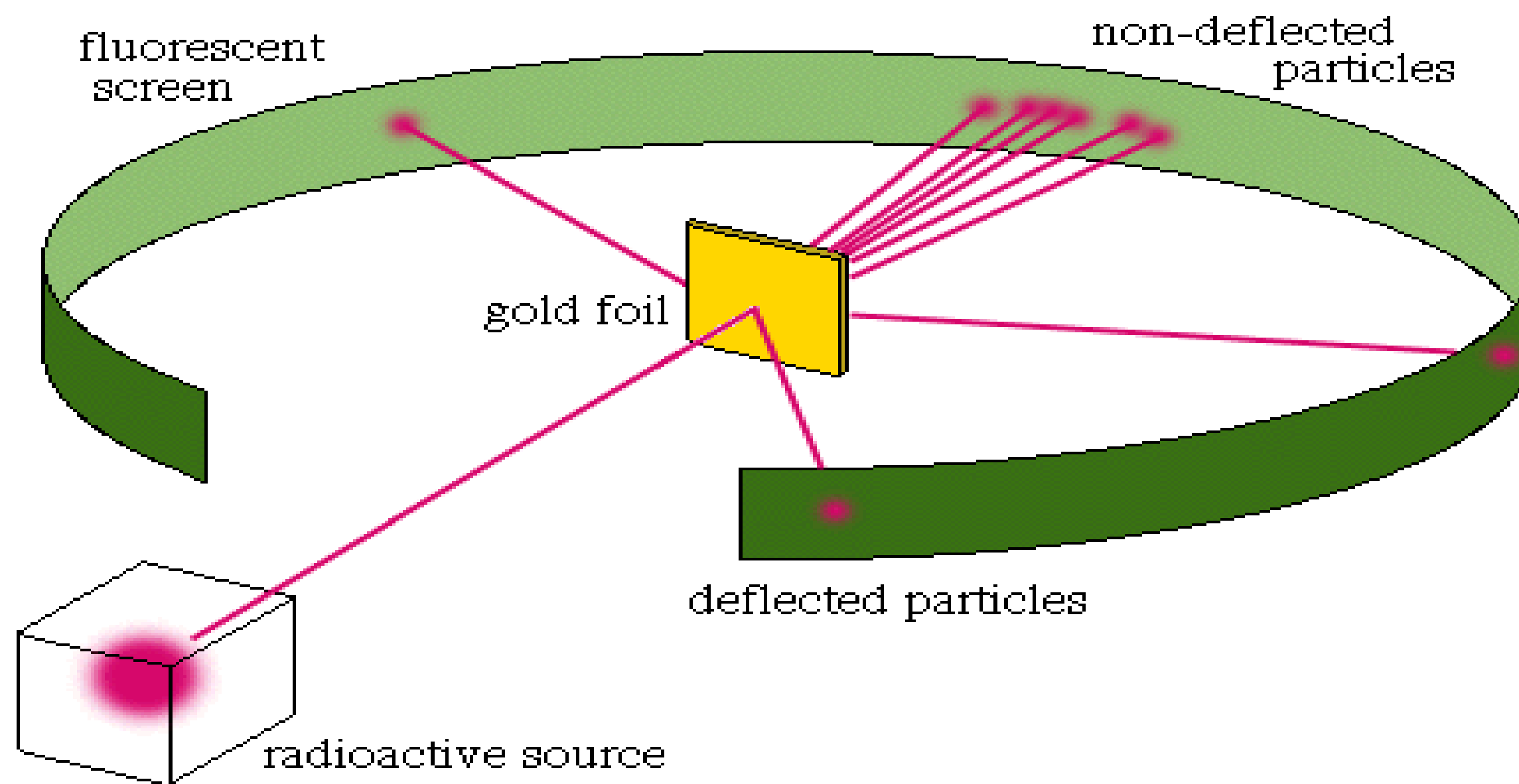
Metody dyfrakcyjne wykorzystują zjawisko rozpraszania (elektronów, promieniowania rentgenowskiego, ...) na dużej liczbie centrów rozpraszania, którymi są atomy, grupy atomów lub cząsteczki, głównie w kryształach.



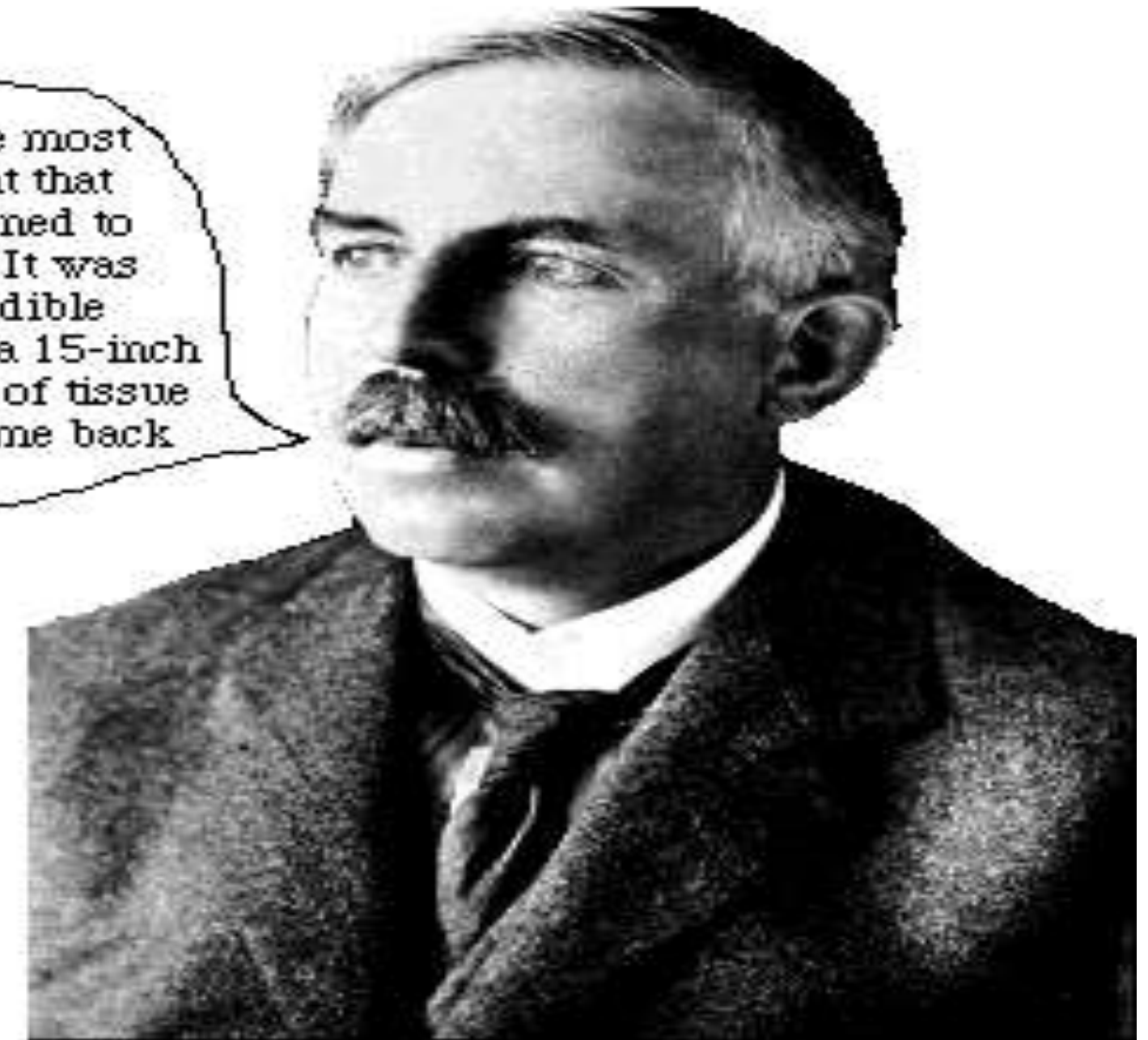
Struktura w skali atomowej



rok 1911



It was quite the most incredible event that has ever happened to me in my life. It was almost as incredible as if you fired a 15-inch shell at a piece of tissue paper and it came back and hit you.



