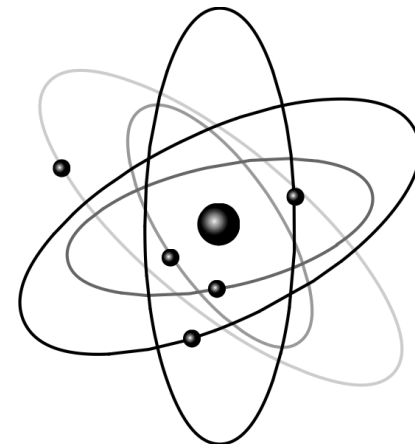




Seminarium WFilS AGH  
1 marca 2024



# Pominięty fragment *De revolutionibus* czyli o atomach Kopernika

*Andrzej Zięba*

## Plan:

1. Wstęp: historia wydania *De revolutionibus*
2. Pominięty fragment – w różnych językach
3. Przyczyny niewydrukowania fragmentu
4. Atomy Kopernika
5. Niezmierna odległość do gwiazd  
i niezmiernie małe rozmiary atomów
6. Egzemplarz *De revolutionibus* należący do Keplera
7. Poglądy Keplera na budowę materii
8. Konkluzje

Dodatek: Retyk w Krakowie

## Ad 1: historia wydania

- < 1514 **Commentariolus** – rękopiśmienny skrót teorii
- 1539 – Retyk przybywa na Warmię; lato - z Kopernikiem w Lubawie na zaproszenie bp Giesego.
- 1540 – Retyk wydaje w Gdańsku **Narratio prima**
- 1540-1541 korespondencja Kopernik – Osiander.  
Kopernik pisze przedmowę – list do Papieża Pawła III
- 1542 – Retyk kończy odpis „De revolutionibus”  
i przywozi do Norymbergi
- 1542 – Retyk wydaje część trygonometryczną
- 1543, marzec – zakończenie druku **De revolutionibus**
- 1543, maj - Kopernik umiera.

## **2. Pominięty fragment – w różnych językach**

# *Struktura De Revolutionibus*: części wstępne + 6 ksiąg księga 1, rozdziały I – XI - **część kosmologiczna**

I. Świat jest kulisty

II. Ziemia jest także kulista

III. Jakim sposobem ziemia sucha wraz z wodą jedną kulę tworzy?

IV. Ruch ciał niebieskich jest jednostajny, kołowy, nieustający, albo z kołowych ruchów złożony.

V. Czy ziemi przysługuje ruch kołowy, a także o jej miejscu w przestrzeni

**VI. Niezmierna rozległość nieba w porównaniu z rozmiarami Ziemi.**

→ **tu jest pominięty fragment**

V. Przyczyny mniemania starożytnych, że Ziemia jest nieruchoma w środku świata

VIII. Rozbiór powyższych wywodów, oraz ich niedostateczność

IX. Czy można by Ziemi przyznać więcej ruchów, oraz o środku świata

**X. Kolejność ciał niebieskich**

XI. Uzasadnienie trojakiego ruchu Ziemi

Fragment, którego nie ma w pierwodruku (1543) – od  
słowa Quemadmodun

indefinitam rei ad terrā magnitudinē. At quousque  
se extendat hac immensitas minime constat. Quēadmodū  
ex aduerso in minimis corpusculis: ac infinitislibris q̄ atomis  
vocantur: cum sensibilia nō sint duplicata vel aliquoties  
sumpta: nō statim componit visibile corpus. At possunt  
adeo multiplicari: ut de nū sufficiat apparentē coalescere  
magnitudinē. Ita quoq; de loco terrae, quāuis in reūto  
mundi nō fuerit distantia tamē, incopabilem adhuc esse  
ip̄as

- Interpunkcja rękopisu podobna do współczesnej: zdania zaczynają się z dużej litery; kończą kropką. W środku zdań – przecinki i dwukropki.
- W sumie – 3 zdania:  
Quemadmodum (...). At possunt (...). Ita quoque (...), liczące kolejno 24, 11 i 23 wyrazów.
- W jednym z nich pojawia się słowo **atomi**

