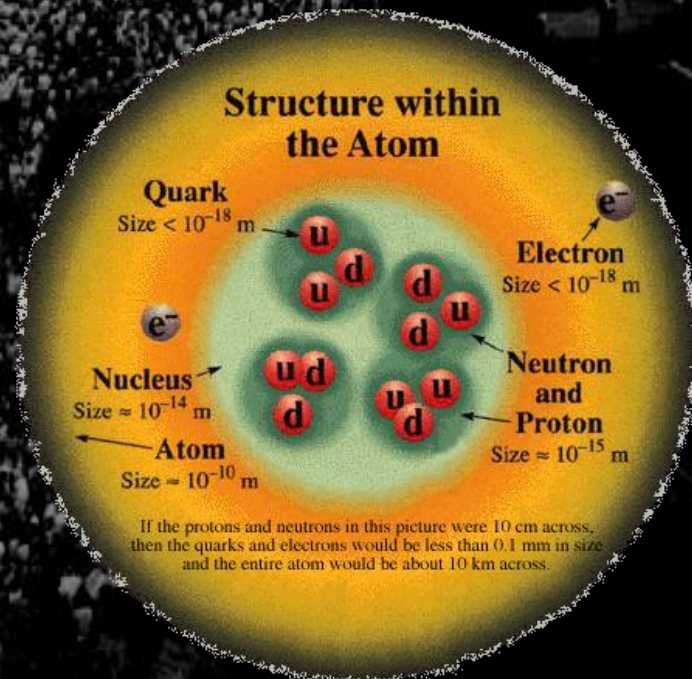
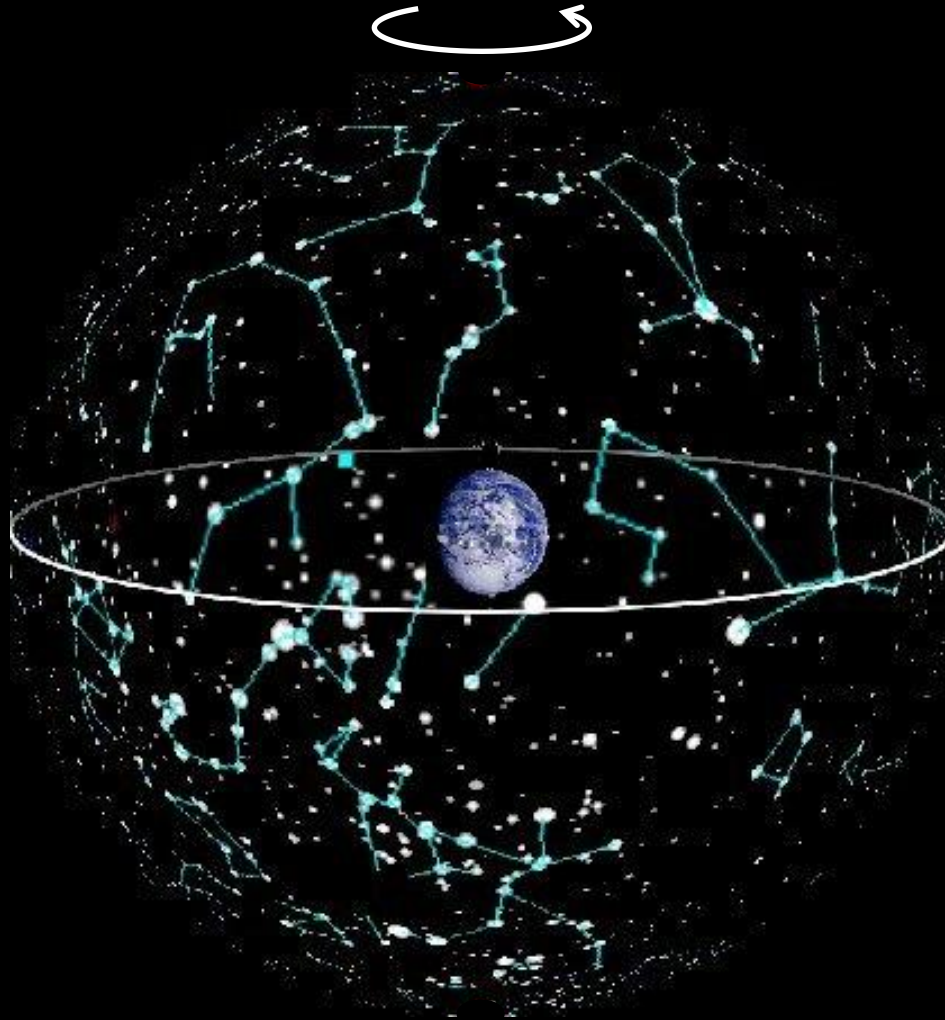


STOCZNIACZAŃSKA



If the protons and neutrons in this picture were 10 cm across, then the quarks and electrons would be less than 0.1 mm in size and the entire atom would be about 10 km across.