Ernest Rutherford

Struktura atomowa

Budowa atomu

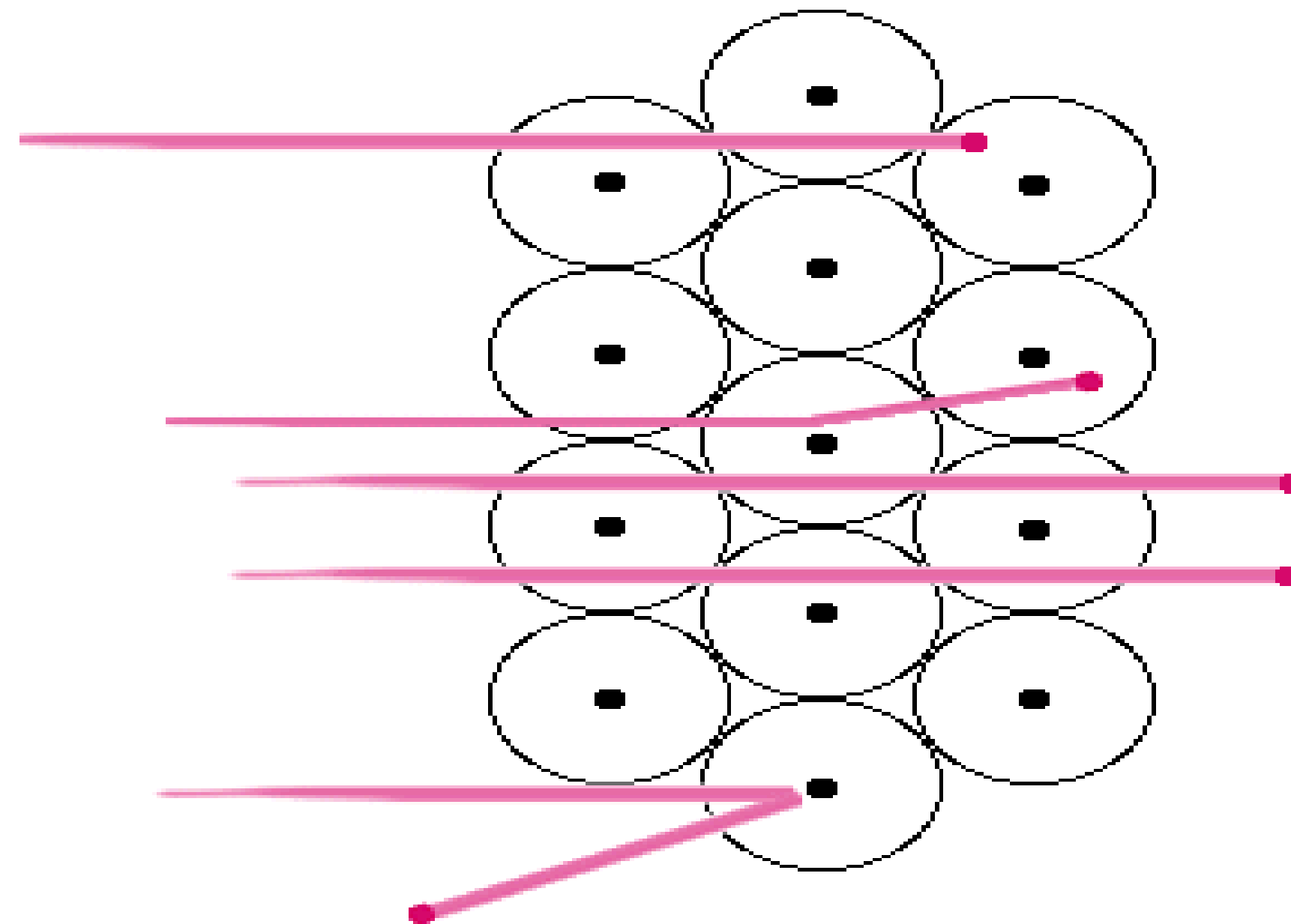


Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



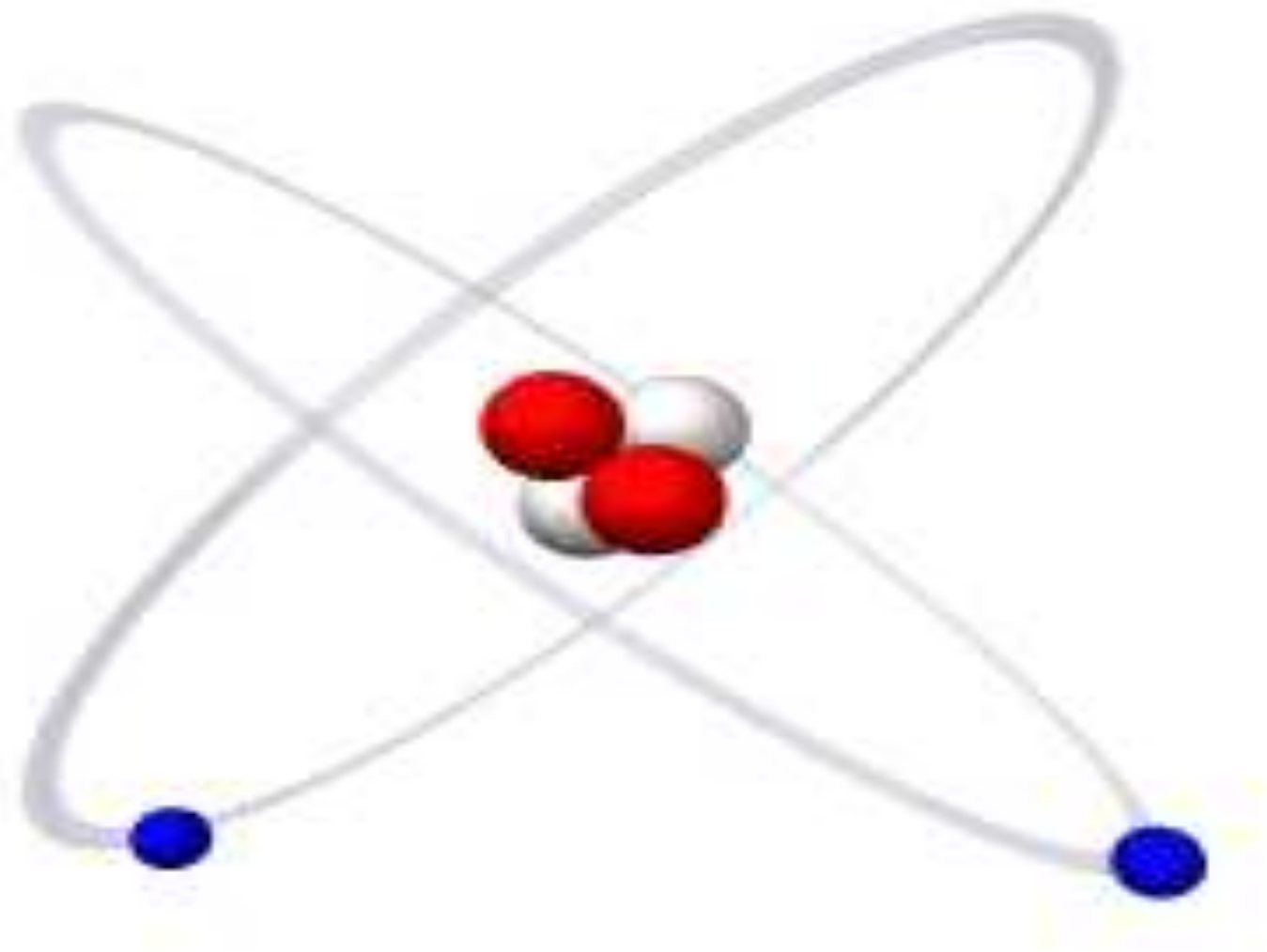
Wniosek – model planetarny budowy atomu



Politechnika
Śląska