**Tłumaczenia *De revolutionibus* na język polski:**

**(1) Baranowski, Warszawa 1853.**

**(2) 1953 (tzw. jubileuszowe):**

**Redaktor – Aleksander Birkenmajer**

**Tekst łaciński ustalił: R. Gasiniec**

**Tłumaczenie: Mieczysław Brożek**

**Pominięty fragment - jedno zdanie, 80 wyrazów**

A jak z przeciwnej strony, najmniejsze i niepodzielne cząsteczki, zwane **atomami**, wzięte podwójnie i kilkakrotnie, z powodu swej niedostrzegalności nie od razu tworzą ciała widzialne, a przecież ilość ich może się powielić do tego stopnia, że wreszcie będzie ich dosyć na to, by zrosły się w wielkość widzialną – tak też, gdy chodzi o położenie Ziemi, to choćby nawet nie była w środku Wszechświata, odległość jej do niego mogłaby przecież być jeszcze znikomo mała, zwłaszcza w porównaniu ze sferą gwiazd stałych.

**Tłumaczenie angielskie: Edward Rosen 1939  
(kilka przedruków, ostatnie w Baltimore University  
Press 1992, dostępne w sieci),**

**5 zdań – lepiej się czyta!**

At the opposite extreme are the very tiny indivisible bodies called **"atoms"**. Being imperceptible, they do not immediately constitute a visible body when they are taken two or a few at a time. But they can be multiplied to such an extent that in the end there are enough of them to combine in a perceptible magnitude. The same may be said also about the position of the Earth. Although it is not in the center of the universe, nevertheless its distance therefrom is still insignificant, especially in relation to the sphere of the fixed stars.

## Tłumacz Google z tekstu ang.

Na przeciwnym biegunie znajdują się bardzo małe, niepodzielne ciała zwane **atomami**. Ponieważ są niedostrzegalne, nie tworzą od razu widzialnego ciała, gdy są brane po dwa lub kilka na raz. Można je jednak mnożyć do tego stopnia, że w końcu jest ich wystarczająco dużo, aby połączyć się w zauważalną wielkość. To samo można powiedzieć o położeniu Ziemi. Choć nie znajduje się w centrum wszechświata, to jednak jej odległość od niego jest wciąż niewielka, szczególnie w odniesieniu do sfery gwiazd stałych.

### **3. Przyczyny niewydrukowania fragmentu**

# Część wstępna – Kopernik vs. Osiander

- Tytuł: **De revolutionibus orbium coelestium**
- Niepodpisana przedmowa **Ad Lectorem**
- List do Papieża Pawła III
- List od kardynała Schönberga
- Oda grecka na cześć Kopernika **(usunięta)**
- Przedmowa Kopernika do Księgi I **(usunięta)**

**Osiander mógł usunąć i nasz fragment, zbulwersowany faktem, że Kopernik wykorzystuje niepotwierdzoną empirycznie hipotezę atomistyczną do poparcia równie nieprawdopodobnej teorii heliocentrycznej.  
(AZ)**

# Na traktat „O obrotach” Mikołaja Kopernika z Prus

## Rozmawiają tu pewien **Wędrowiec** i **Uczony**

- Cóż to za księga? – Nowa. – Jakie tu nowości?
- Liczne. – Czy co pięknego? – Wszystko w niej jest piękne.
- Cóż to za księga? – Nowa. – Jakie tu nowości?
  - Widzę mnogie figury zacnej geometrii
- (...)
- O Boże, co za dziwo widzę? Ziemia w górze  
    kraży na wszystkie strony po niebieskim kręgu!  
Słońce w środku wszechświata święty ogień nieci,  
    jakby spętane leżąc pod boską opieką!
- (...)
- Z tego dzieła się naucz, co zdołasz, dobrego,  
    a jeśli nim pogardzisz, wędrowcze, stwórz lepsze.  
Lecz wiedz: Kopernikowi święte Muz wysiłki  
    zawsze nieść będą sławę u rozumnych ludzi.

# Inne możliwe przyczyny pominięcia.

- A. Birkenmajer (1953 r):  
Z tej prawdopodobnie przyczyny pominieli to zdanie wydawcy norymberscy; przy powierzchownym czytaniu mogli je mianowicie uznać za niepotrzebne powtórzenie poprzednich
- Z różnych powodów fragment mógł usunąć Retyk, np. przez nieumieszczenie w odpisie.

