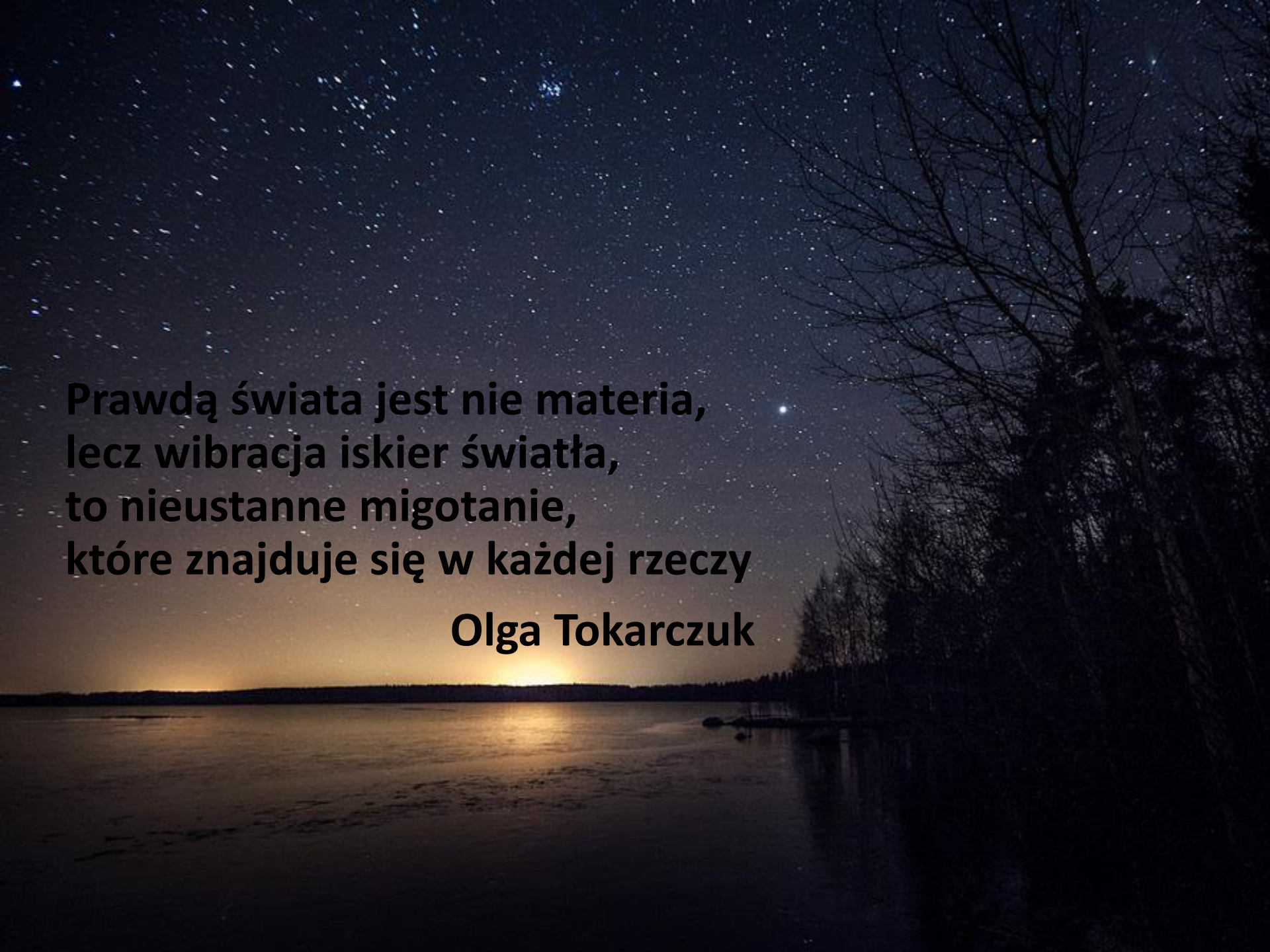
Światła kosmosu

dr Krzysztof Rochowicz

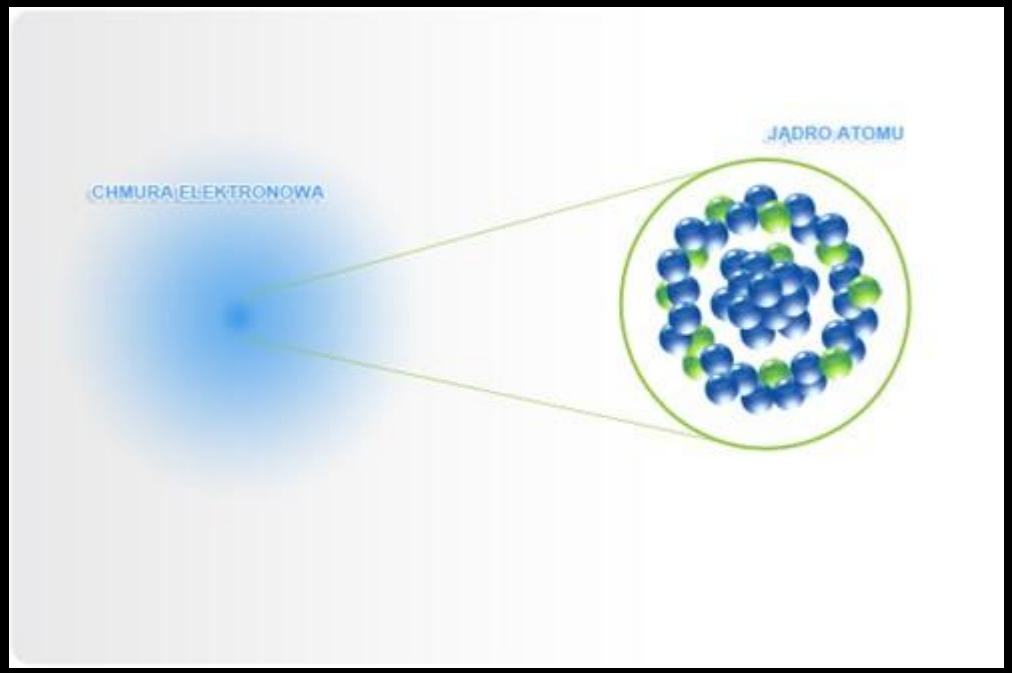
Instytut Fizyki UMK Toruń

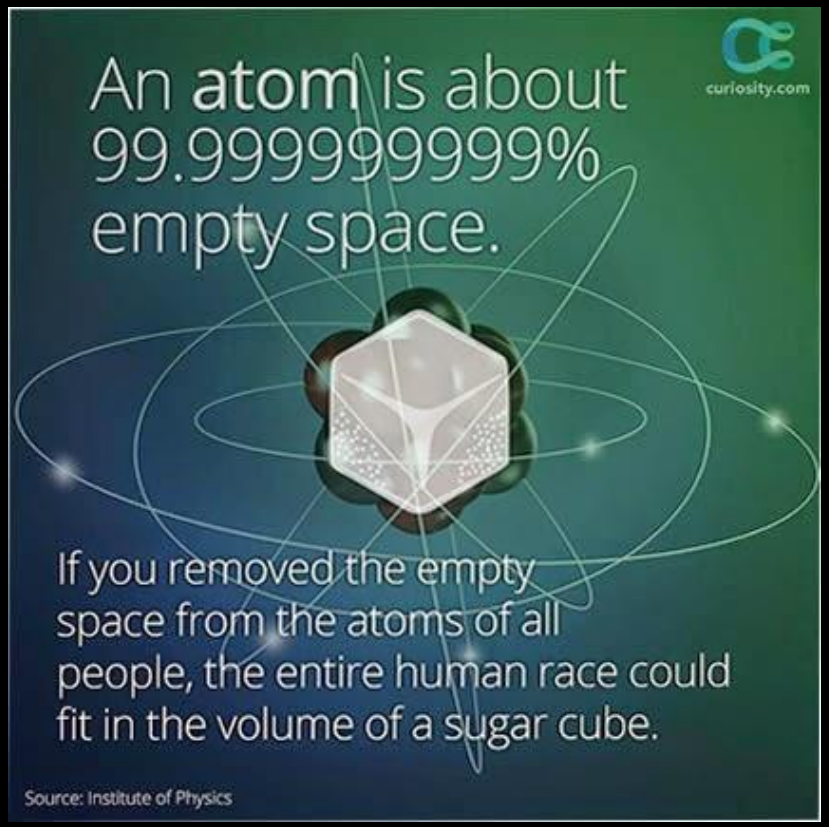


Prawdą świata jest nie materia,
lecz wibracja iskier światła,
to nieustanne migotanie,
które znajduje się w każdej rzeczy

Olga Tokarczuk

Z czego składa się materia?





Najważniejsze idee wykładu

INTERNATIONAL YEAR OF LIGHT 2015

COSMIC LIGHT IAU

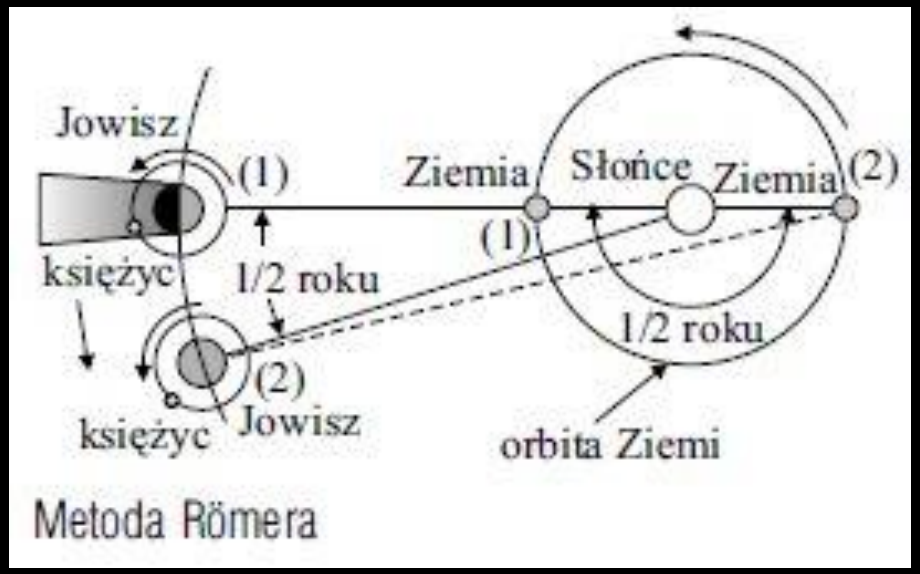
- Kosmos jako historia zapisana w świetle
- Rozwój naszej wiedzy stymulowała chęć określenia miejsca, w którym żyjemy
- Skale czasu, rozmiarów i odległości przekraczające możliwości ludzkiej wyobraźni
- Nasz związek z kosmosem: pierwiastki cięższe od helu pochodzą z gwiezdnej nukleosyntezy, jesteśmy gwiezdnym pyłem

„Cała historia ludzkości rozegrała się na tym mikroskopijnym pikselu, który jest naszym jedynym domem”