POCZUJ POCIĄG DO KOLEI

Budowa atomu

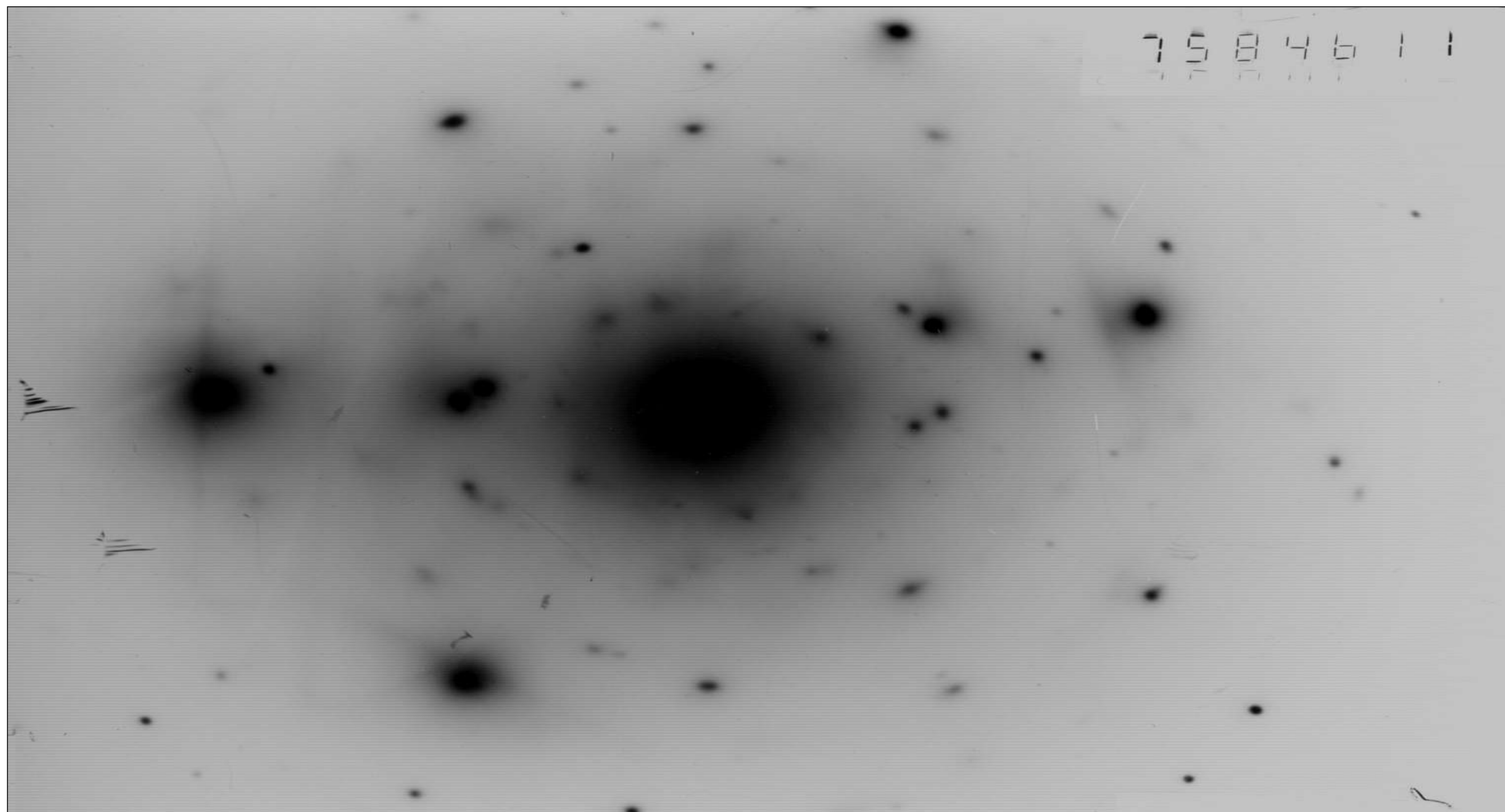


Nazwa	Promień (m)	Masa
Atom	ok. 10^{-10}	różna w zależności od pierwiastka
Jądro	ok. 10^{-15}	ok. 99,9% masy atomu
Elektron	tworzą chmurę o promieniu równym promieniowi atomu	ok. 0,1% masy atomu