# **3. Atomy Kopernika**

# Właściwości atomów wg. Kopernika.

- Na przeciwnym biegunie znajdują się bardzo małe, niepodzielne ciała zwane **atomami**.
- Ponieważ są niedostrzegalne, nie tworzą od razu widzialnego ciała, gdy są brane po dwa lub kilka na raz.
- Można je jednak mnożyć do tego stopnia, że w końcu jest ich wystarczająco dużo, aby połączyć się w zauważalną wielkość.

**Kopernik pisze tak, jakby pojęcie atomu było już powszechnie przyjęte bo:**

- nie używa słowa „hipoteza”
- nie daje odniesienia do nazwisk starożytnych propagatorów atomizmu (Demokryt, Epikur, Lukrecjusz).

# Skąd Kopernik wiedział o atomach?

- Hipoteza atomistyczna nie została w średniowieczu zapomniana. Np. w komentarzu św. Tomasza z Akwinu do *Fizyki* Arystotelesa słowo atom występuje dziesięciokrotnie (info prof. Karas).
- Poemat Lukrecjusza *De rerum natura* (2/3 objętości *Pana Tadeusza*) został wydany drukiem w 1473 r. Mógł czytać podczas studiów we Włoszech.
- **Kopernik – prawdopodobnie pierwszym Polakiem, który pisał o atomach**

# **5. Niezmiernie małe rozmiary atomów i niezmierna odległość do gwiazd**

# Wstrzymał Słońce, ruszył Ziemię, i ... zatrzymał obrót Wszechświata

Kopernik podtrzymał pogląd o istnieniu sfery gwiazd stałych – ale, wbrew t. geocentrycznej, sfera ta jest **nieruchoma** i **niezmiernie odległa**.

Argumenty (słabe) w r. VI *Niezmierny ogrom nieba (...)*.  
Argument w pominiętym fragmencie (z analogii):  
jeżeli istnieją **niezmiernie małe** atomy, to odległość do gwiazd może być **niezmiernie wielka**

# Szacowanie kopernikańskich wielkości niezmiernie małych ( $\neq$ nieskończenie małych)

Odległości „astronomiczne”:

|                       |                                                                                     |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| średnica orbity Ziemi | $3 \times 10^{11}$ m                                                                |
| odległość do gwiazd   | Syriusz 8,6 lat świetlnych = $8 \times 10^{16}$ m                                   |
| stosunek              | $3 \times 10^{11}$ m / $8 \times 10^{16}$ m $\cong 2 \times 10^{-6} = 0,4$ sek łuku |

Skala mikro:

|                       |                                                                   |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------|
| rozmiar atomu rzędu   | $1 \text{ \AA} = 0,1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-10}$ m            |
| rozdzielczość oka ok. | 1 minuta kątowa = 0,1 mm z odległ. 15 cm                          |
| stosunek              | $1 \times 10^{-10}$ m / $1 \times 10^{-4}$ m = $1 \times 10^{-6}$ |

Obywa stosunki są tego samego – jednej milionowej..

Trafne przeczucie Kopernika!