Carl Sagan

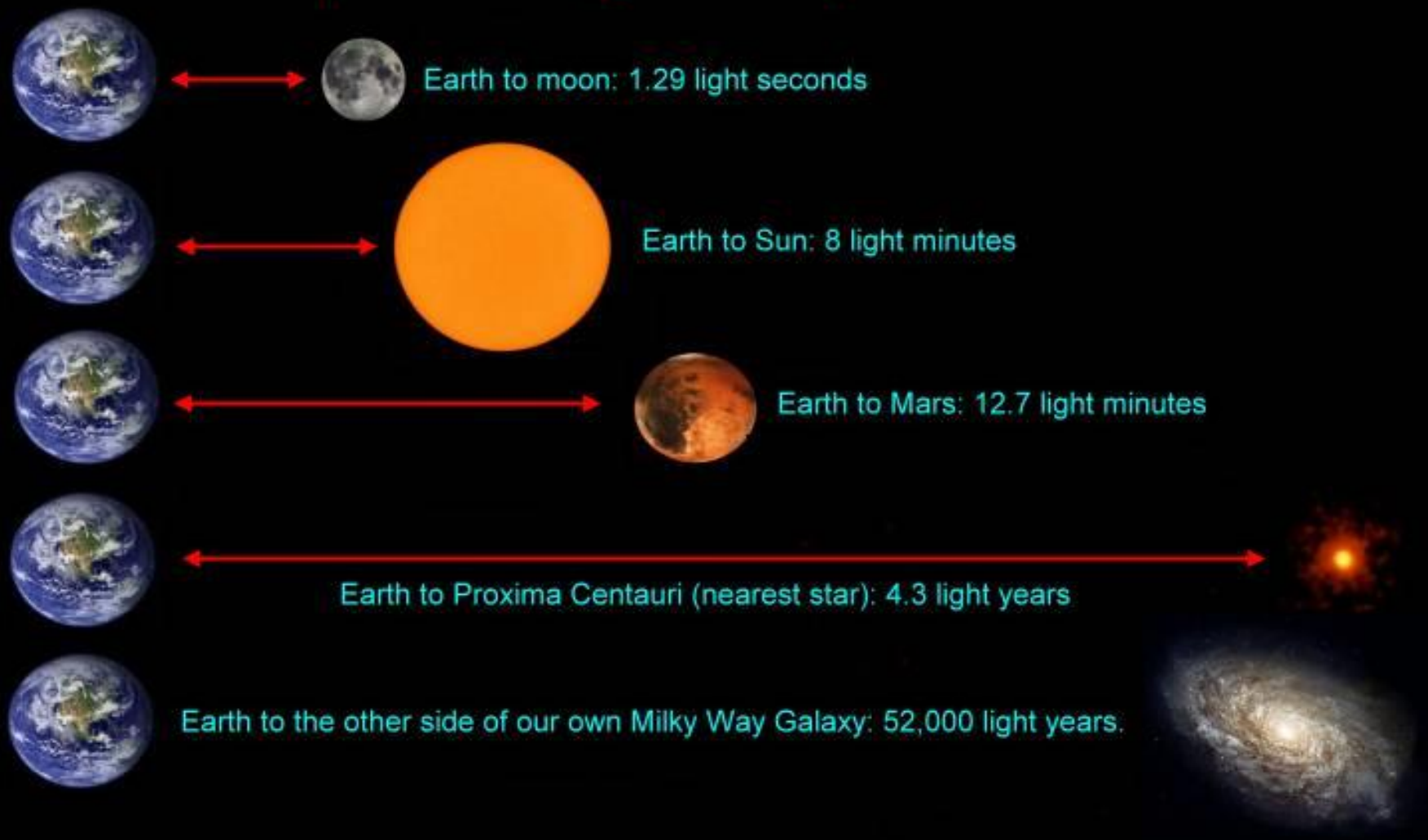
1 Moon unit
...lots of empty space here...
...395 Moon units from Earth to Sun...
Sun is 1.8 Moon units in radius!

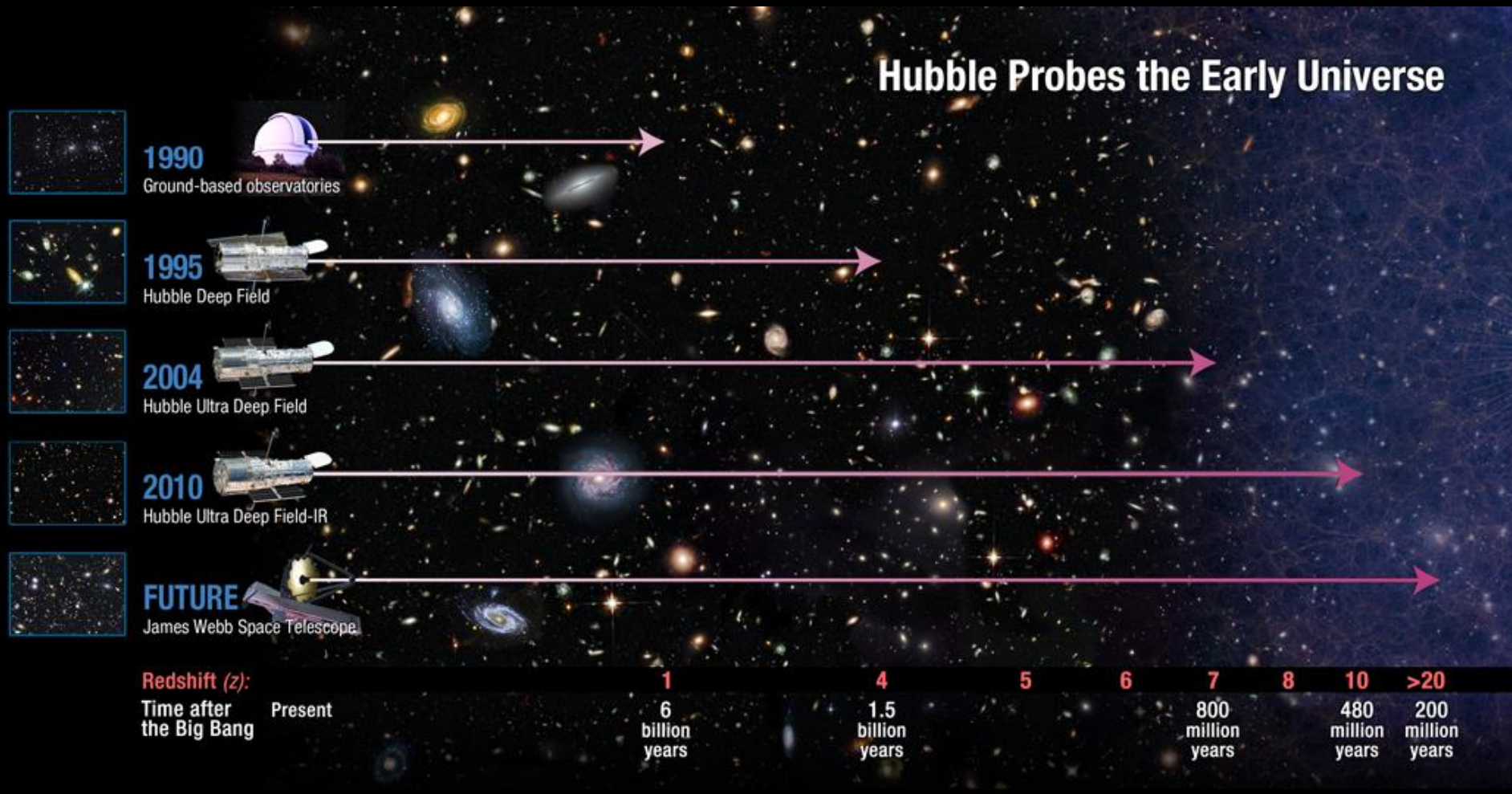
Jak szybko porusza się światło?