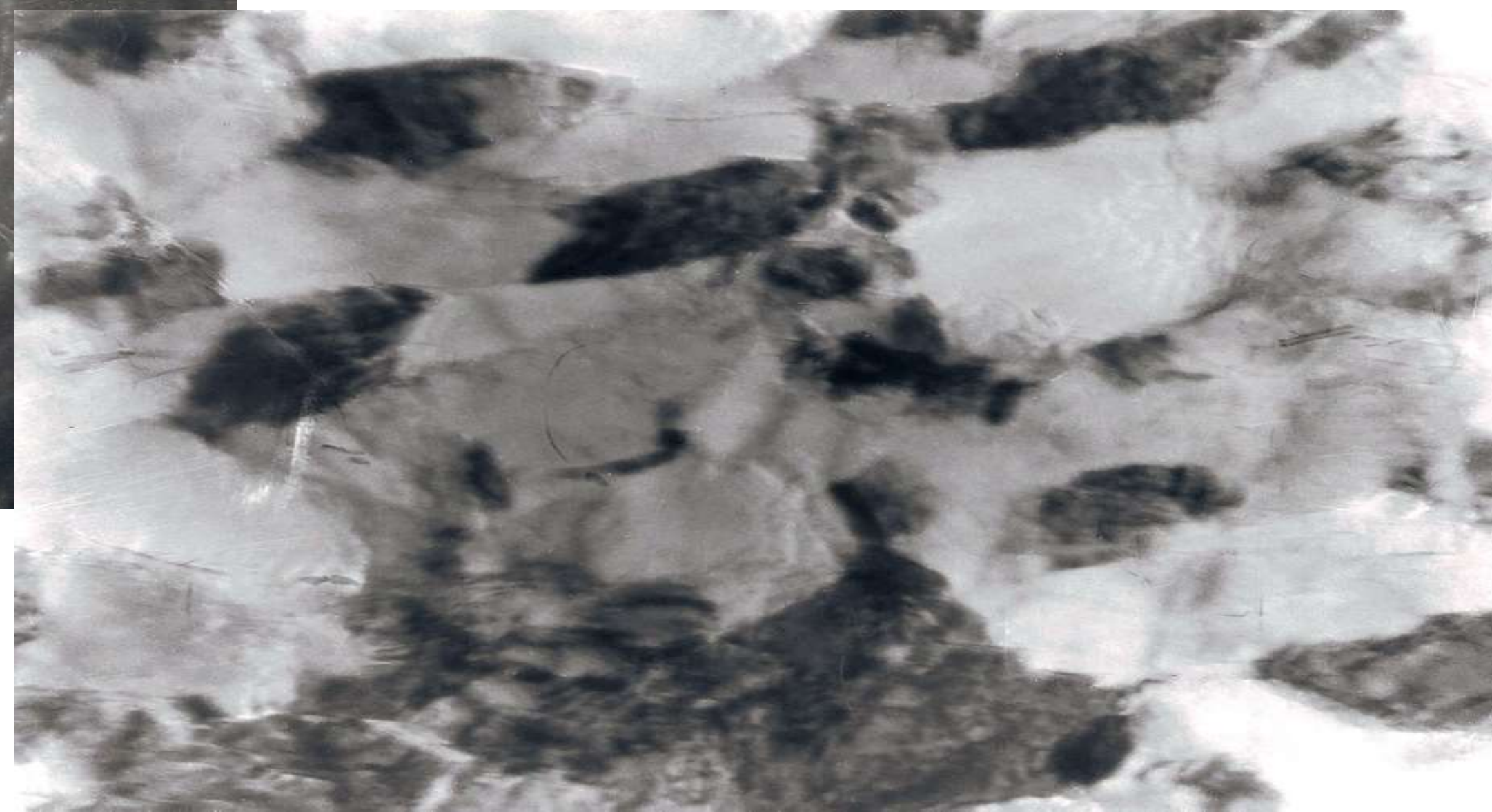
Animacja przedstawia schematyczny atom helu (**He**)
<http://markiewicz.edu.pl/rpawl/atom.html>