# Wyznaczenie ww. wielkości niezmiernie dużych i małych – trzy stulecia później

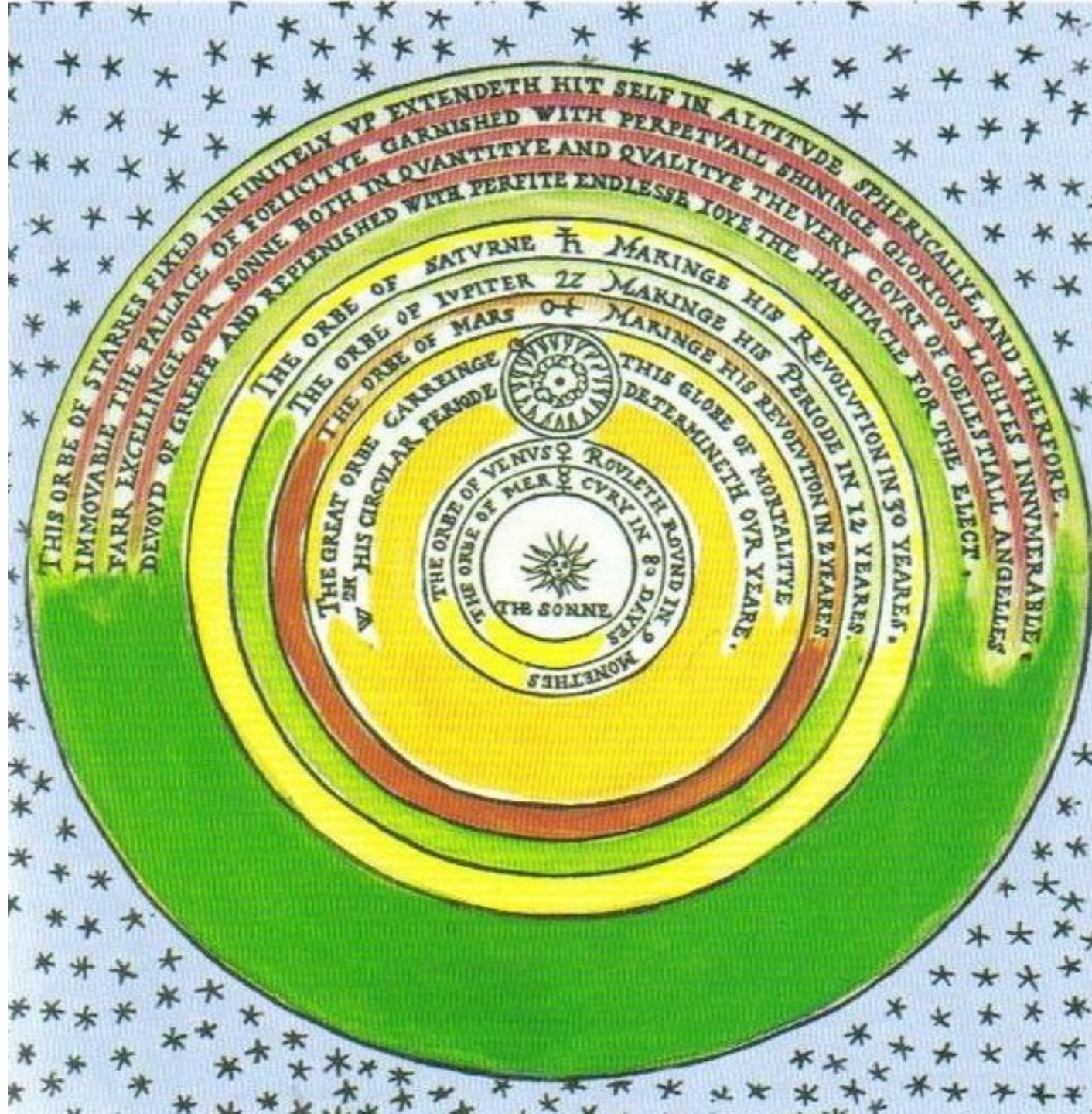
- Odległość do gwiazd – pomiar paralaksy:  
niezależnie Bessel 1838, Struve 1838, Henderson  
1839. *Experimentum crucis* za słusnością teorii  
heliocentrycznej.
- Rozmiary molekuł – oszacowanie z lepkości gazu +  
teoria kin-mol gazów (pomiar pośredni). Też  
pierwsza połowa XIX wieku.

(Ostateczna akceptacja – początek XX wieku:  
Smoluchowski, Einstein, Perrin – Nobel 1926)

# Thomas Digges 1576

Gwiazdy:

- podobne do Słońca
- rozrzucone bezładnie w przestrzeni



### 3. Johannes Kepler

- (i) Kepler (1571-1630) – prawa ruchu planet
- (ii) struktura materii w naukowym eseju:  
„Noworoczny podarek, albo  
o sześciokątnych płatkach śniegu”.

# NICOLAI CO

PERNICI TORINENSIS

DE REVOLUTIONIBVS ~~ORDI-~~

~~um-celestium~~, Libri VI.

ELP.