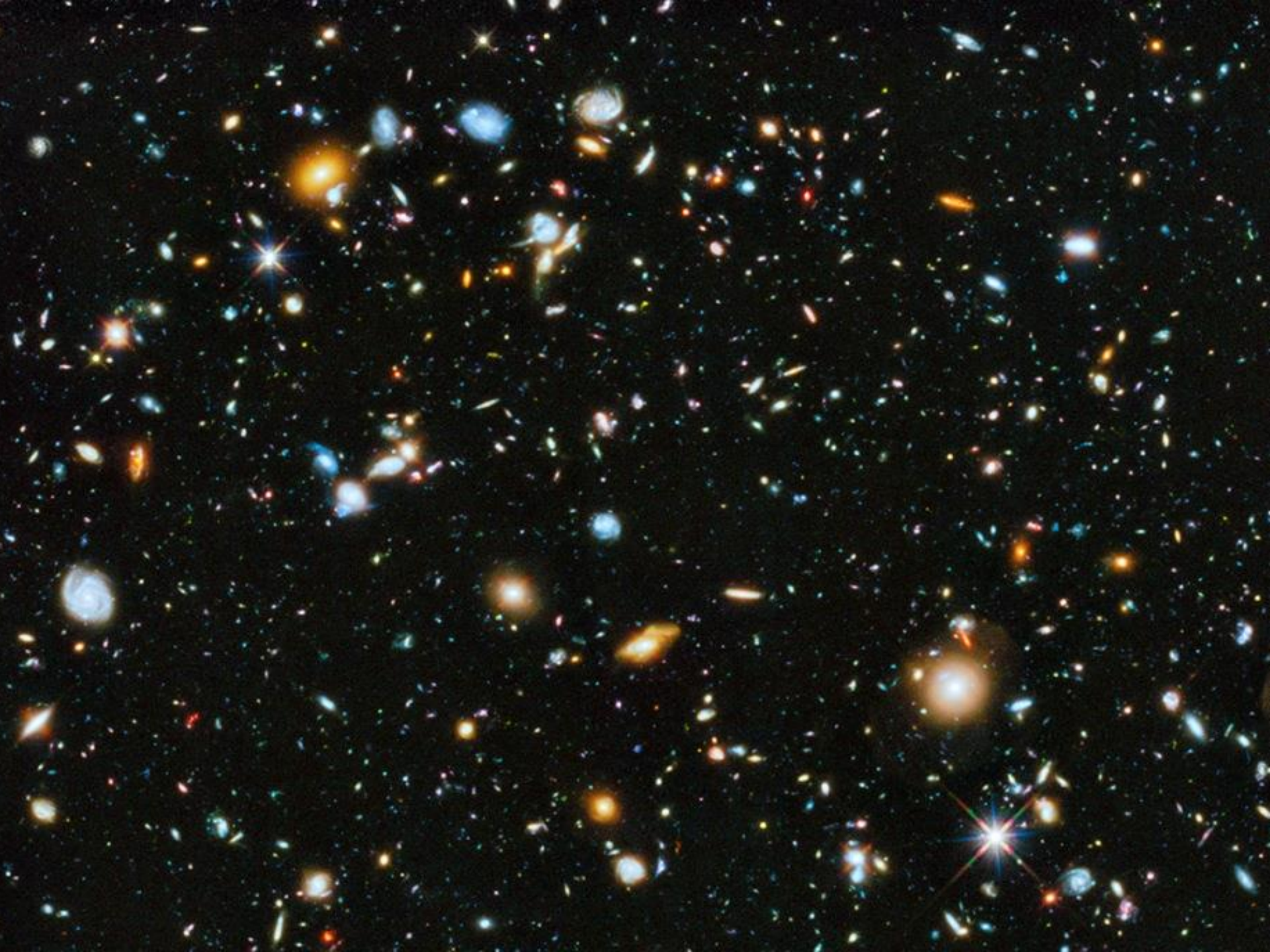


Metoda Römera

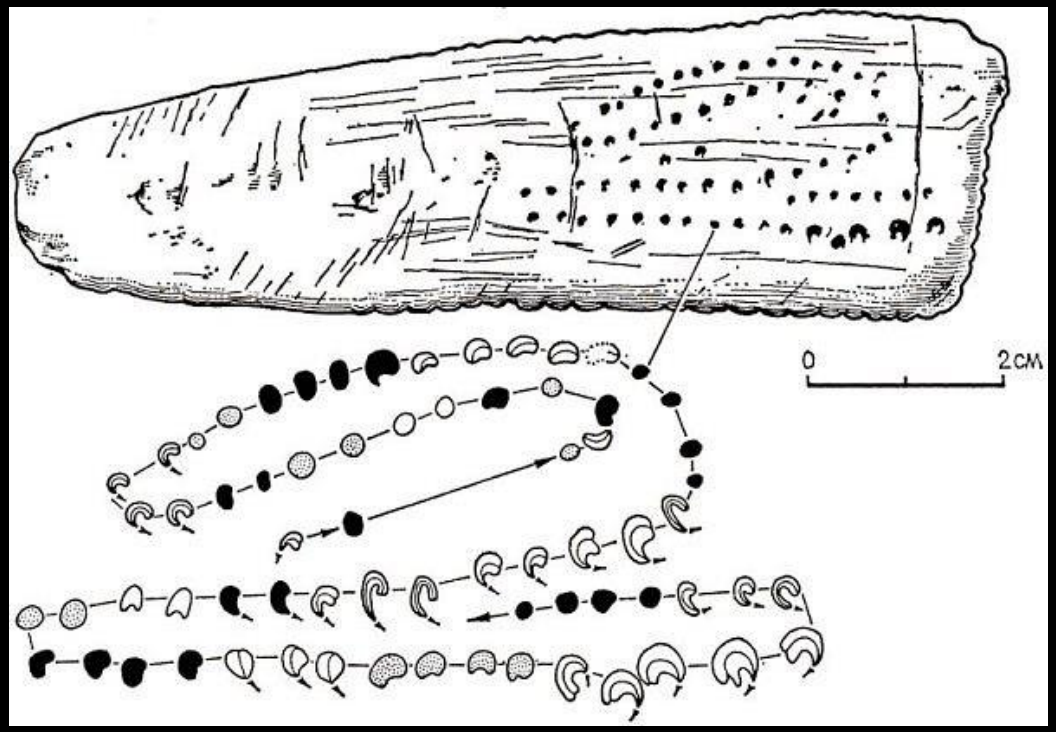
Speed of Light: 299,792 km/sec




Hubble Probes the Early Universe
1990
Ground-based observatories
1995
Hubble Deep Field
2004
Hubble Ultra Deep Field
2010
Hubble Ultra Deep Field-IR
FUTURE
James Webb Space Telescope
Redshift (z):
1
4
5
6
7
8
10
>20
Time after the Big Bang
Present
6 billion years
1.5 billion years
800 million years
480 million years
200 million years

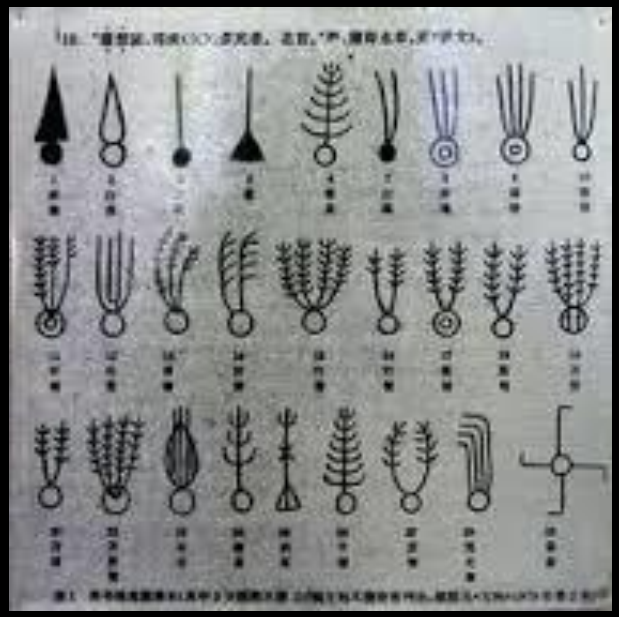


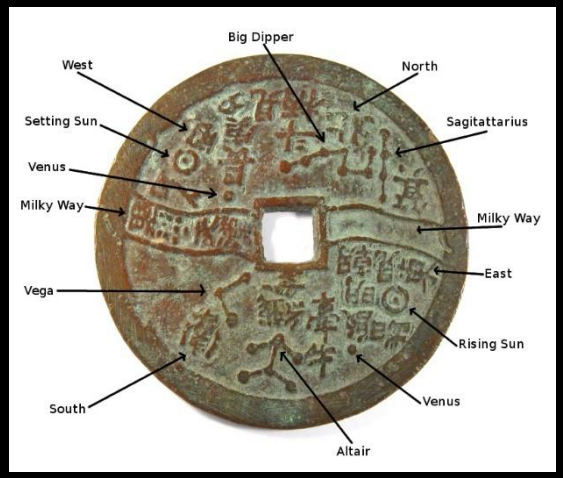
Jak to się zaczęło?



Kultura oryniacka, ok. 40 tys. lat temu, kość z Lebombo, Ishango itp.
Alexander Marshack jako orędownik ich astronomicznej inspiracji

Znaczenie nieba w różnych kulturach





Komety obserwowane od 2 tysiąclecia p.n.e.
Moneta nawiązująca do „Księgi pieśni” Konfucjusza
Orion jako Emu w kulturze aborygenów australijskich

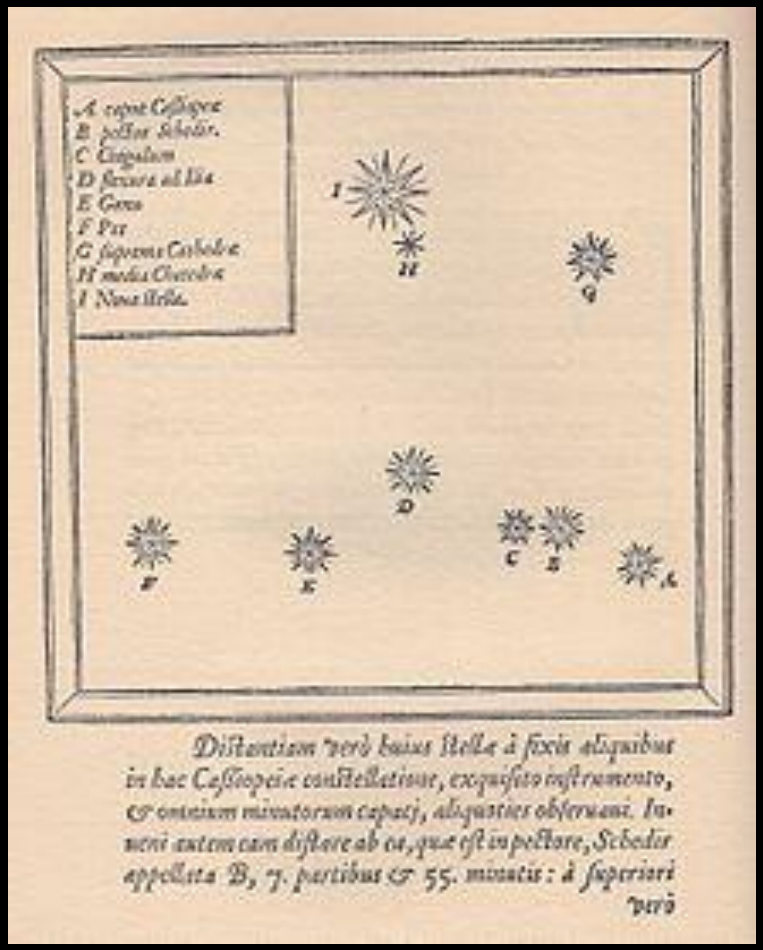
Słynni Grecy o kosmosie

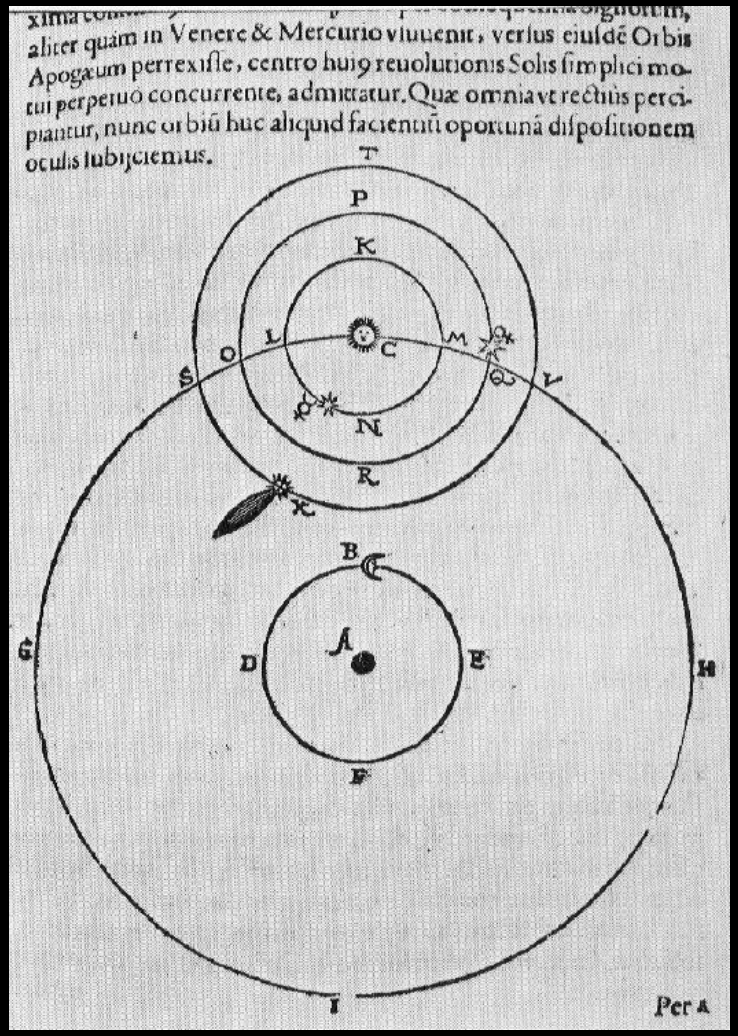
Anaksagoras (V w. p.n.e.) na podstawie obserwacji zaćmień oraz badań spadających na Ziemię meteorytów wysunął hipotezę głoszącą, że Księżyc i Słońce są w rzeczywistości ogromnymi skalistymi obiektami, i że ten pierwszy odbija światło pochodzące od drugiego z ciał.

Arystoteles (IV w. p.n.e.): Wszechświat dzieli się na podksiężycowy i nadksiężycowy (niebiański), mające odmienne charakterystyki. W świecie podksiężycowym, zachodzą wszystkie rodzaje zmian, a dominuje powstawanie i ginięcie. W świecie nadksiężycowym zachodzi natomiast jedynie ruch kolisty. Niebo jest niezmienne, w przeciwieństwie do rzeczywistości ziemskiej.