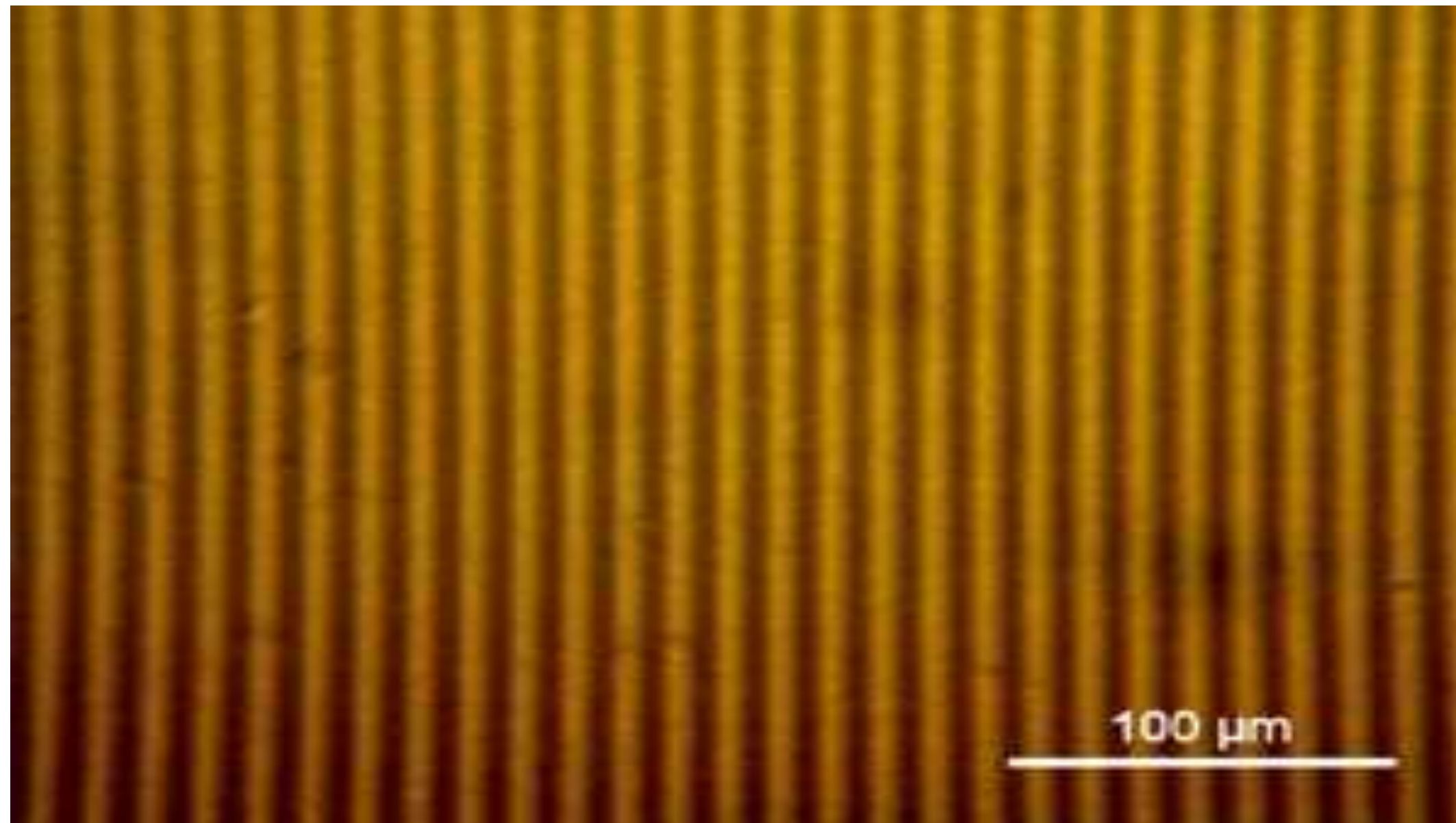


Elektronogram od monokryształu

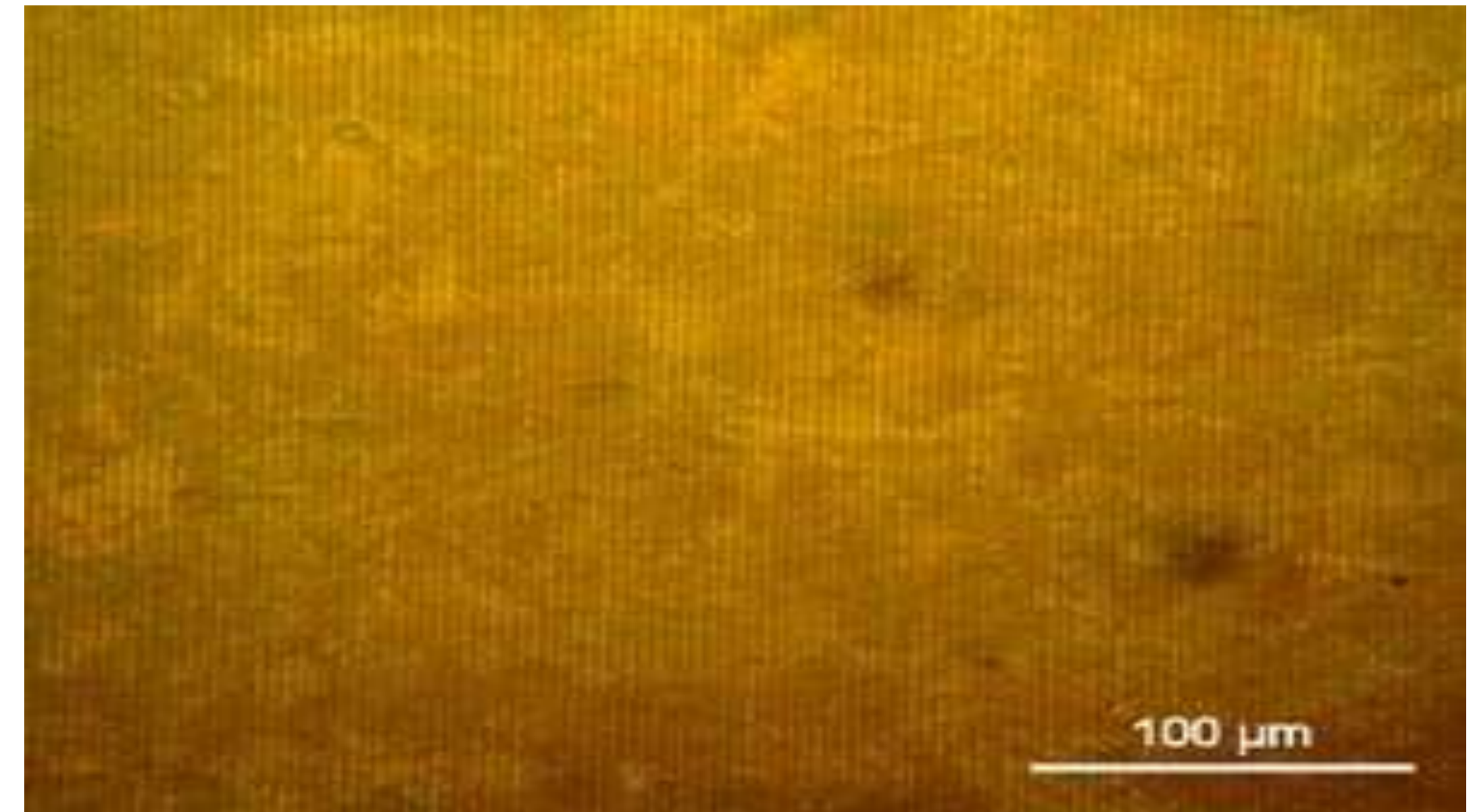


Elektronogram od polikryształu

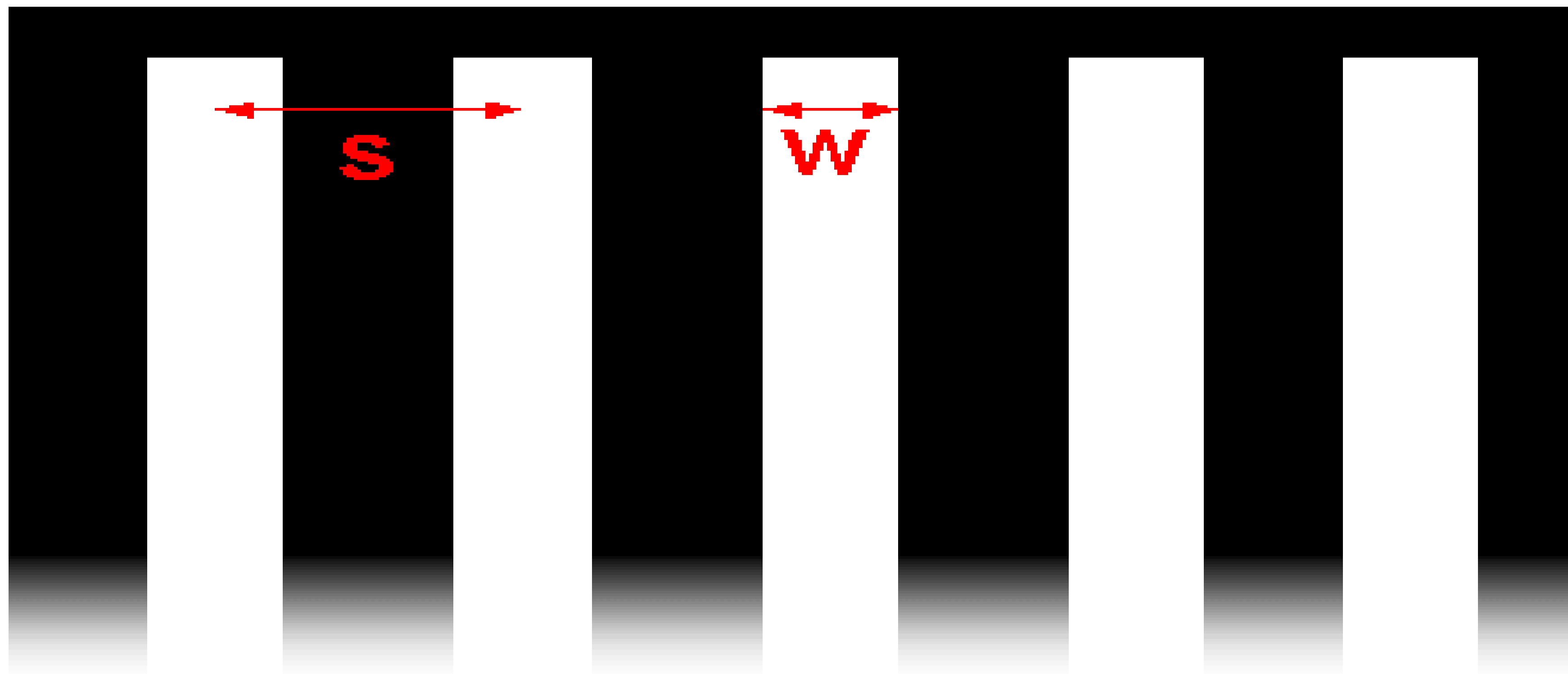




(a) $s = 12 \text{ mm}$