De Mercurio  
Circopia Torii  
Ergo Diuina  
Maculonia cap  
vide fol 110.  
In h. clasificat et h.  
AC 118.1

Habes in hoc opere iam recens nato, & edito,  
studiose lector, Motus stellarum, tam fixarum,  
quàm erraticarum, cum ex ueteribus, tum etiã  
ex recentibus obseruationibus restitutos: & no-  
uis insuper ac admirabilibus hypothesibus or-  
natos. Habes etiã Tabulas expeditissimas, ex  
quibus eisdem ad quoduis tempus quàm facili-  
ter calculare poteris. Igitur eme, lege, fructe.

*Exemplum huius libri.*



Norimbergæ apud Ioh. Petreium,

Anno M. p. XLIII.

DE REVOLUTIONIBVS ~~ORDI-~~

~~um-celestium~~, Libri VI.

ELP.

D. Hieronymus  
in h. clasificat et h.  
AC 118.1

De Mercurio  
Circopia Torii  
Ergo Diuina  
Maculonia cap  
vide fol 110.  
In h. clasificat et h.  
AC 118.1

# Oven Gingerich

## *Książka, której nikt nie przeczytał.*

Tłum. J. Włodarczyk.

Copernicus Center Press, Kraków 2023

Dopisek na marginesie: **ελλειψις**  
(Schreiber, poprzedni właściciel)

Czy ten dopisek mógł zainspirować Keplera do  
zbadania możliwości, że planety poruszają się po  
**elipsach**?

Gingerich: „Wątpię, ale któż może wiedzieć, jakimi  
ścieżkami błądziły myśli Keplera?”

*Johannes Kepler:  
Noworoczny podarek  
albo o sześciokątnych płatkach śniegu*

Oryginał łaciński: *Strena seti de nive sexangula*, Frankfurt n.  
Menem 1611

Wyd. polskie: 2006, wstęp Z. Pogoda, Wydawnictwo UW.

Utwór w formie listu do przyjaciela z dworu cesarskiego;  
Kepler idzie z miasta Pragi na zamek przez Most Karola  
i obserwuje lądujące na ubraniu śnieżynki.

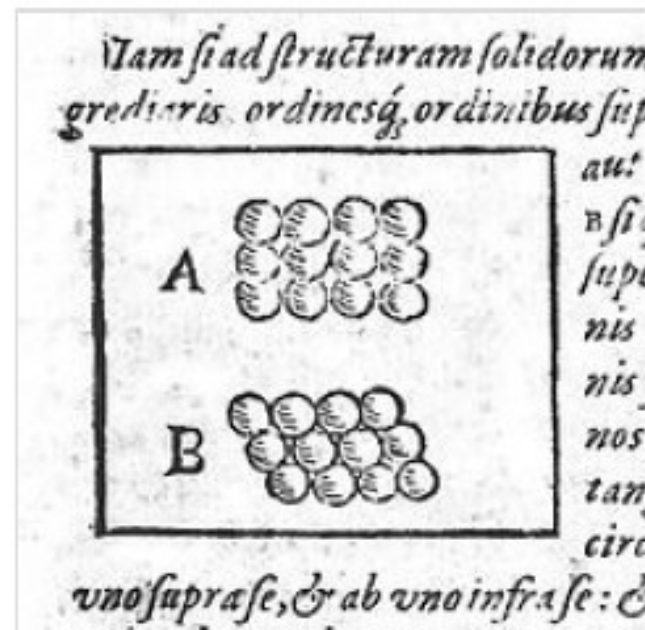
Jerzy Harasymowicz:

**Ten Most Karola  
W niebie się kończy  
Na grzbietach kaczek  
Cud pływający**

- Pomyślisz zapewne o jednym z **atomów Epikura**,
- Przyjmijmy, że **para**, gdy tylko poczuje wpadające zimno, **ścina się w kulki o określonej wielkości**
- ... przyjmijmy, że te **kulki pary** dotykają się wzajemnie w określonym układzie.