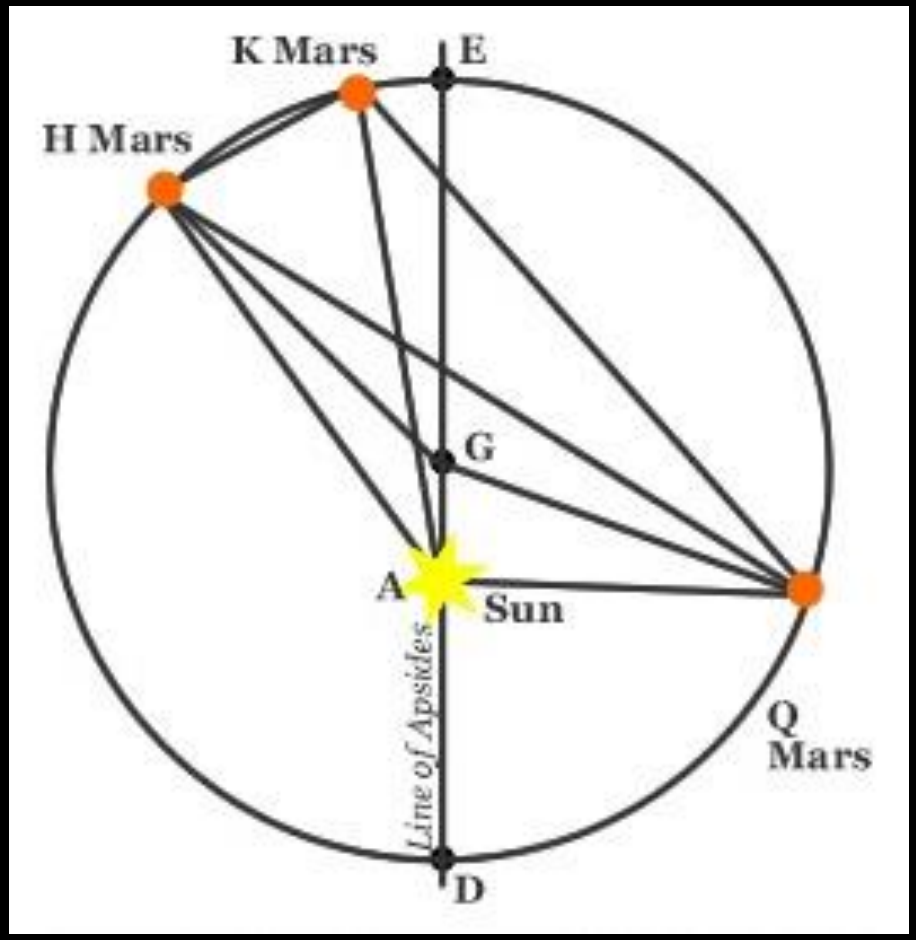
Ptolemeusz vs. Kopernik

Tycho Brahe (1572): nowa gwiazda

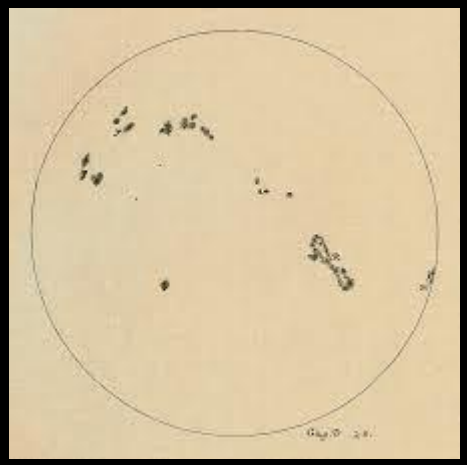


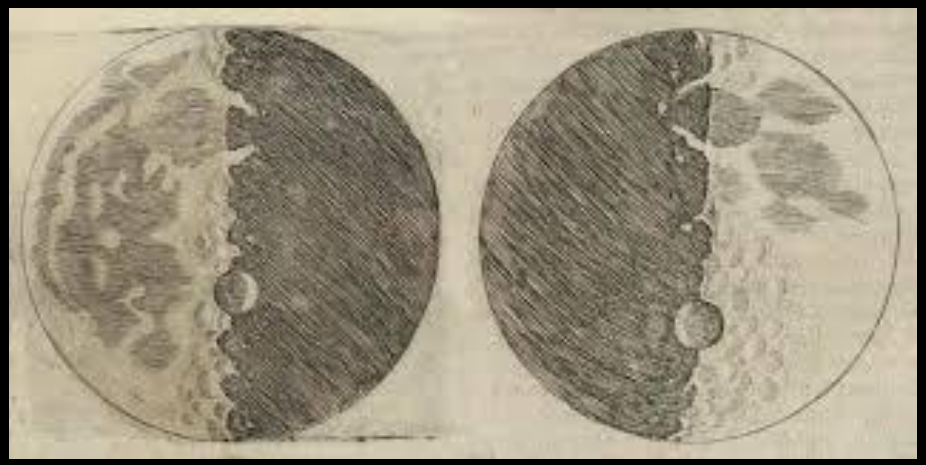


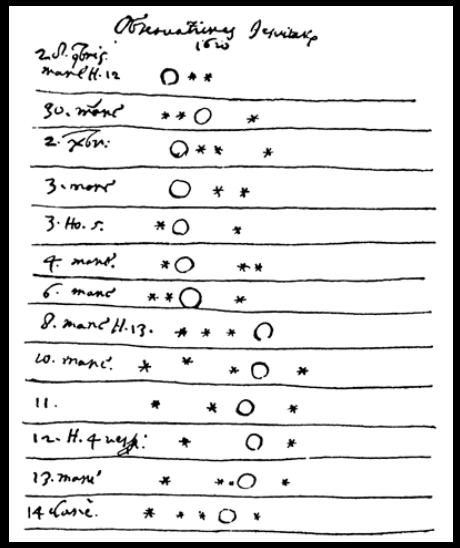
Kepler i jego orbity



Tymczasem w Toskanii…

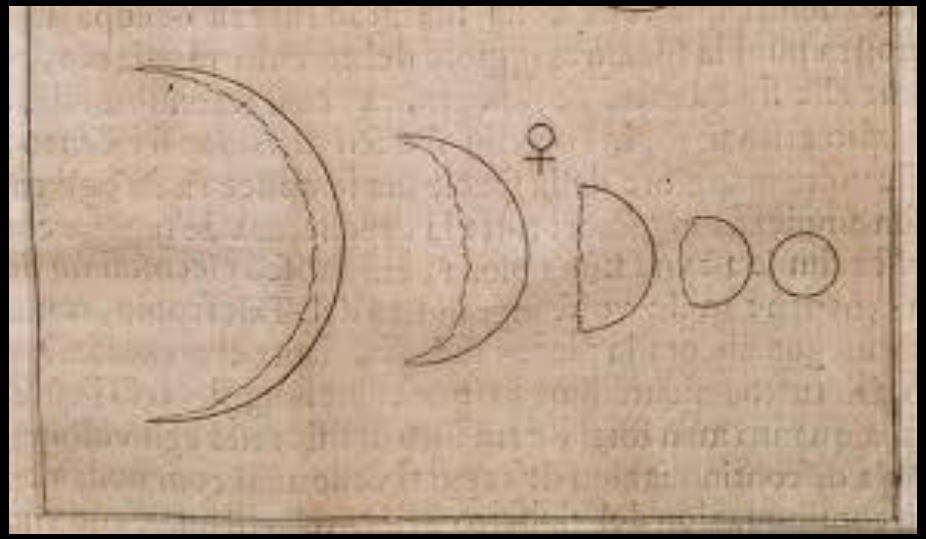




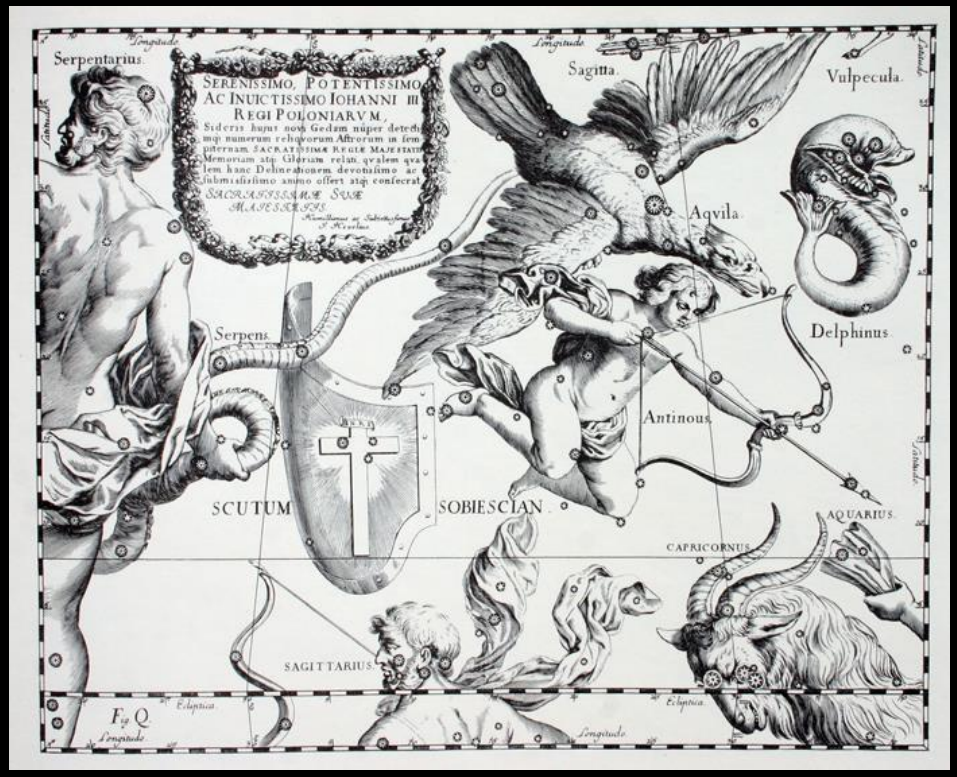


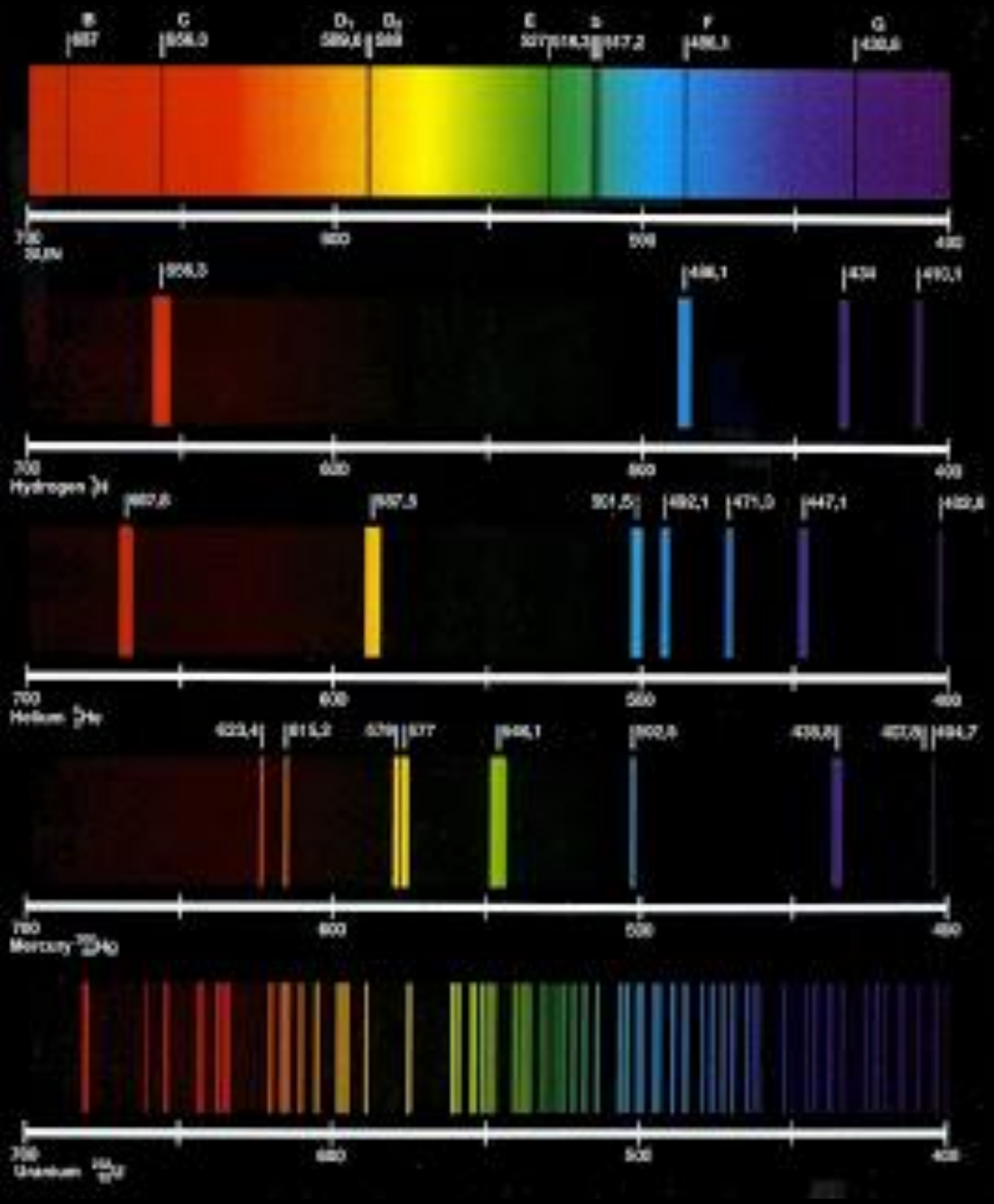
Osservazioni Gennaio 1610

29. Gen. mane H. 12	O * *
30. mane	* * O *
2. Gen.	O * * *
3. mane	O * *
3. Ho. 5.	* O *
4. mane	* O * *
6. mane	* * O *
8. mane H. 13.	* * * O
10. mane	* * * O *
11.	* * O *
12. H. 4 noct.	* O *
13. mane	* * O *
14 Sere	* * * O *