(b) $s = 3 \text{ mm}$



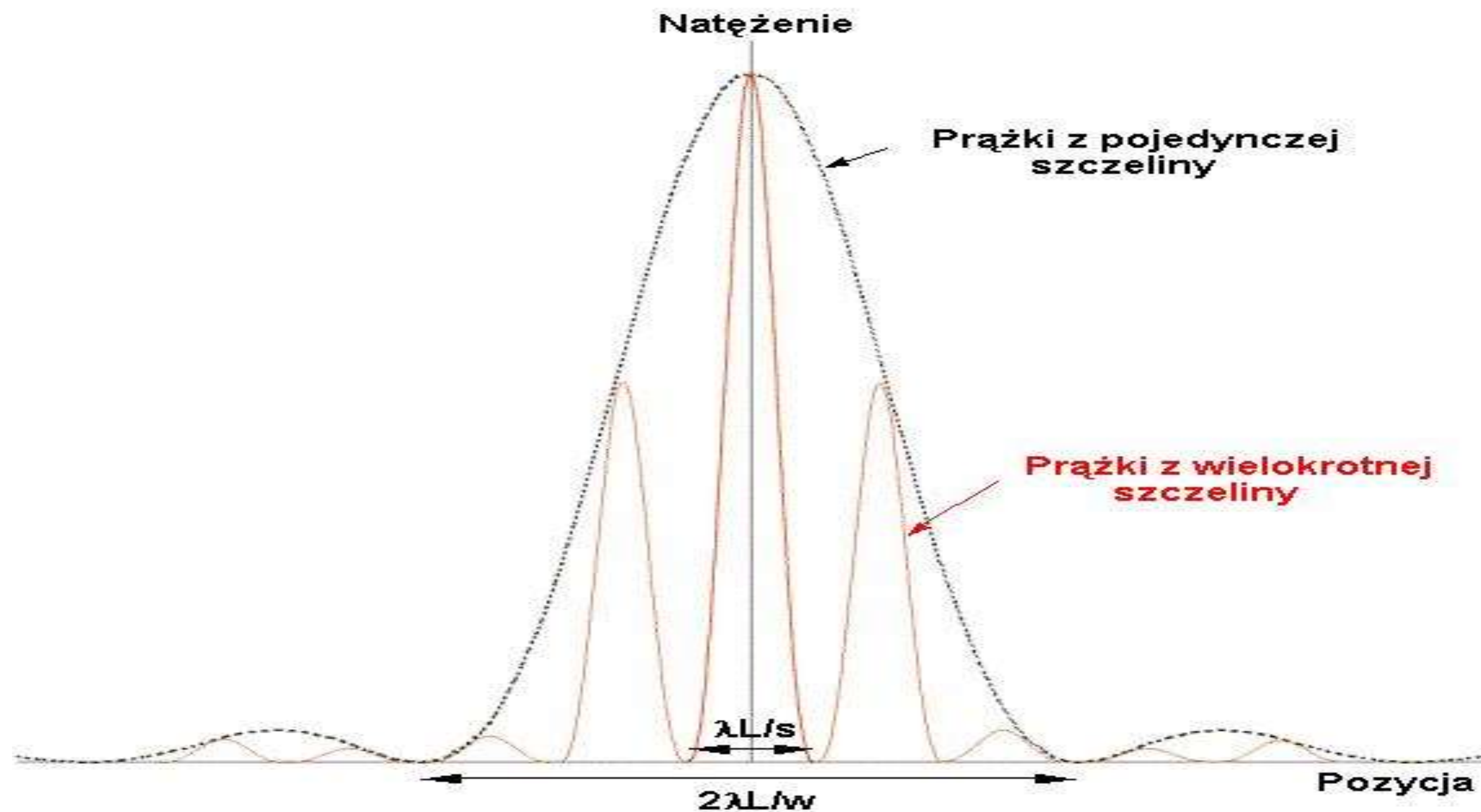


Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita
Polska

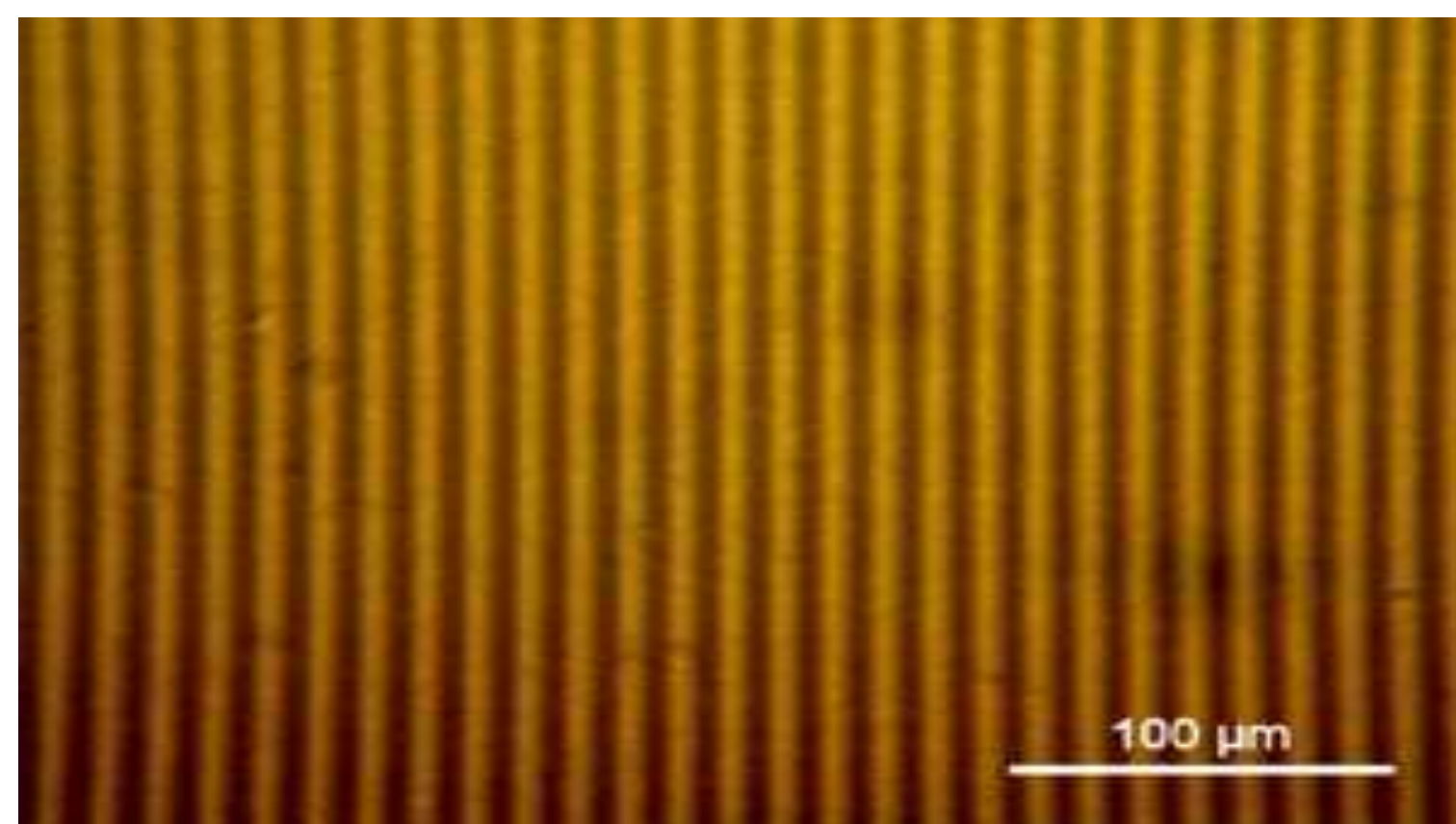
Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