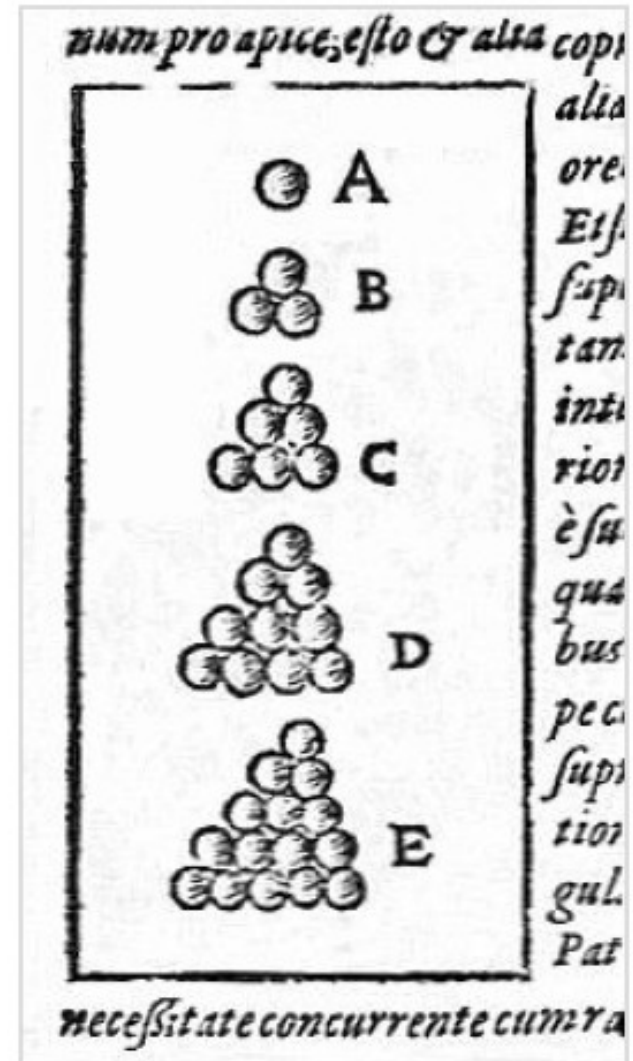
Kepler rozważa ułożenie kulek na płaszczyźnie: typy A i B, o symetrii kwadratu i sześciokąta

## Ułożenie kul na płaszczyźnie



# Upakowanie kul w przestrzeni

Tzw. **postulat Keplera** to pogląd, że najgęstsze upakowanie w przestrzeni zapewnia złożenie płaszczyzn z sześciokątnym ułożeniem kul. Postulat wydaje się trywialny, ale ścisły dowód (z użyciem komputera) przedstawiono dopiero w 2006 r.



# Symetria w świecie nieożywionym i w biologii wg Keplera

Kepler zauważa związek kształtu kryształów z wielościanami;

Np.

Kryształy górskie (kwarcu  $\text{SiO}_2$ ) – sześciokątne

Diamenty – ośmiościany

Wiele kryształów - sześciany

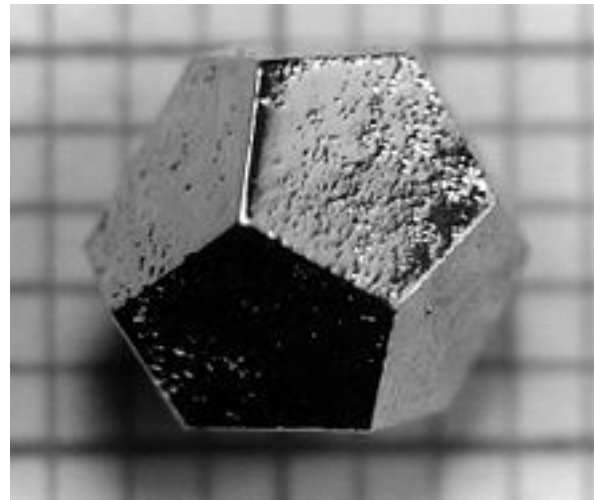
Zauważa też, że **w przyrodzie nieożywionej nie ma symetrii pięciokątnej**, a jest – w świecie istot żywych, np. pięć płatków kwiatu jabłoni lub rozgwiazda

# Kwazikryształy

Ciało stałe z symetrią  
pięciokrotną – zaprzeczenie  
hipotezy Keplera.