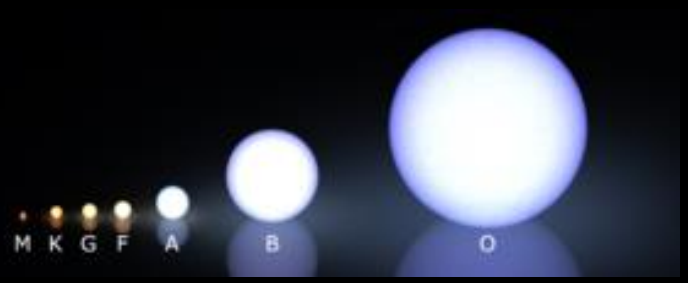


A w Gdańsku Jan Heweliusz…

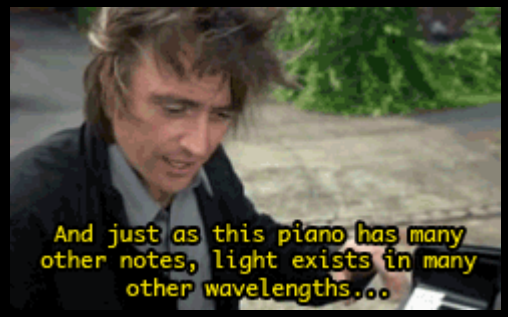


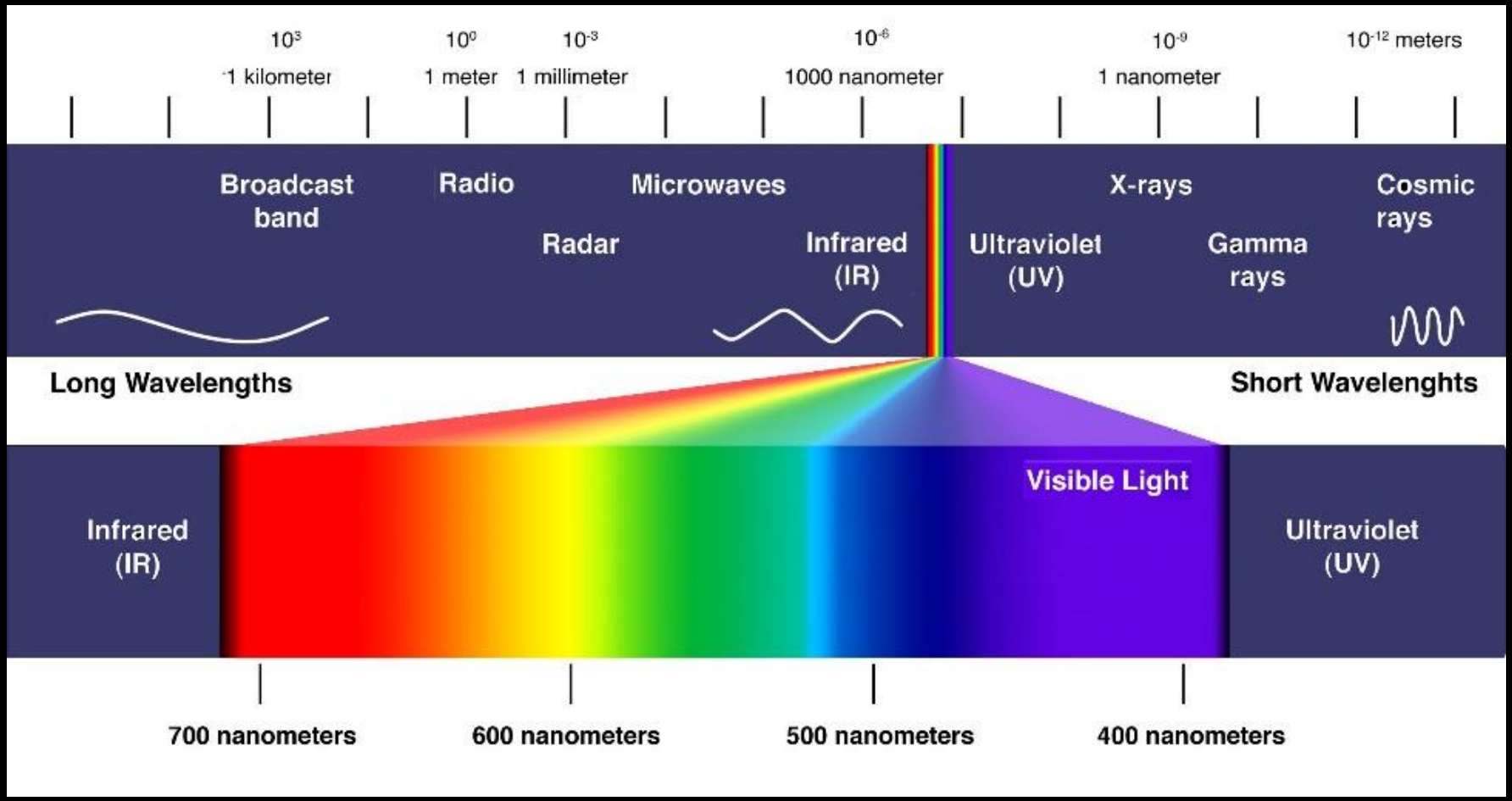


Spektroskopia i astrofizyka

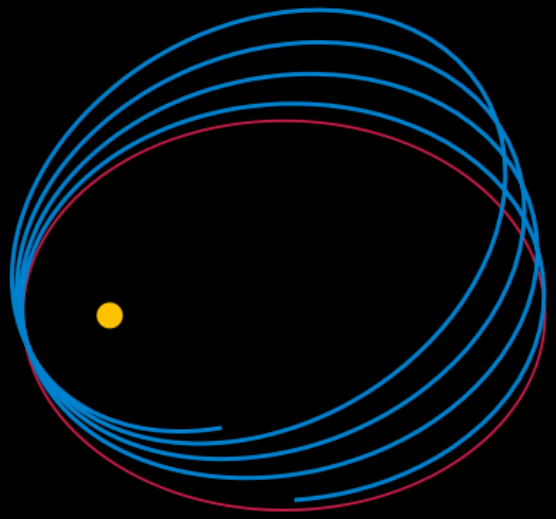


Maxwell (1865) – opis pola elektromagnetycznego





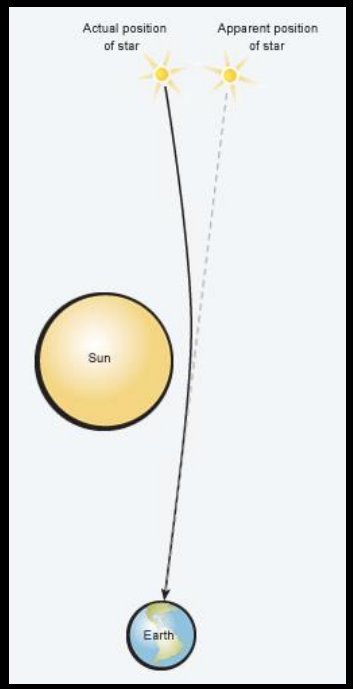
Narodziny ogólnej teorii względności



25.11.1915: wykład na zebraniu Pruskiej Akademii Nauk

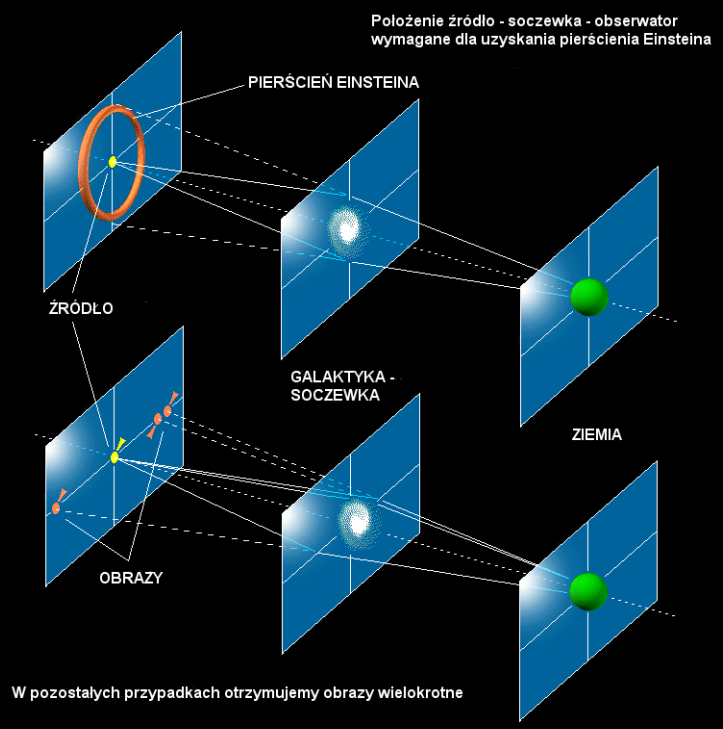
- Kłopoty z klasyczną teorią grawitacji - ruch peryhelium Merkurego: 43” na sto lat
- Wyjaśnienie w ramach OTW
- Pulsar podwójny PSR 1913+16: jeden obrót co 85 lat
- Odkrycie w 1974, Nagroda Nobla 1993 (Hulse, Taylor)

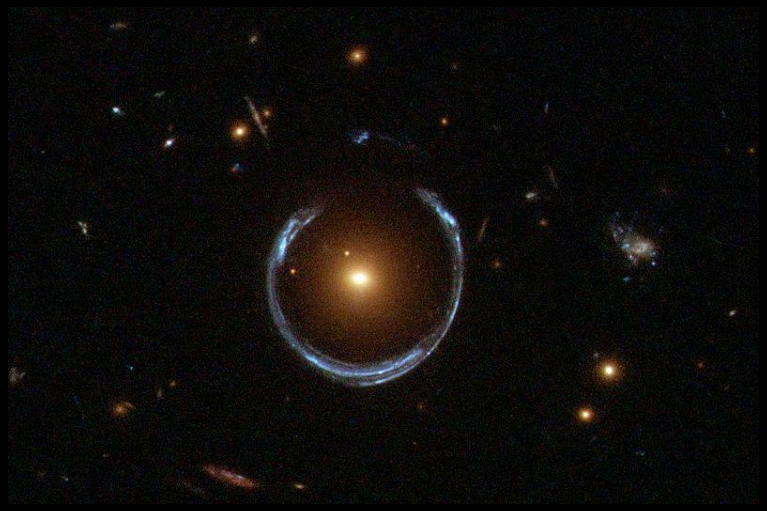
„Świat współczesny narodził się 29 maja 1919 r.” – Paul Johnson