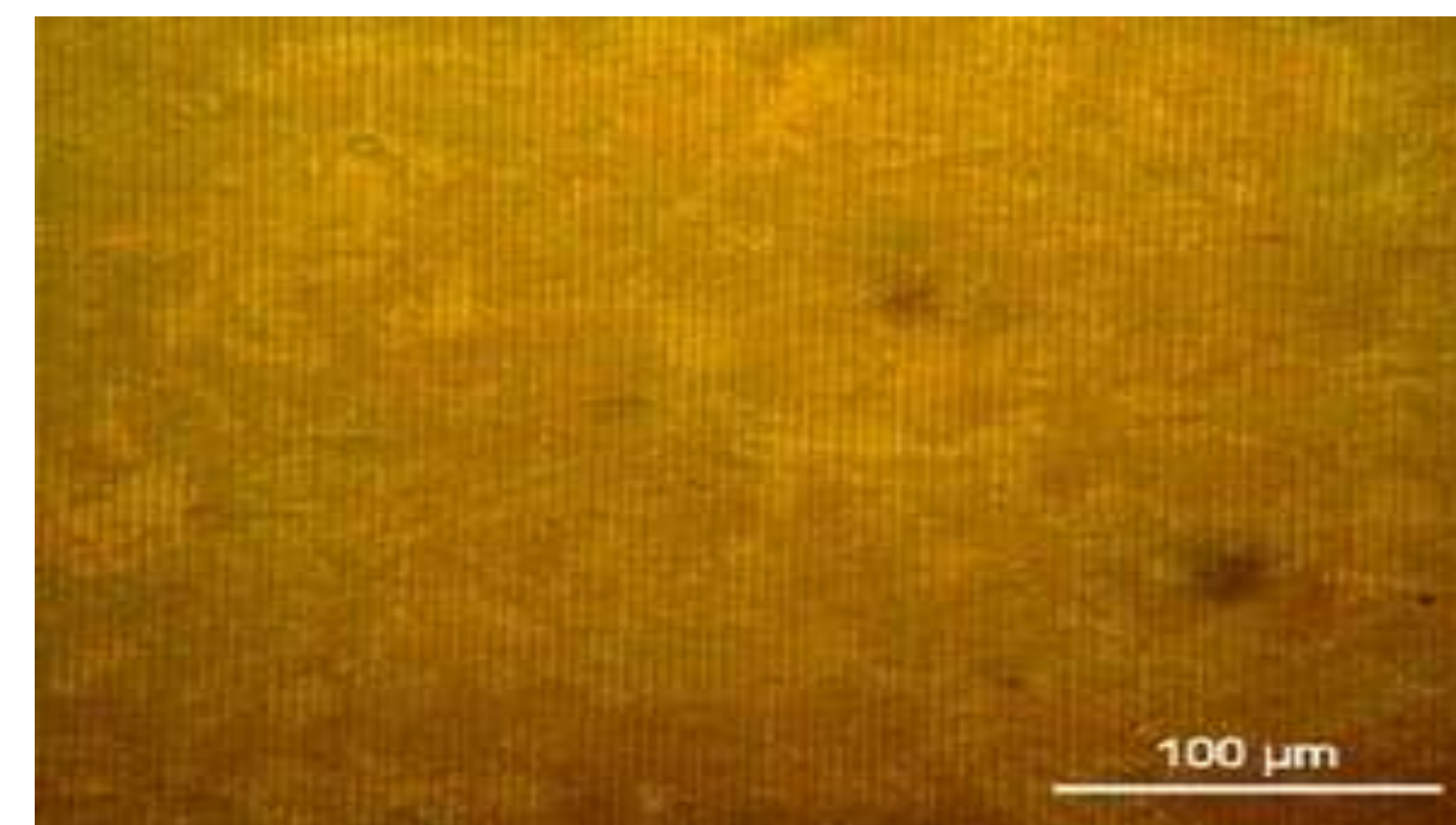
Politechnika
Śląska

POCZUJ POCIĄG DO KOLEI

Wzory prążków (refleksów) w zależności od rodzaju szczeliny



(a) $s = 12 \text{ mm}$



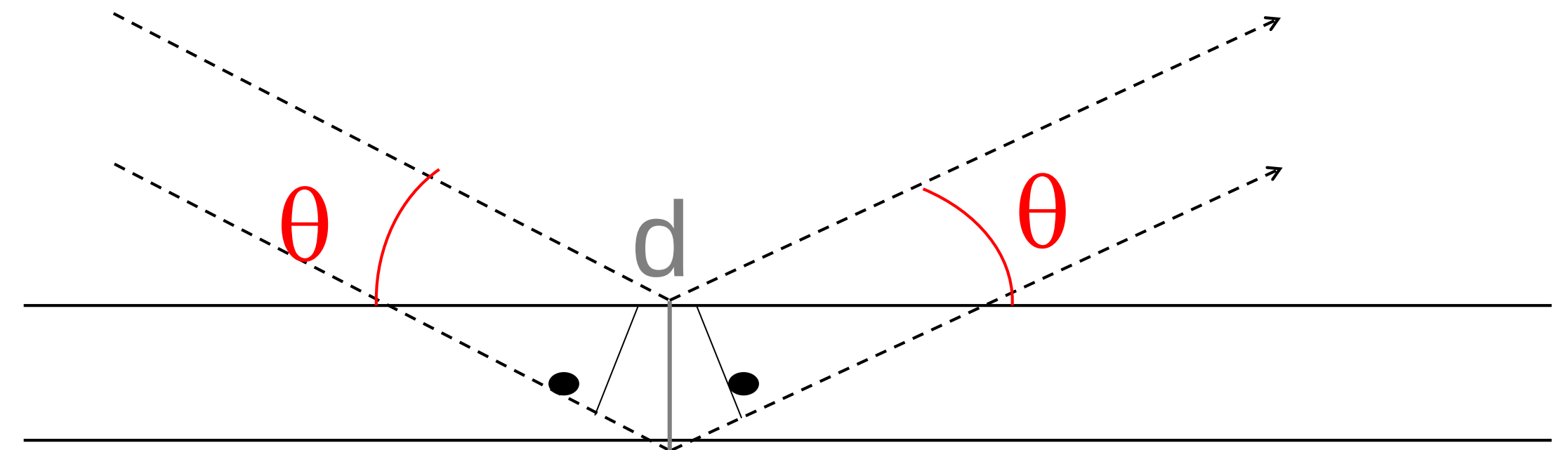
(b) $s = 3 \text{ mm}$

Rozwiązywanie dyfrakcji polega na pomiarach odległości refleksów od punktu centralnego i kątów pomiędzy refleksami, a następnie obliczeniu odpowiednich odległości międzypłaszczyznowych, od których pochodzą refleksy.

Każdy refleks jest śladem promieni odbitych od pewnej płaszczyzny sieciowej kryształu, zgodnie z równaniem Bragga.

$$2 a = n \lambda, \quad a = d_{hkl} \sin \theta$$

$$n \lambda = 2 d_{hkl} \sin \theta$$



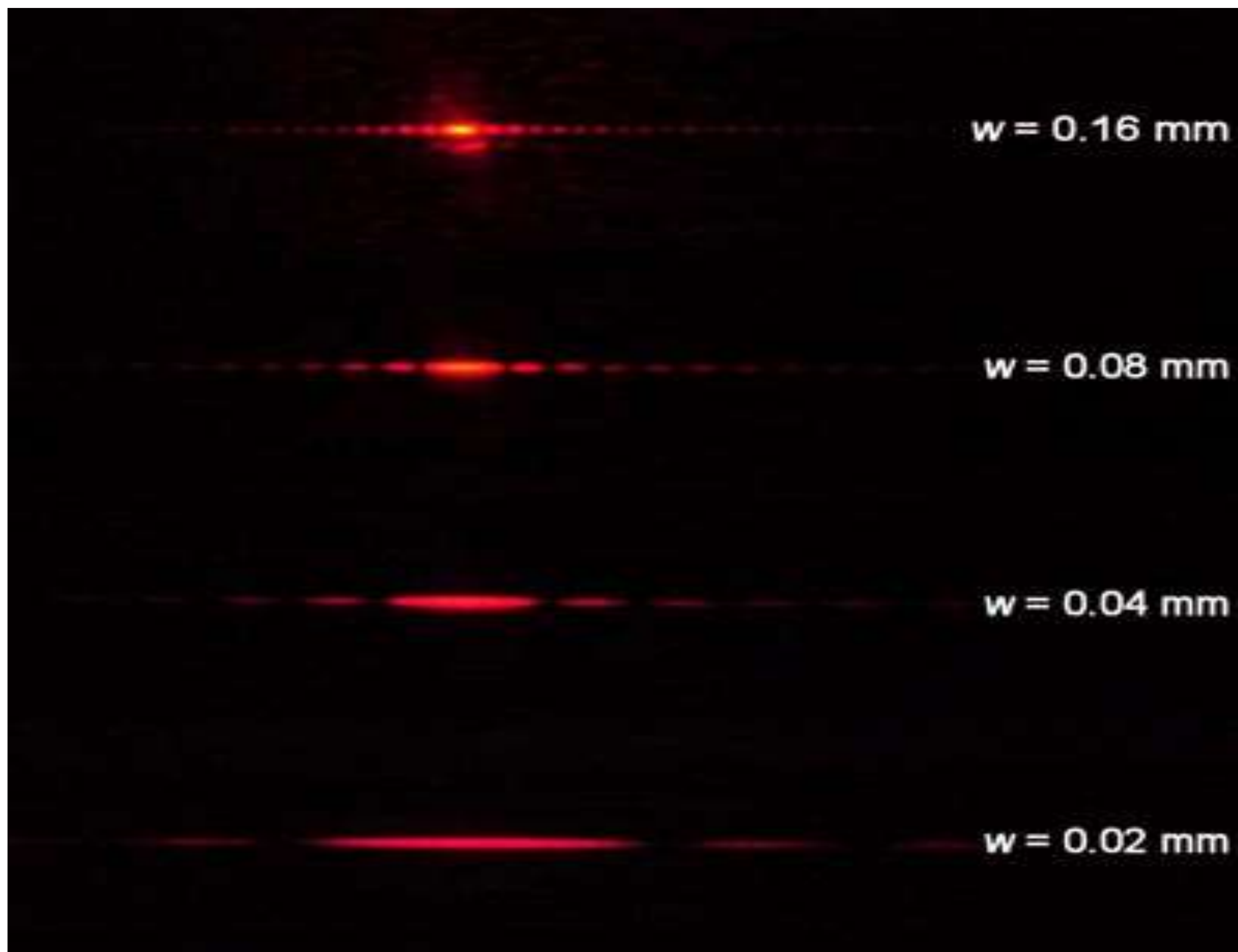


Fundusze
Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



$$S = \frac{\lambda L}{x}$$



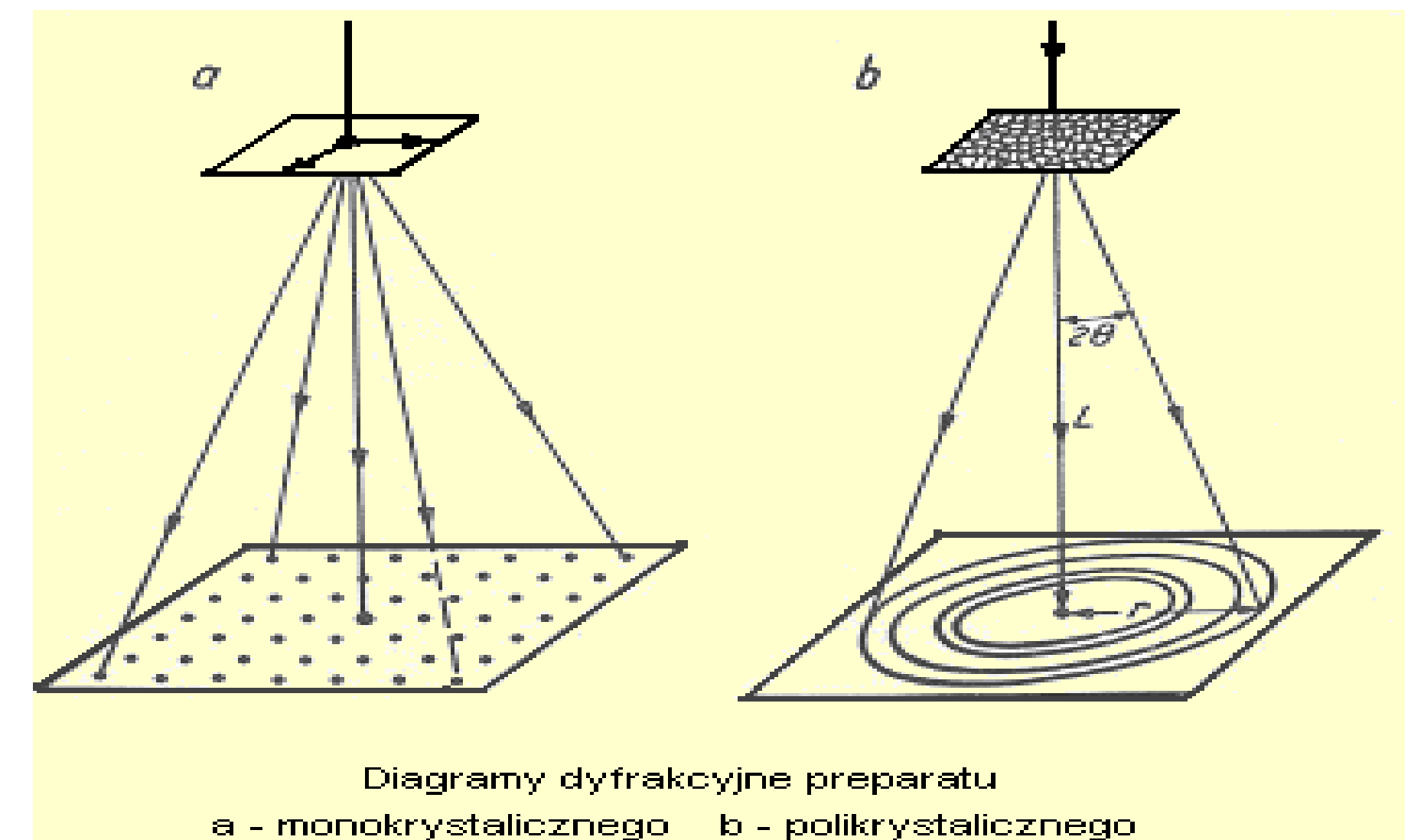
Politechnika
Śląska

POCZUJ POCIĄG DO KOLEI

Obrazy dyfrakcyjne preparatów monokrystalicznych różnią się od obrazów dyfrakcyjnych preparatów polikrystalicznych

Przy prześwietlaniu obiektu monokrystalicznego wiązką elektronów, zgodnie z relacją Bragga należy oczekiwać na ekranie licznych refleksów.

Przy prześwietlaniu preparatu polikrystalicznego występuje diagram składający się z koncentrycznych kół wokół punktu centralnego





Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



” Poczuć pociąg do
kolei.
”



Politechnika
Śląska

POCZUJ POCIĄG DO KOLEI

KONTAKT

Biuro projektu:
Katowice,
Ul. Krasińskiego 8,
p.206 lub 115



Telefon:

+48 32 603 40 26

+48 32 603 41 08



E-mail:

lukasz.wierzbicki@@polsl.pl

renata.rajkiewicz@polsl.pl



Strona www:

www.ktk.polsl.pl