Odkryte w 1984 r. przez Dana  
Shechtmanna (Technion,  
Haifa)

(Nobel 2011, dr. hc. AGH)



# **3. Konkluzje**

*Kopernik pisał o atomach – o których istnieniu był przekonany.*

*Pojęcie atomu wykorzystał jako argument za unieruchomieniem – i odsunięciem na wielką odległość – sfery gwiazd.*

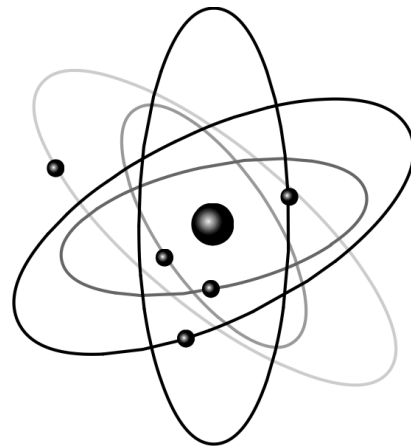
*Czytać Kopernika – w języku polskim lub angielskim. Pożyczany nowy polski przekład*

## LITERATURA (wybór)

- *Rękopis dzieła Mikołaja Kopernika „O obrotach”*. Facsimile. Warszawa–Kraków 1972.
- Kopernik M., *O obrotach sfer niebieskich. Księga pierwsza*. Red. A. Birkenmajer. Wwa 1953.
- Kopernik M., *On the revolutions*; translation and commentary by E. Rosen, Baltimore 1992.
- Gingerich O., *Książka, której nikt nie przeczytał*. Tłum. J. Włodarczyk. Kraków 2023.
- Kepler J., *Noworoczny podarek albo o sześćo-kątnych płatkach śniegu*. Red. Z. Pogoda. Warszawa 2006.
- Retyk J. J., *Narratio prima. Relacja pierwsza z ksiąg O obrotach Mikołaja Kopernika*. Tłum. I. Lewandowski, kom. J. Włodarczyk. Warszawa 2015.

# Podziękowania:

- Tomasz Płazak
- Jacek Gaj
- Michał Kokowski (IHN PAN, Kraków)
- Marcin Karas (IF UJ)
- Jarosław Włodarczyk (IHN PAN, W-wa)



Dziękuję za uwagę

# Jerzy Joachim Retyk – życie po Koperniku

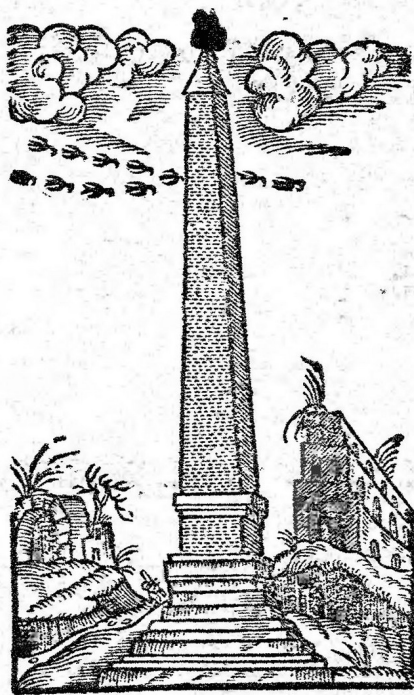
- 1542 – 1551. Prof. matematyki w Lipsku (pensja 140 fl. rocznie). *Canon doctrinae triangulorum* (1551)
- różne adresy; Praga - studia medyczne,
- 1554 – 1574 dwadzieścia lat w Krakowie  
adres: Rynek Główny 19  
zatrudnienie – lekarz (w tym stawianie horoskopów)  
sponsor – Boner. Budowa obelisku 13 m
- 1574. wyjazd do Koszyc i śmierć. Uczeń – Valentinus Otho kontynuował tematykę trygonometrii i odziedziczył rękopis *De revolutionibus*

Definicje 6  
funkcji  
trygon.

Tablice  
7-cyfrowe



# IAN KOCHANOWSKI



W KRAKOWIE,  
Z Drukarnie Lázárzowéy,

1 5 8 5.