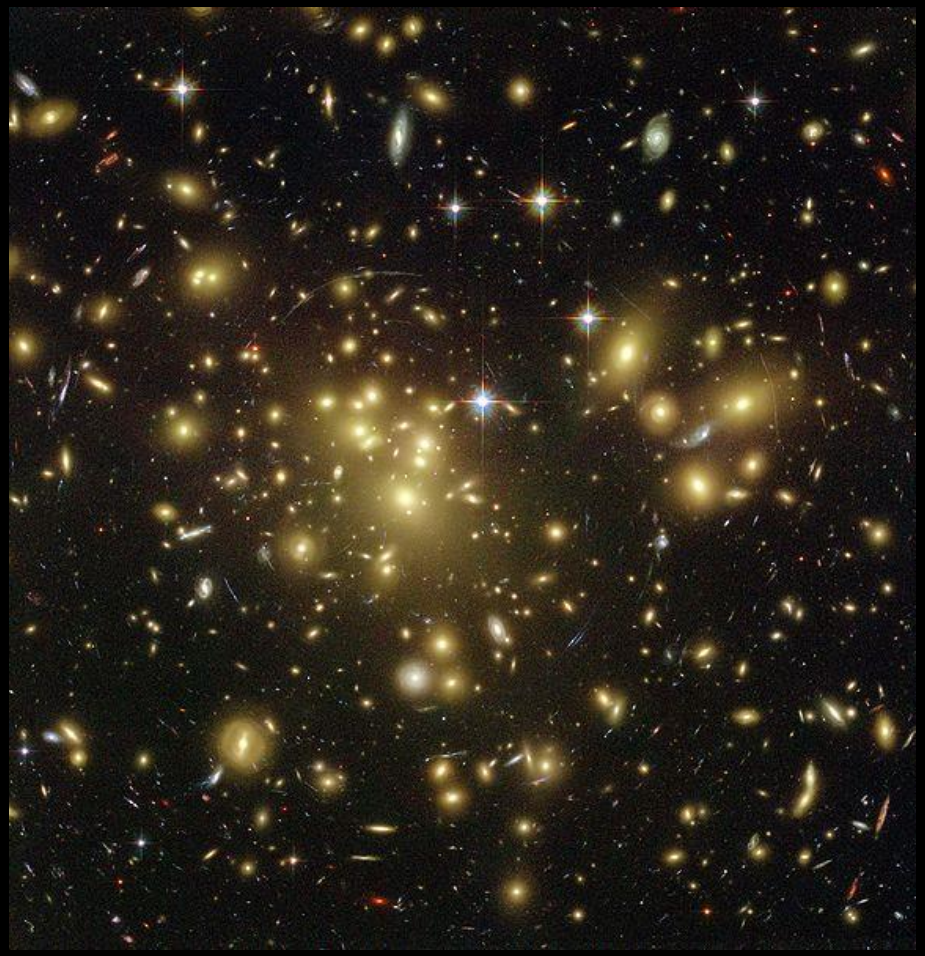


- Wyprawa Eddingtona na Wyspę Książęcą w celu obserwacji całkowitego zaćmienia Słońca
- Publiczne ogłoszenie: 6.11.1919 na posiedzeniu *Royal Society*
- *The Times: Rewolucja w nauce*

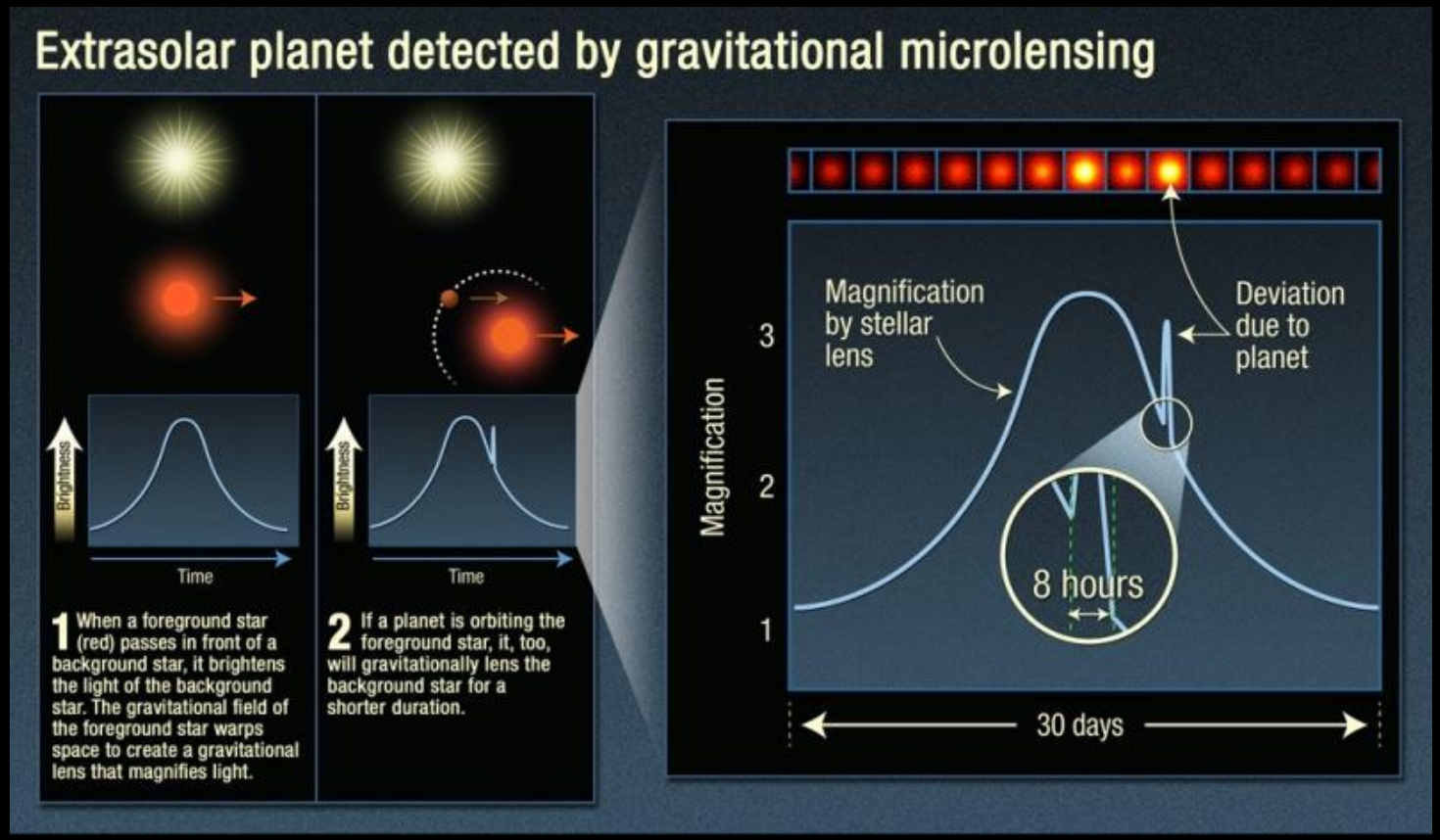
Soczewki grawitacyjne



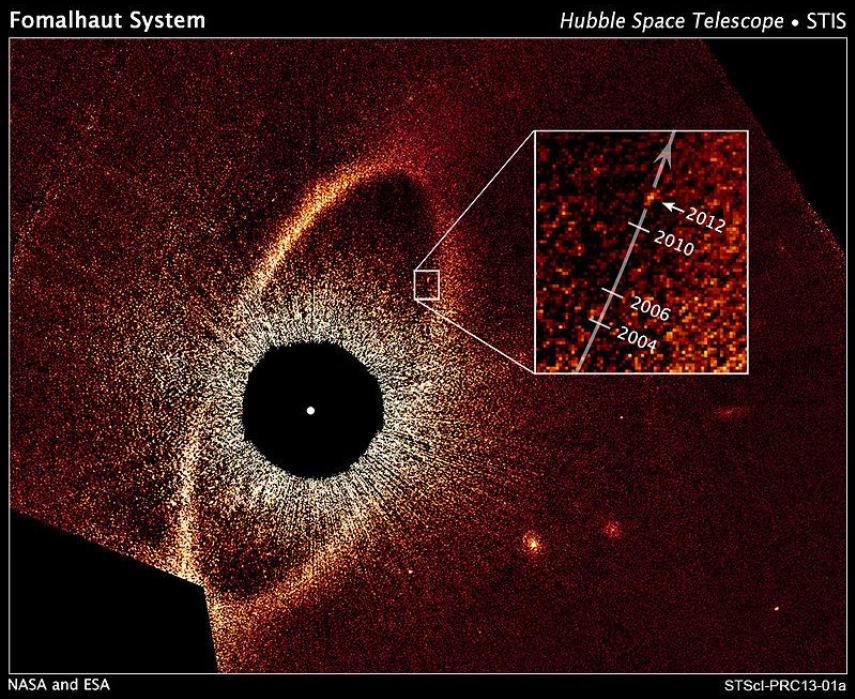


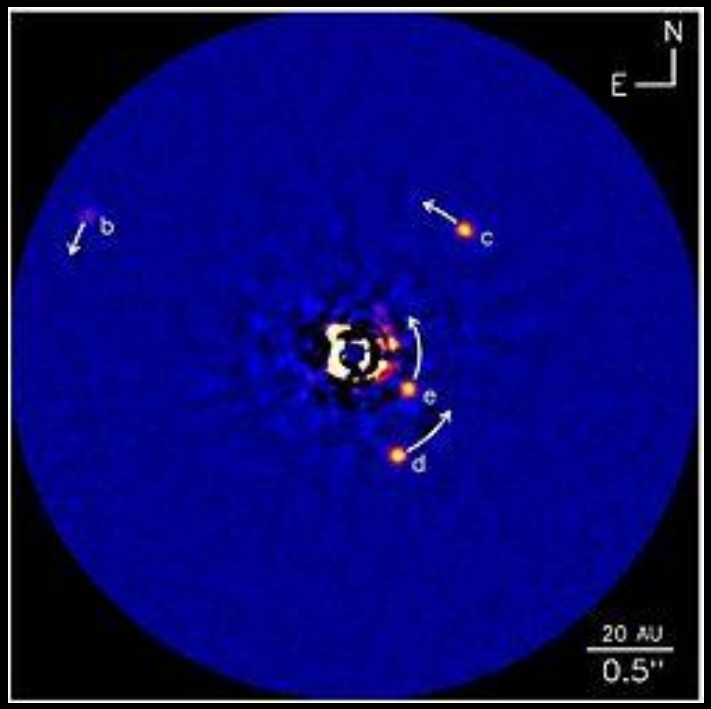


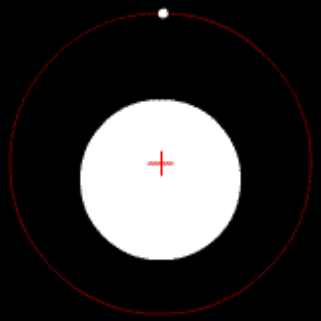
Mikrosoczewkowanie: od *MACHO* do planet