WSZECHŚWIAT

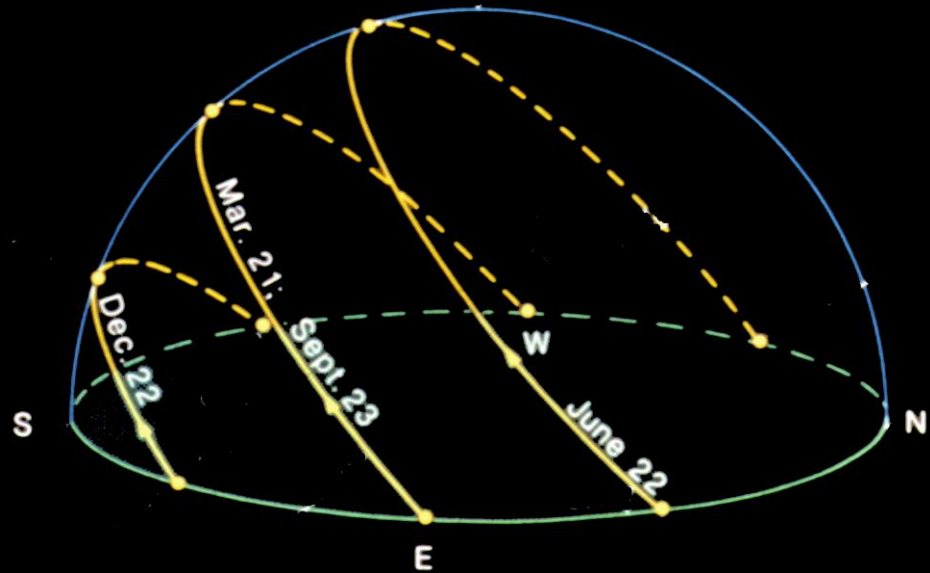
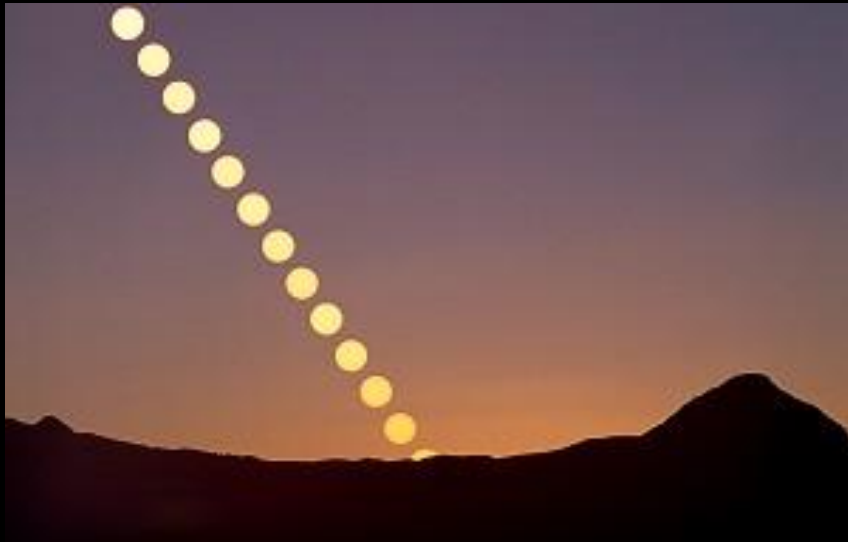


OBRÓT KRYSTAŁOWEJ SFERY GWIAZD



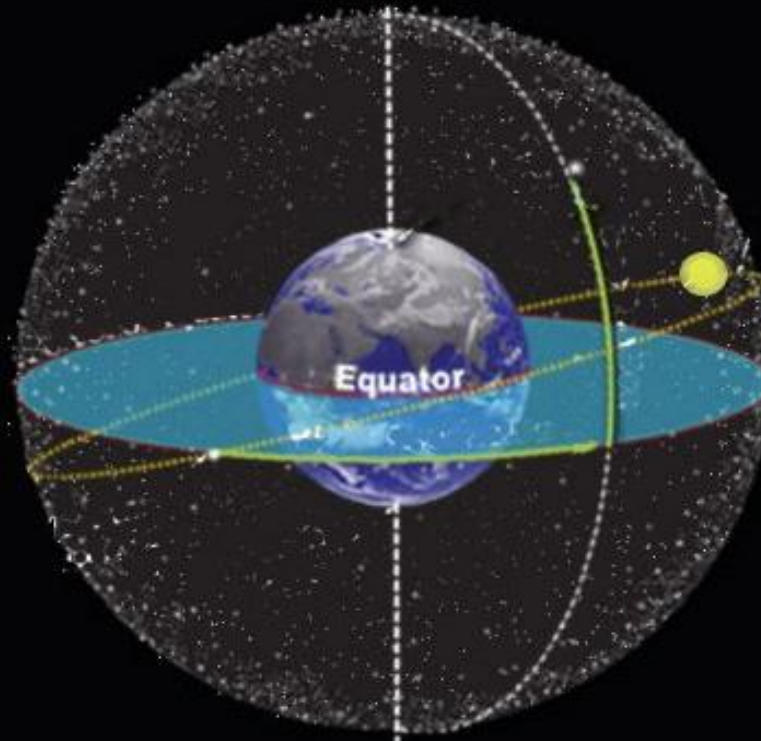
SŁOŃCE

- Ruch słońca bardziej skomplikowany niż gwiazd:
 - w ciągu roku zmienia wysokość górowania



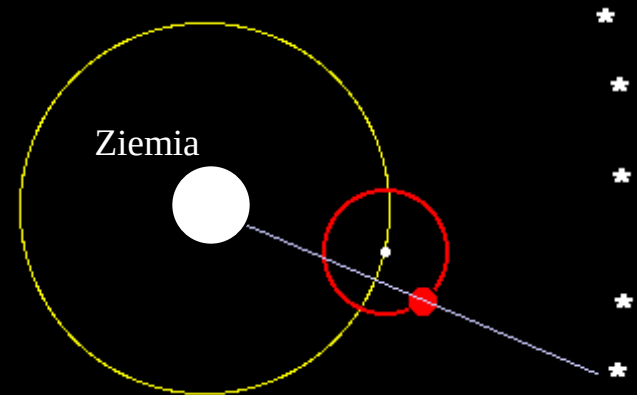
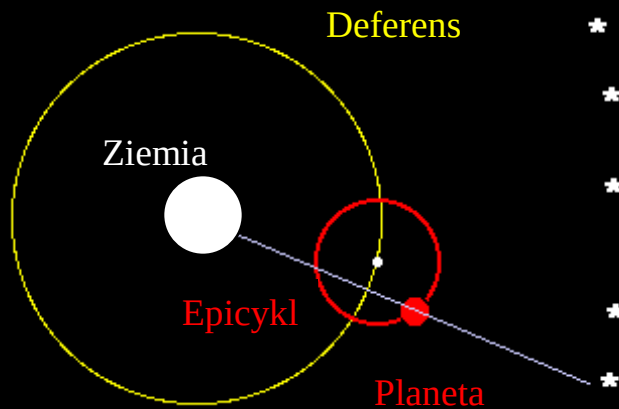
SŁOŃCE

- Ruch słońca bardziej skomplikowany niż gwiazd:
 - w ciągu roku zmienia wysokość górowania
 - w ciągu roku wykonuje o jeden obrót mniej niż gwiazdy, względem gwiazdPrzesuwa się na wschód
- Wyjaśnienie:



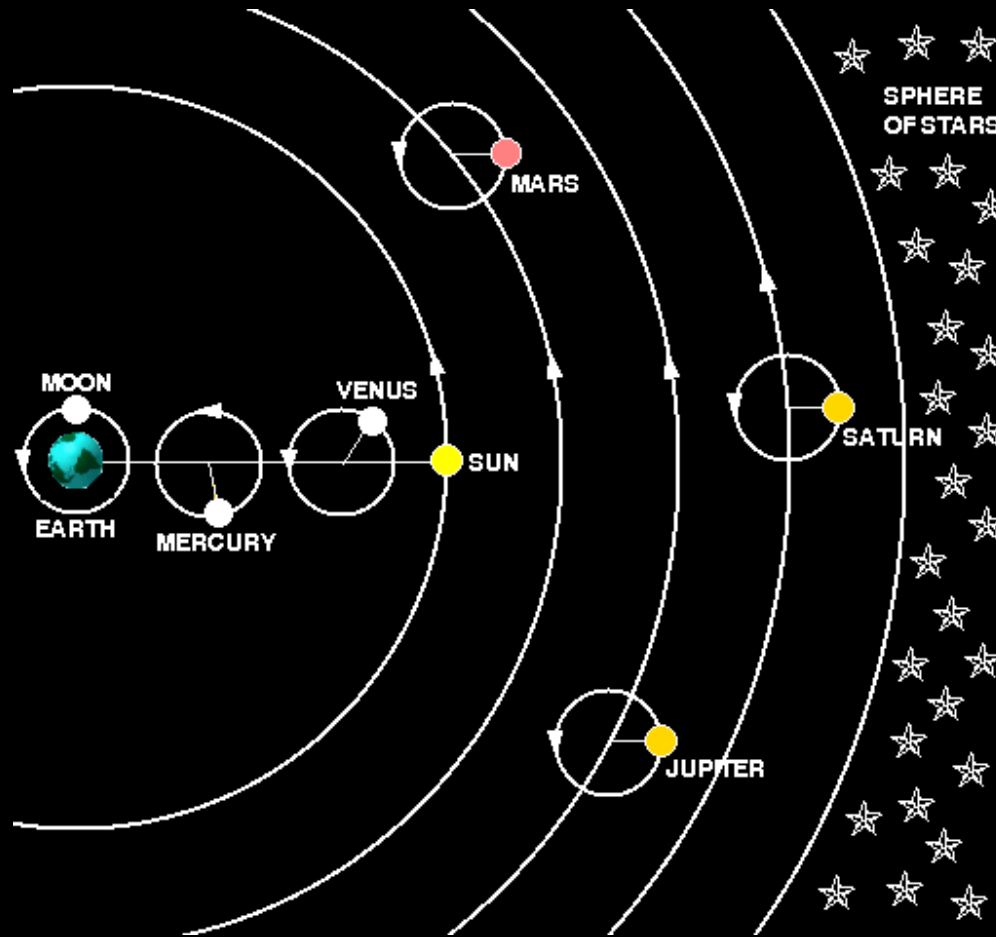
PLANETY

- Ruch jeszcze bardziej skomplikowany niż słońca
 - względem gwiazd przesuwają się na wschód, ale czasem zwracają na zachód
- Dlatego, że planety poruszają się dodatkowo po epicyklach. (Hipparchus, Appolonius 2-3BC)



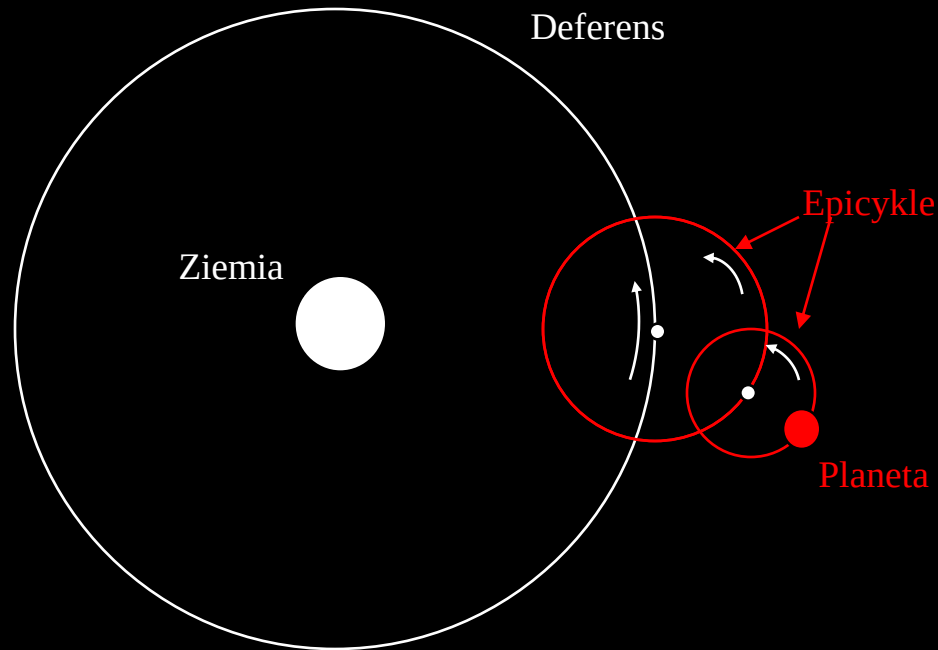
WSZECHŚWIAT

- Każda planeta porusza się po deferensie i epicyklu



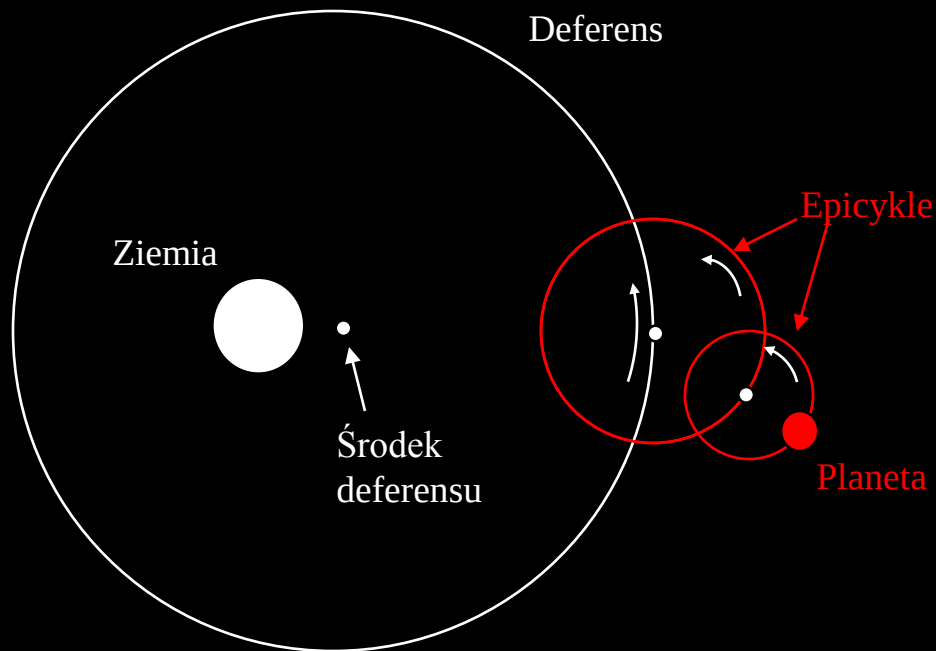
WIECEJ EPICYKLI...

- Dzięki dokładniejszym obserwacjom, zrozumieliśmy, że planety poruszają się po więcej niż jednym epicyklu:



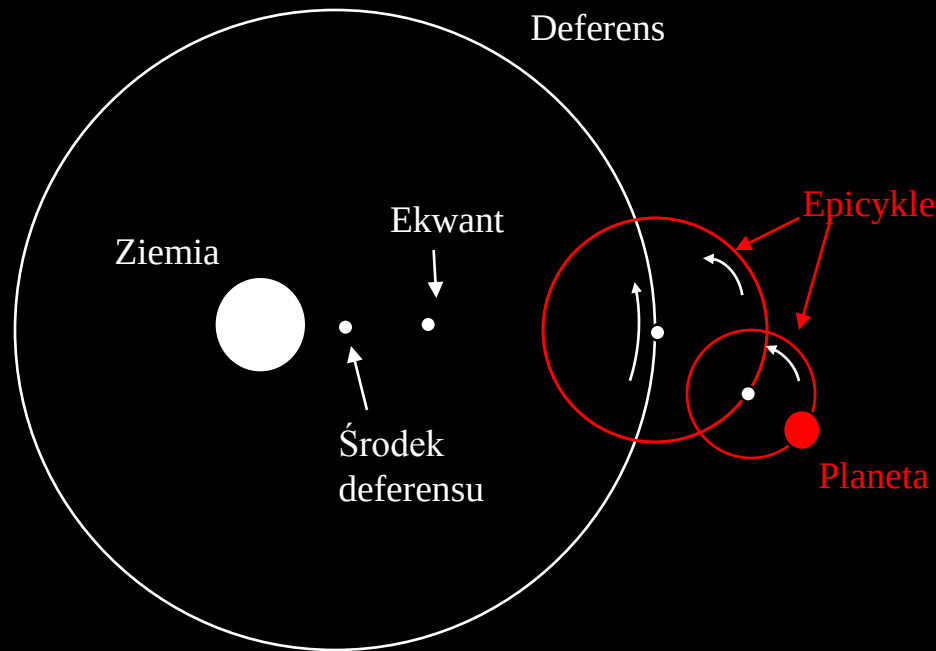
ZIEMIA TROSKĘ PRZESUNIĘTA...

- Najlepszą zgodność z obserwacjami uzyskaliśmy, gdy genialny Ptolemeusz odkrył, że środek deferensów planet nie pokrywa się dokładnie z Ziemią:



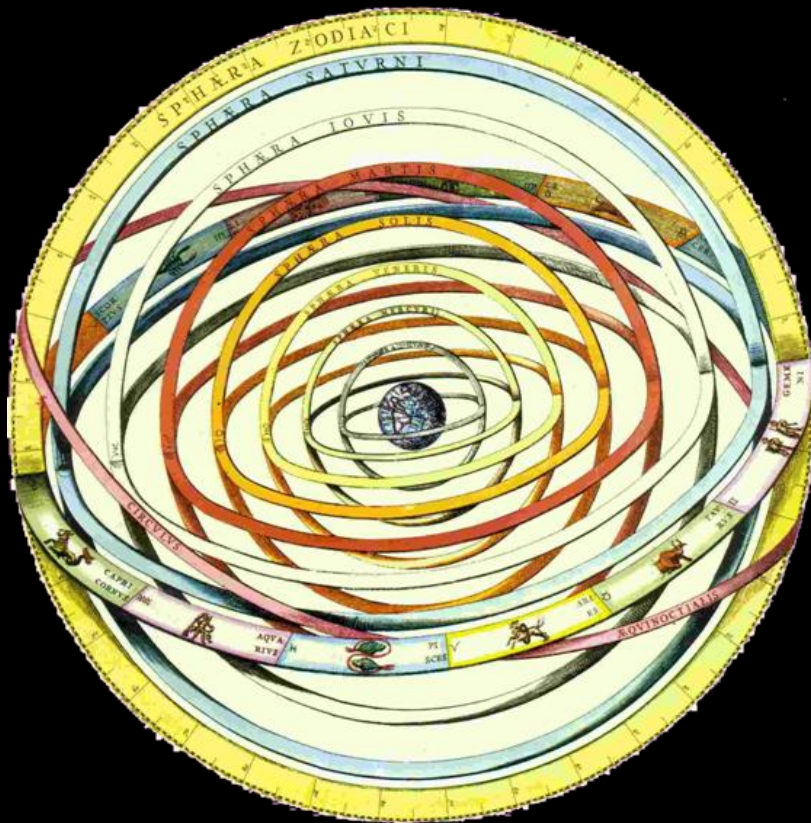
A RUCH PO DEFERENSIE NIE JEDNOSTAJNY...

- Dzięki najnowszym obserwacjom, zrozumieliśmy, że ruch po deferensie nie jest ruchem jednostajnym po okręgu.



- Jest jednostajny jeśli obserwować go nie ze środka deferensu, lecz z punktu trochę przesuniętego – ekwantu,

SYSTEM PTOLEMEUSZA



- Sfera gwiazd
- Księżyc, Słońce
- Pięć gwiazd błędzących (planet)
- 7 deferensów
- 80 epicykli
- Ziemia znajduje się w centrum Wszechświata.
- Środki deferensów nie pokrywają się dokładnie ze środkiem Ziemi
- Ruch po deferensach niejednostajny

**WSZYSTKIE OBSERWACJE SĄ ZGODNE
Z NASZYM SYSTEMEM!!!**

1363 lata później...

„Do Jego Świątobliwości, Papieża Pawła III



Dobrze jestem tego świadom, Ojczyści, że znajdą się tacy, którzy dowiedziawszy się, iż w tych oto księgach moich, jakie spisałem o obrotach sfer niebieskich, przyznają pewne ruchy kuli ziemskiej, zaraz mnie i to moje twierdzenie wyśmieją.

[...] do rozmyślań nad odmiennym układem ruchu sfer niebieskich nie co innego mnie pobudziło, jak spostrzeżenie, że pod tym względem Matematycy sami ze sobą nie pozostają w zgodzie.

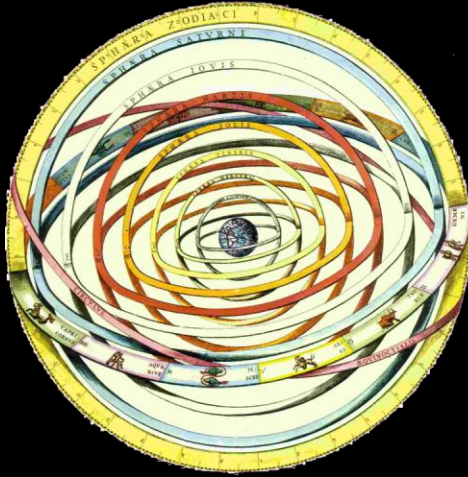
[...] Jedni mianowicie używają wyłącznie kół współśrodkowych, inni natomiast mimośrodkowych kół i epicykli, czym jednak nie osiągną zamierzonego celu.

[...] Przecież wśród swoich wywodów poczynili przypuszczenia, które wydają się sprzecznymi z naczelnymi zasadami jednostajności ruchu. „*O obrotach sfer niebieskich*

„Tak więc mamy razem siedem kół, po których biegnie Merkury. Wenus porusza się po pięciu, Ziemia - po trzech, Księżyc wokół niej – po czterech, Mars wreszcie, Jowisz i Saturn mają ich po pięć. Wystarczą w sumie **34 koła** dla wytłumaczenia całej budowy świata i całego korowodu planet”
Commentariolus

„Wszelako należy przyznać, że ruchy są albo kołowe, albo też z kilku kołowych złożone, dlatego, ponieważ nierówności tych ruchów powracają według pewnego prawa i stale w oznaczonych okresach, co by się zdarzyć nie mogło, gdyby ruchy kołowymi nie były.”
O obrotach sfer niebieskich

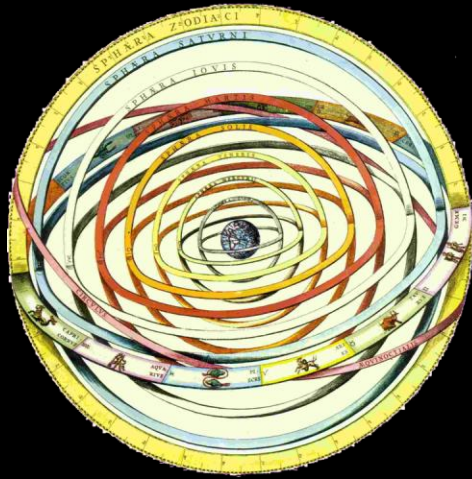
REWOLUCJA



- Rewolucja naukowo trwa zazwyczaj dłużej niż rewolucje społeczne.

Rewolucja kopernikańska: 1514 (Kopernik „Commentariolus”)- 1609 (Kepler, „Astronomia nova”).
Osiągnięcia rewolucji kopernikańskiej w powszechnej świadomości – koniec XVIII w.

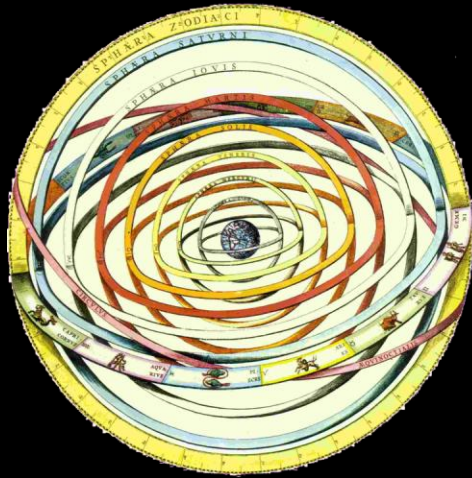
REWOLUCJA



• Do zajścia rewolucji nie wystarczy nowy eksperyment niezgodny z teorią! A czasem w ogóle nie jest konieczny. Potrzeba wielu czynników: naukowych, filozoficznych, kulturowych.

- Motywacją Kopernika nie były nowe obserwacje astronomiczne
- Sprzeczności między Arystotelesem i Ptolemeuszem ułatwiły rewolucję – kwestionowanie podstaw
- Kopernik, był wierny tradycji ruchów doskonałych (jednostajny po okręgu). Chciał odrzucić ekwant. Ale
- Bardziej naturalne jest kręcenie się Ziemi niż całego Wszechświata
- Ruch ziemi wokół słońca, tłumaczy bez użycia epicykli tymczasowy ruch planet na zachód (jakościowo).
- Tłumaczył automatycznie dlaczego Merkury i Wenus są na niebie zawsze blisko Słońca
- Wpływy neoplatońskie – słońce jest emanacją boskości, więc zasługuje na centralne miejsce.

REWOLUCJA



• Dlaczego rewolucja?

- Zerwanie z Arystotelesowskim podziałem – sfera podksiężycowa i sfera nadksiężycowa, w których obowiązuje różna fizyka. Otwarcie drogi do „wielkiej unifikacji”.
- Konieczność stworzenia nowej fizyki. U Arystotelesa ciężkie ciała dążyły do środka Wszechświata. Teraz grawitacja tłumaczona jako powszechne dążenie materii do skupiania się.
- Zniszczenie religijnego porządku. System Ptolemeusza był zaadaptowany do chrześcijańskiej wizji świat kręgów (nieba, czyśćca, piekła)
- Konieczność „powiększenia wszechświata” w celu wytłumaczenia braku paralaksy (100 krotnie do 1500000 promieni ziemi)
- Uznanie, że Ziemia jest jedną z planet, pozwala spekulować o innych zamieszkałych światach
- U Kopernika łatwiej pozbyć się sfery gwiazd stałych i przez to rozważać nieskończony Wszechświat

REWOLUCJE

System heliocentryczny



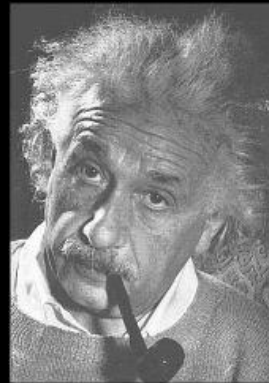
Kopernik i inni

Prawa dynamiki



Newton i inni

Teoria względności



Einstein i inni

Fizyka kwantowa



Schroedinger i inni

Coś innego



Innyi i inni

- Czym różni się nauka przed i po rewolucji?

- „Zestaw bytów” z jakich składa się świat (kryształowe sfery, epicykle, żywioły, eter, próżnia, atomy, ciepłik, flogiston, ładunek elektryczny, fale elektromagnetyczne, fale materii, zakrzywiona czasoprzestrzeń, kwarki, leptony, fotony, gluony itd.)

- Akceptowane sposoby tłumaczenia zjawisk. Dlaczego jabłko spada na ziemię?

1. spada bo ma wewnętrzną skłonność aby dążyć do środka ziemi (Arystoteles)
2. spada bo wiry subtelnej materii wywierają na nie odpowiednie ciśnienie (Kartezjusz)
3. spada bo ziemia i jabłko oddziałują na odległość siłą grawitacyjną (Newton)
4. spada bo ziemia zakrzywia czasoprzestrzeń wokół siebie (Einstein)
5. spada bo ziemia i jabłko wymieniają między sobą grawitony (Kwantowa teoria pola)

- Interpretacja wyników doświadczalnych – zakładamy, że wiemy jaki jest świat i jakie procesy zachodzą w urządzeniu (jak detektor kliknie mówimy, że zarejestrował foton)

CZY ZBLIŻAMY SIĘ DO PRAWDY?

System heliocentryczny



Kopernik i inni



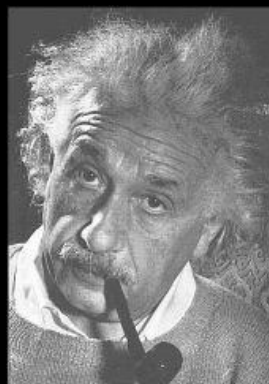
Prawa dynamiki



Newton i inni



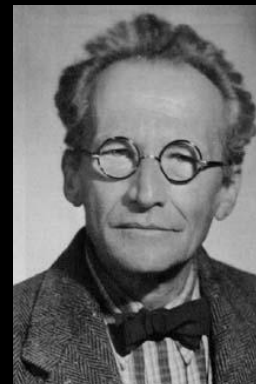
Teoria względności



Einstein i inni



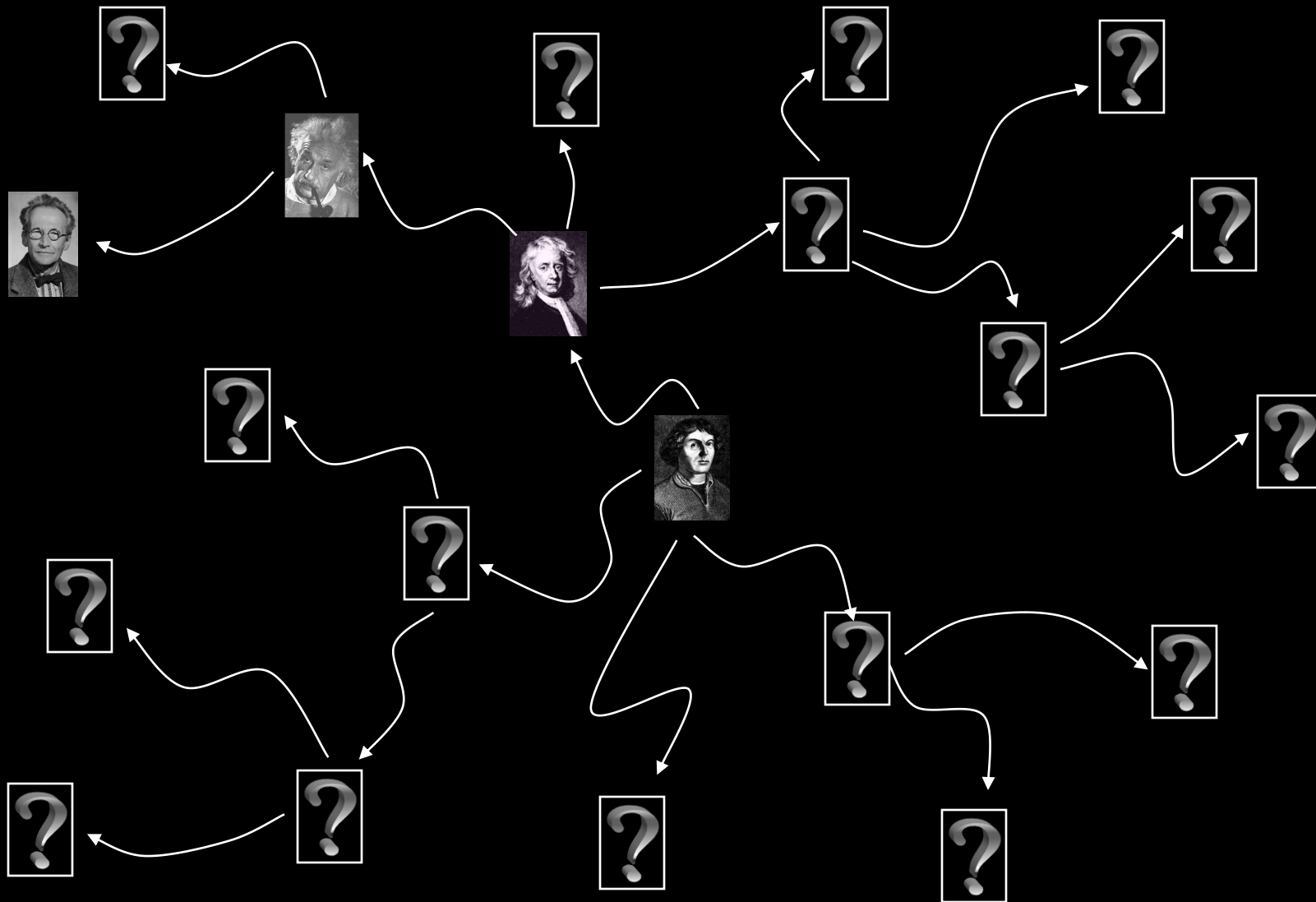
Fizyka kwantowa



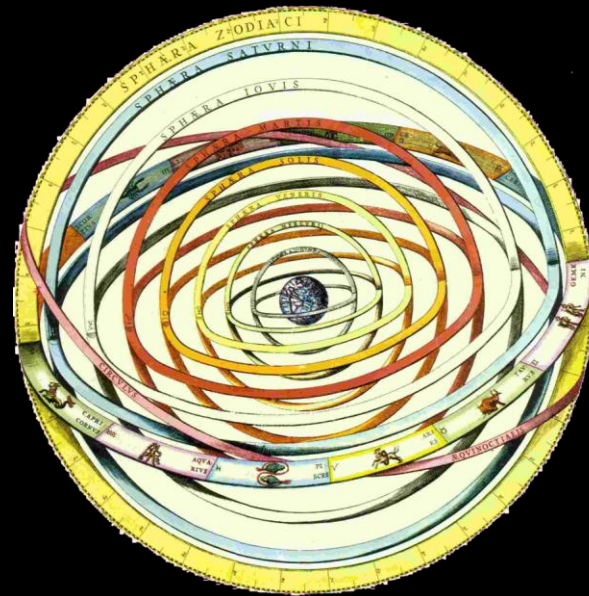
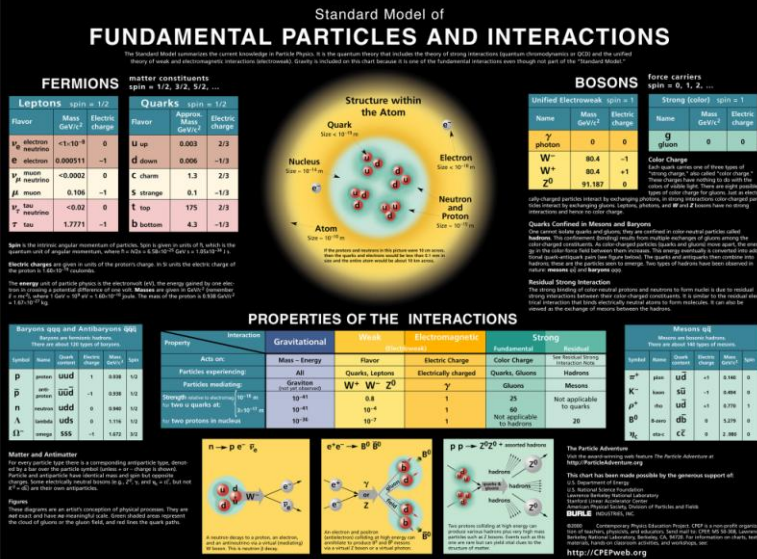
Schroedinger i inni



CZY ZBLIŻAMY SIĘ DO PRAWDY?



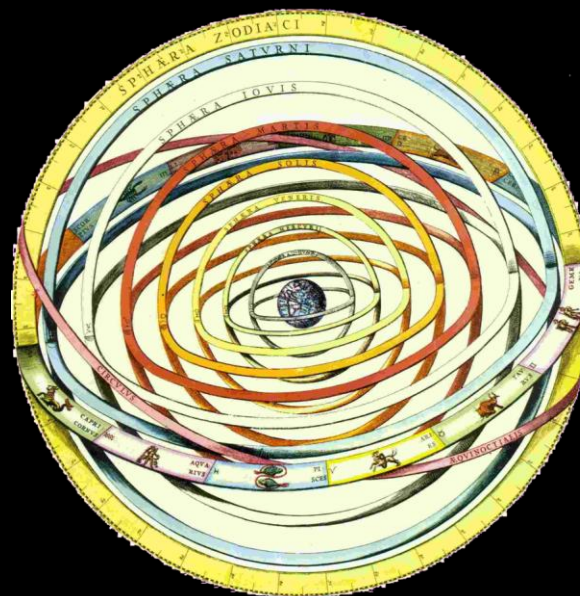
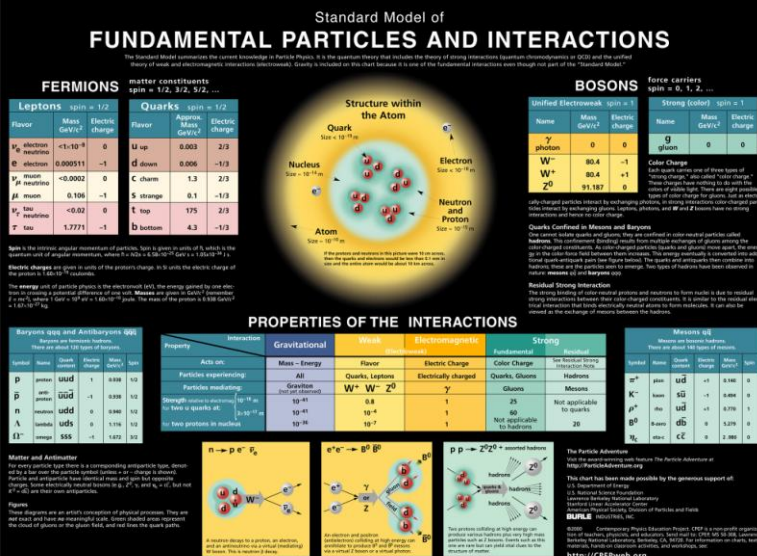
CZYM RÓŻNIMY SIĘ OD PTOLEMEUSZA?



- 6 kwarków (u,d,c,s,t,b)
- 6 leptonów (elektron, mion, taon i trzy neutrina)
- bozony pośredniczące (foton, W,Z, gluony, grawiton)
- do tego antycząstki
- materia na ziemi zbudowana jest z atomów, które zbudowane są z elektronów krążących wokół jądra. Jądro zbudowane jest z protonów i neutronów, które z kolei zbudowane są z kwarków.

- sfera gwiazd
- Księżyc, Słońce
- 5 gwiazd błędzących (planet)
- 7 deferensów
- 80 epicykli
- gwiazdy, planety, Księżyc i Słońce zbudowane z eteru. Na Ziemi wszystko zbudowane jest z czterech żywiołów: ziemia, woda, ogień, powietrze

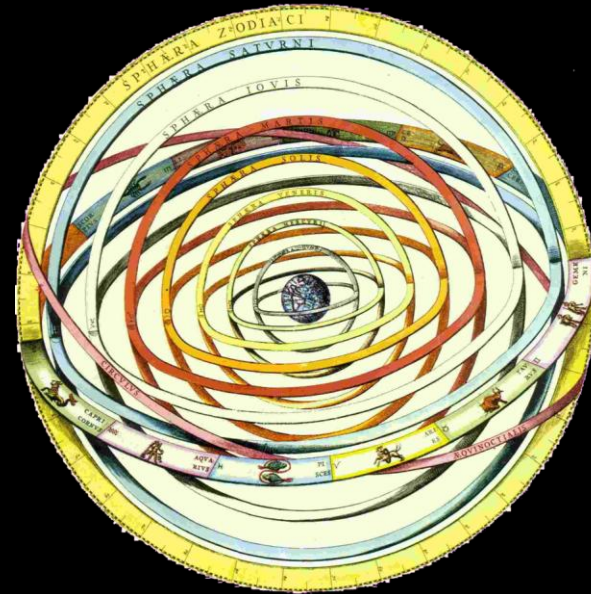
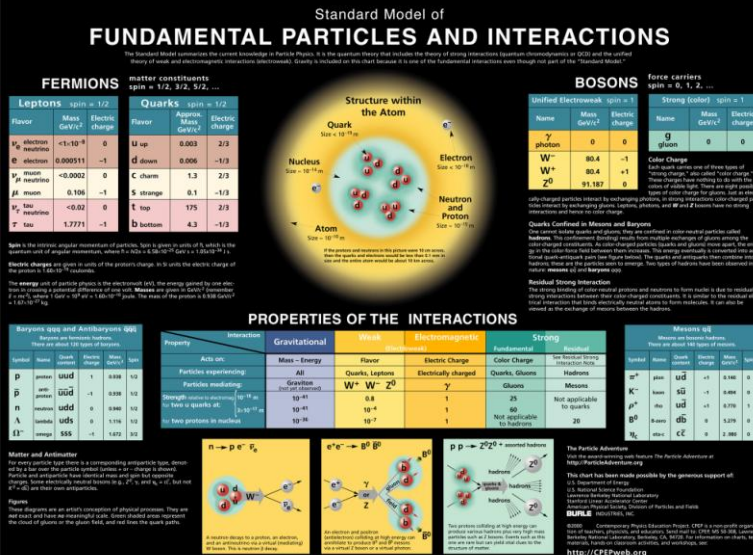
SYMETRIA



Symetria względem transformacji Lorentza, odwrócenia czasu, operacji parzystości, sprzężenia ładunkowego, cechowania.

Wszechświat jest kulisty, a ciała niebieskie poruszają się po okręgach – najdoskonalszy kształt, największa symetria.

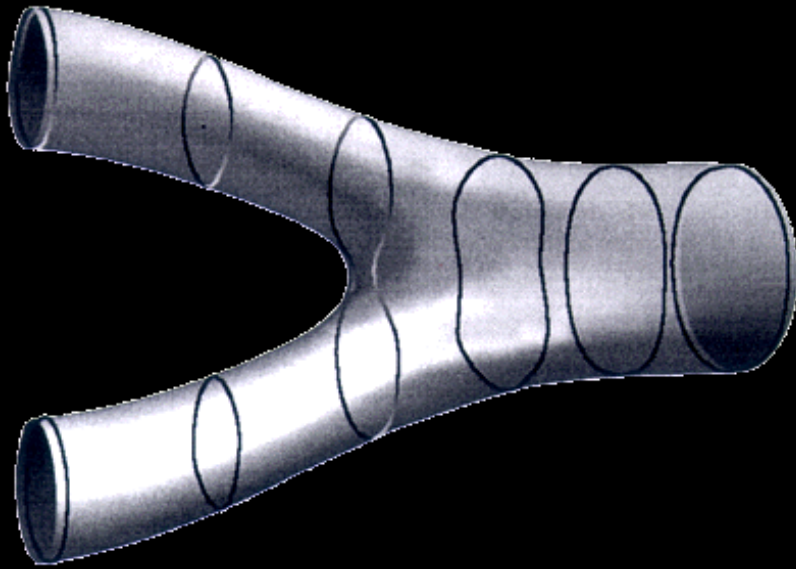
ZŁAMANIE SYMETRII



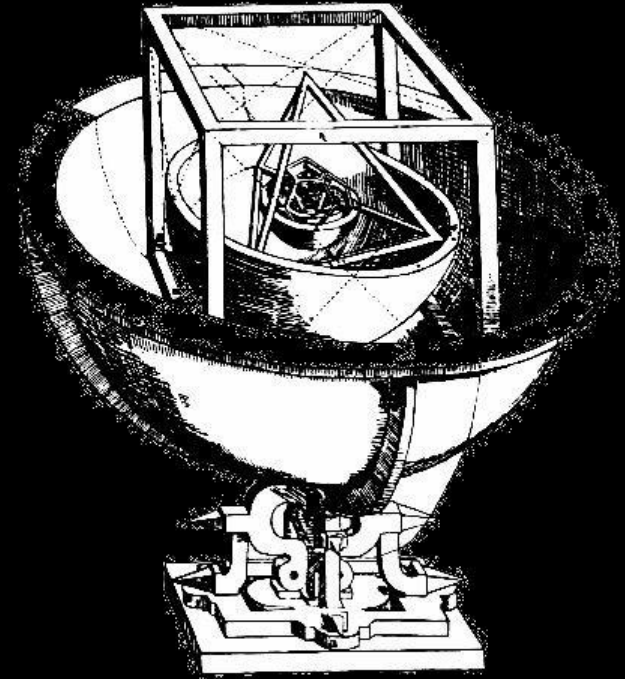
Modyfikacja teorii tak, aby wyjaśnić złamanie z osobna (i parami) symetrii odwrócenia czasu, parzystości i sprzężenia ładunkowego.

Środki deferensów przesunięte, nie pokrywają się ze środkiem Ziemi. Ruch po okręgu niejednostajny – wprowadzenie ekwantu.

WIARA W MATEMATYCZNE STOSUNKI



Problemem modelu standardowego, są arbitralne masy cząstek. Nadzieją jest teoria strun, która tłumaczy dlaczego masy cząstek są takie a nie inne, traktując cząstki jako drgania wielowymiarowych strun.



Problem jest arbitralność odległości planet od Ziemi. W ramach systemu heliocentrycznego Kepler próbował to wyjaśnić za pomocą wpisywania brył platońskich w kule.

NAS TEŻ CZEKA REWOLUCJA...

1. PTOLEMEUSZ BYŁ TAK SAMO NAUKOWY JAK KOPERNIK, NEWTON, EINSTEIN,

2. NAUKA DZIŚ ROZWIJA SIĘ WEDŁUG BARDZO PODOBNEGO SCHEMATU JAK W STAROŻYTNOŚCI. OKRES „NAUKI NORMALNEJ” PRZEPLATANY REWOLUCJAMI.

3. DOCHODZIMY DO PRAWDY TYLKO W TYM SENSIE, ŻE POTRAFIMY PRZEWIDYWAĆ I KONTROLOWAĆ WIELE ZJAWISK.

4. OBIEKTY I POJĘCIA, KTÓRYCH UŻYWAMY DO OPISU TYCH ZJAWISK, SĄ DOŚĆ ARBITRALNE I NIE NALEŻY SIĘ DO NICH ZBYTNIO PRZYWIĄZYWAĆ...