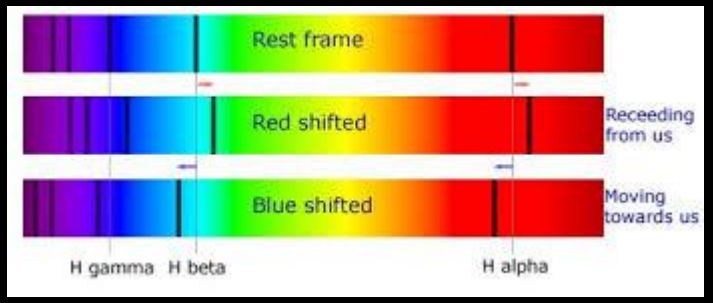


Planety pozasłoneczne

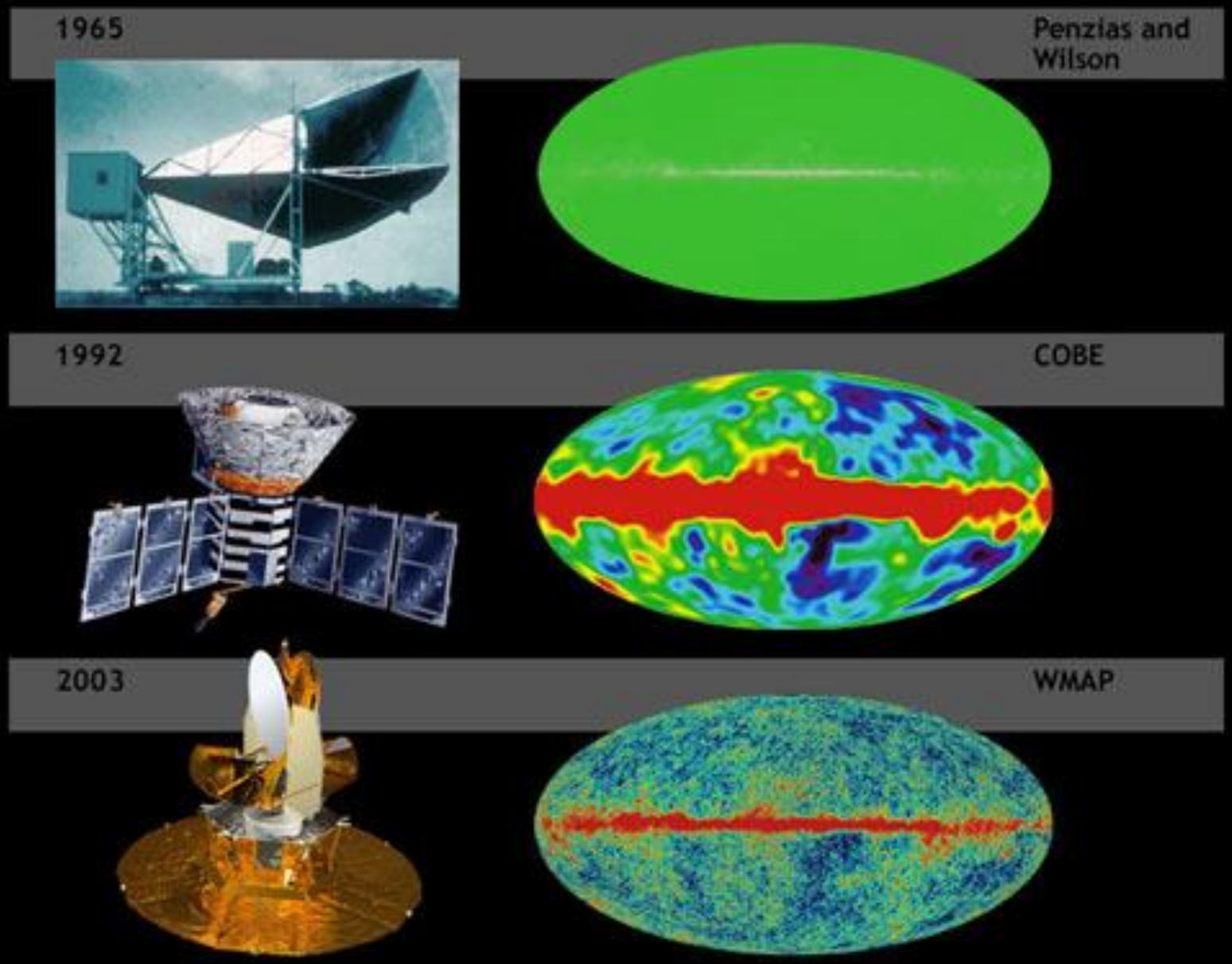




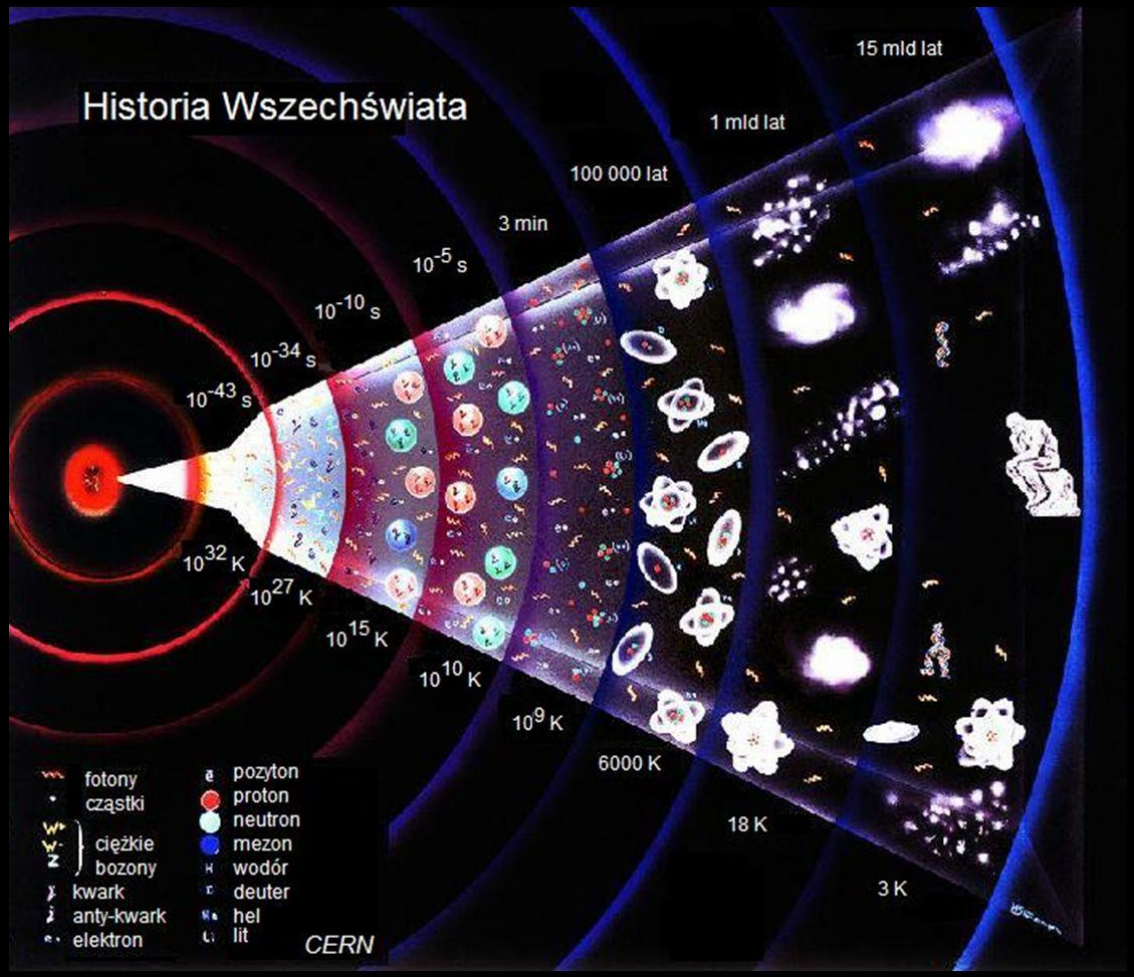


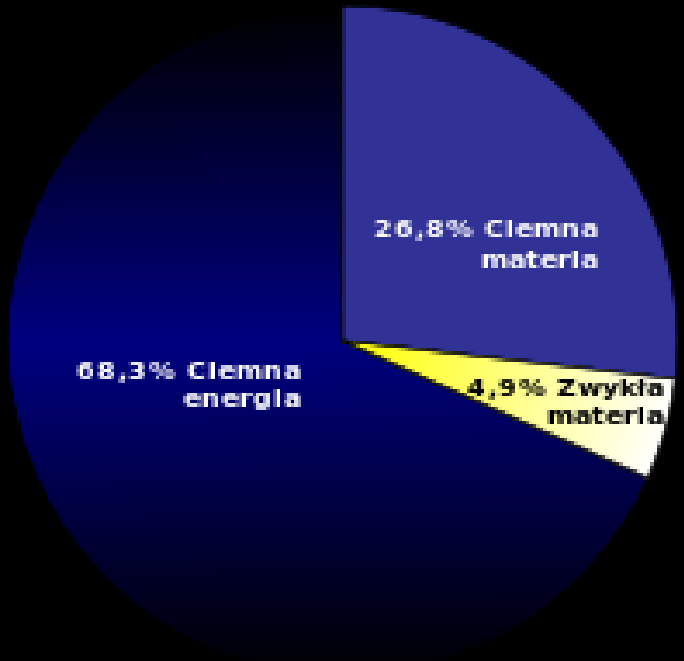


Promieniowanie reliktowe



Co udało się odczytać ze światła kosmosu?





Known from telescopes looking back in time, physical models

Geologic record, fossils, genetic drift

January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December

The Big Bang

Milky Way disk forms

Solar System and life

Photo-synthesis

Eukaryotic cells

December 1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14 Sponges
15	16	17 Fish	18	19	20 Land plants	21 Insects
22	23 Reptiles	24	25 Dinosaurs	26 Mammals	27 Pangaea splits	28 Birds, flowers

29 Dinosaurs at top of food chain

30 Dinosaurs go extinct, mammals diversify and return to the sea

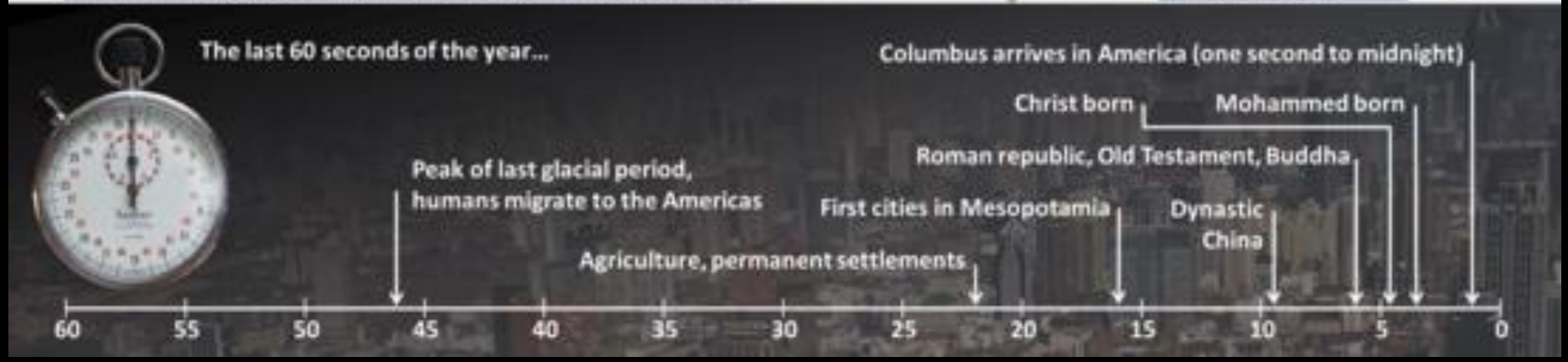
31

Human evolution

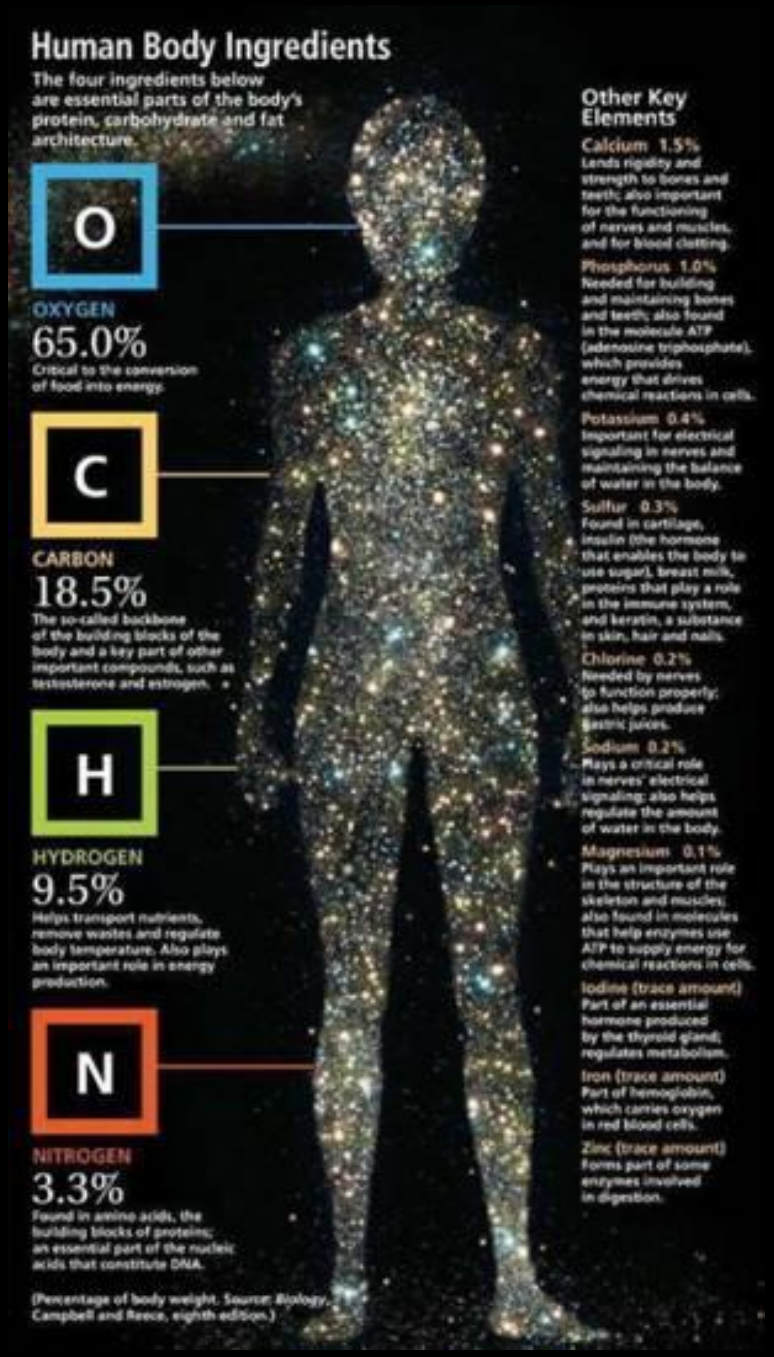
10:15 AM	Ape / gibbon divergence
8:10 PM	Human / chimpanzee divergence
10:48 PM	*Homo erectus* evolves
11:54 PM	Anatomically modern humans evolve
11:58 PM	Modern humans migrate out of Africa
11:59 PM	Neanderthals die out, megafauna stressed

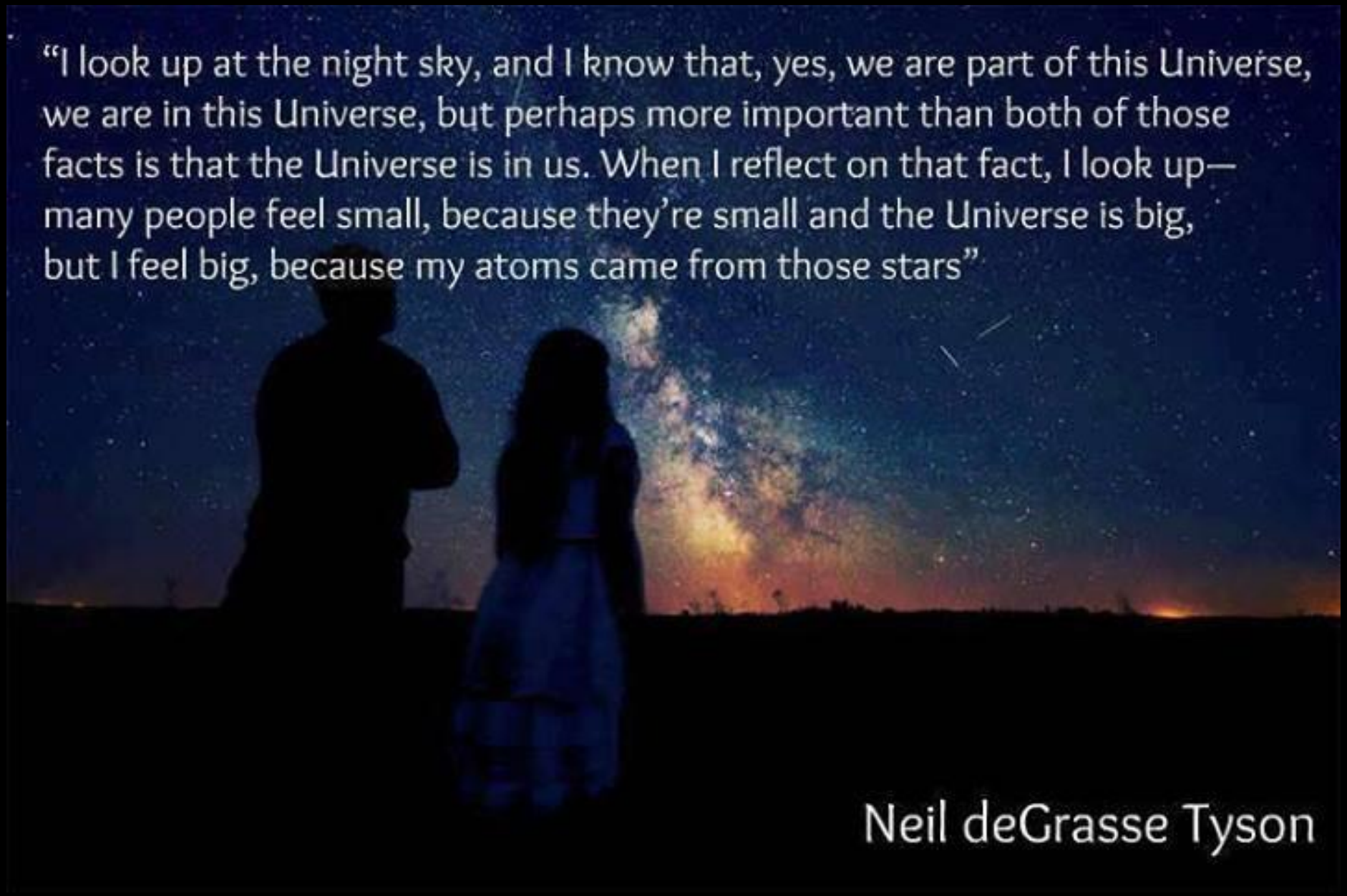
Known from radiocarbon dating, DNA extraction from remains

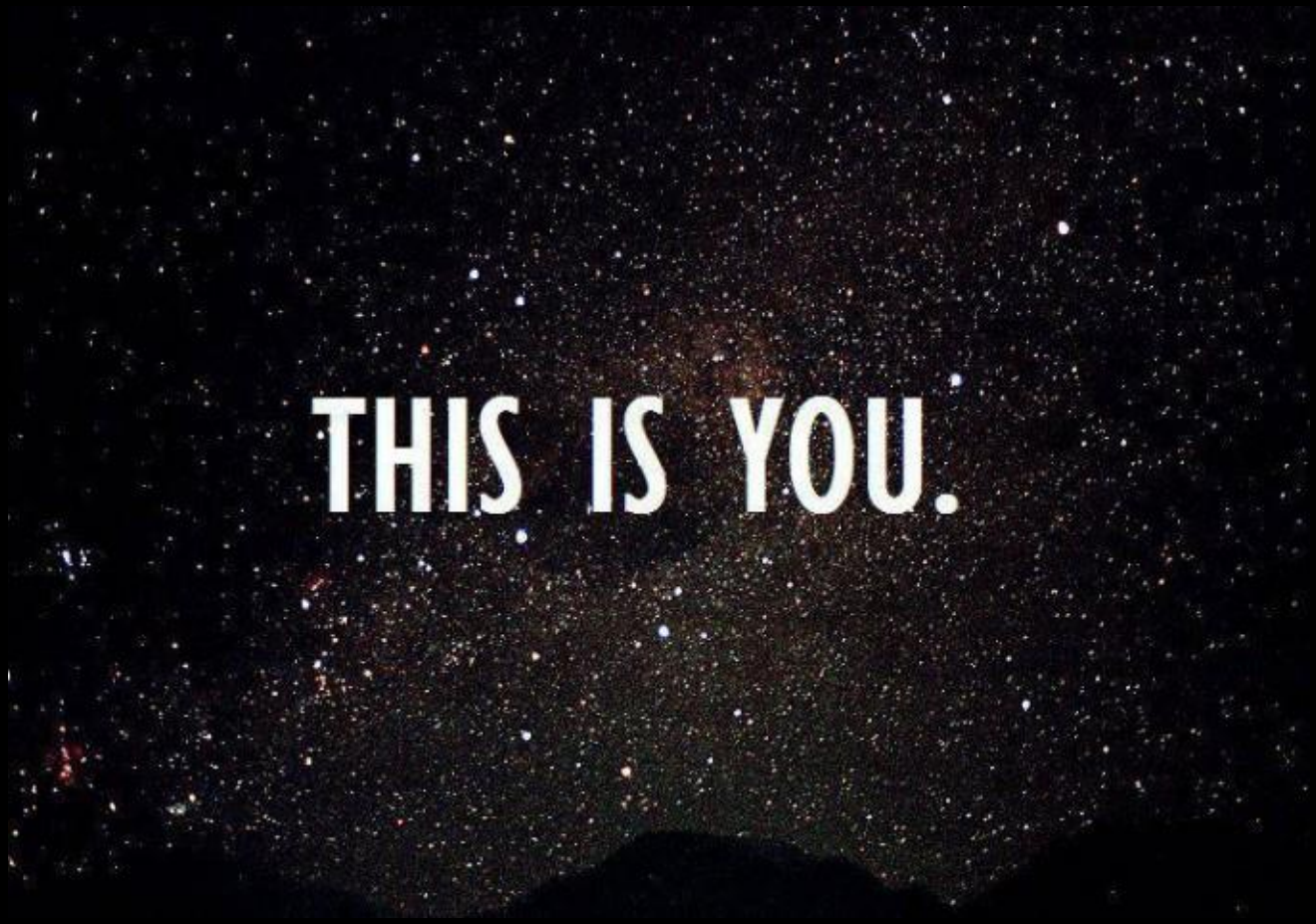
Written record



Skąd pochodzimy?




"I look up at the night sky, and I know that, yes, we are part of this Universe, we are in this Universe, but perhaps more important than both of those facts is that the Universe is in us. When I reflect on that fact, I look up— many people feel small, because they're small and the Universe is big, but I feel big, because my atoms came from those stars"
Neil deGrasse Tyson



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ!