

Obrazy świata III

Powstanie nauki nowożytnej

Andrzej Wiśniewski

Andrzej.Wisniewski@amu.edu.pl

Wstęp do filozofii

Materiały do wykładu

2015/2016

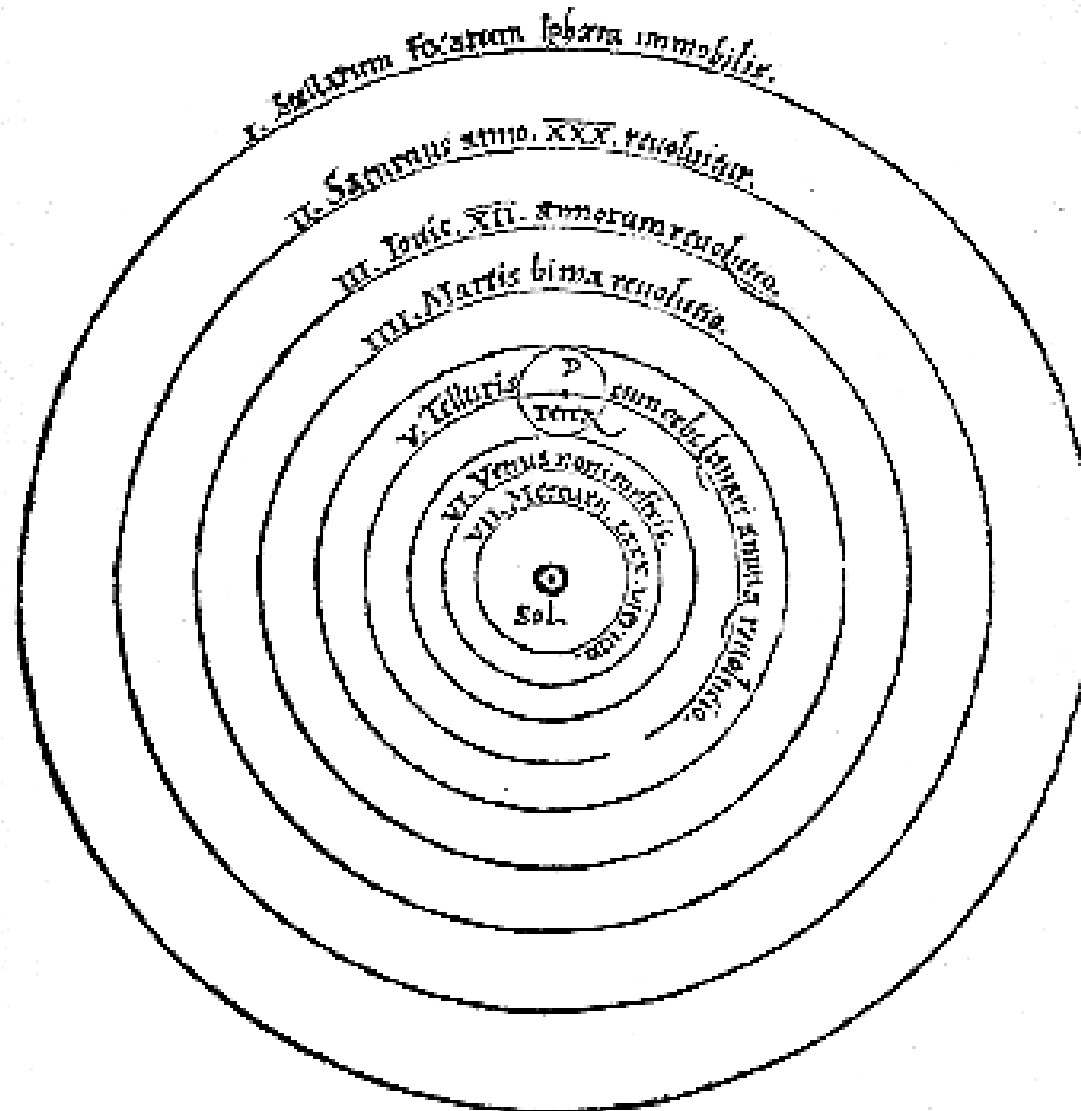
Rewolucja kopernikańska

- Teoria heliocentryczna była znana już w starożytności; jej twórcą był *Arystrach z Samos* (310? – 230 p.n.e.).
- **Mikołaj Kopernik** (1473-1543) wprowadził ideę systemu heliocentrycznego do nauki nowożytnej.
- W *systemie heliocentrycznym* to Słońce, a nie Ziemia, znajduje się w geometrycznym środku Wszechświata. Ziemia, podobnie jak pozostałe planety, okrąża Słońce, jednocześnie obracając się wokół własnej osi.

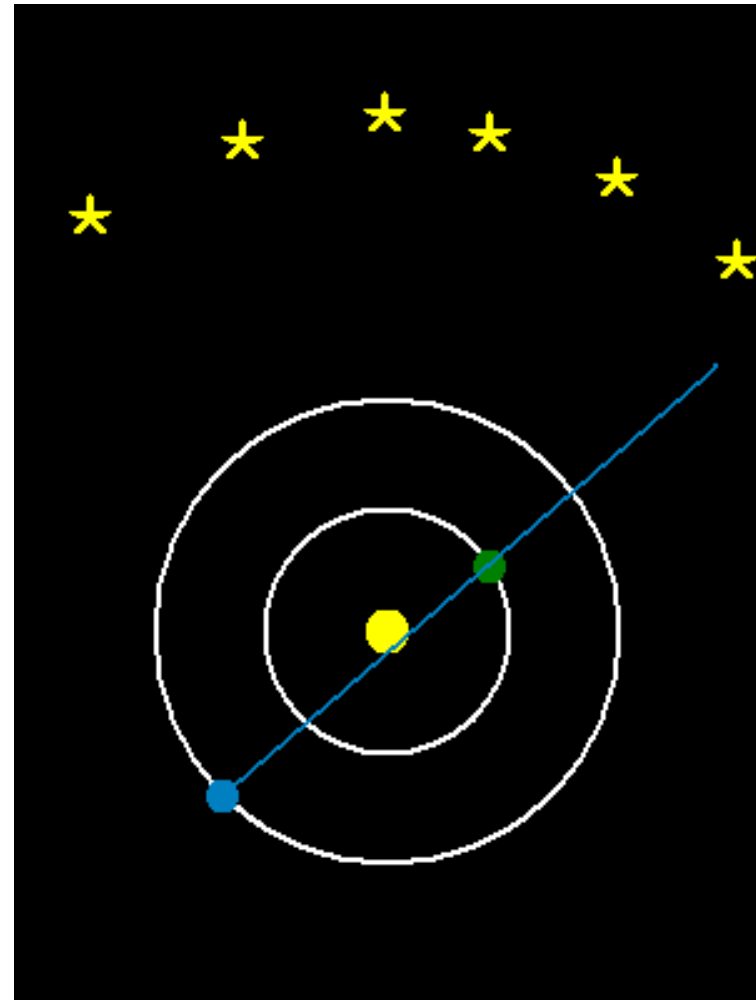
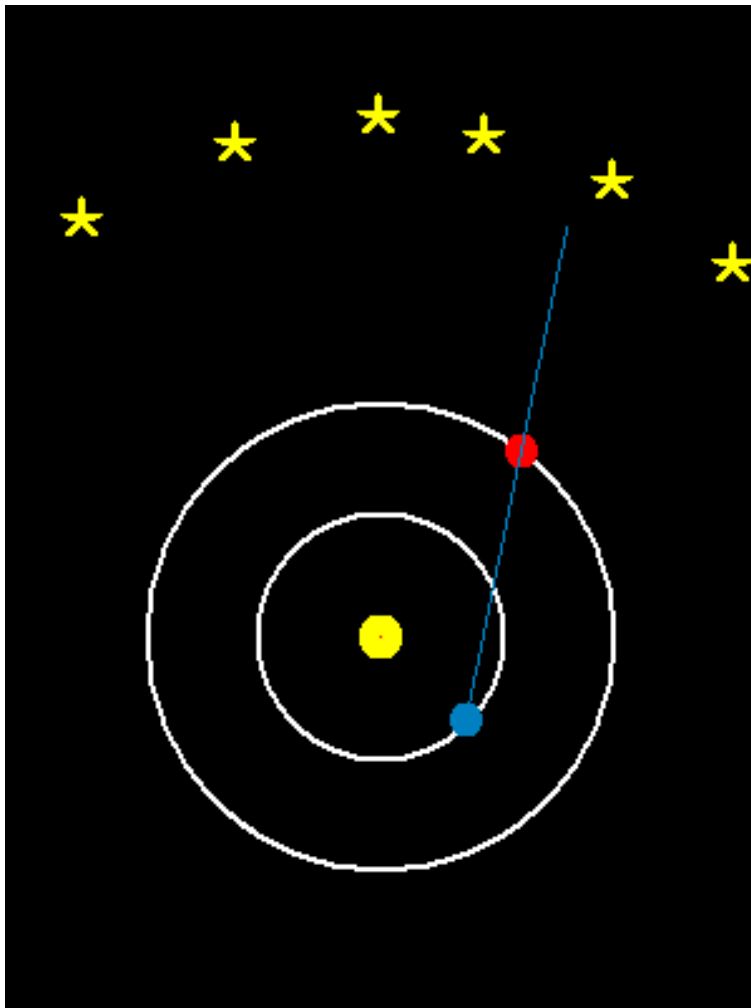
Rewolucja kopernikańska

- Choć Kopernik inaczej przedstawił strukturę układu Słońce-Ziemia-planety, nie odrzucił on innego elementu starszego modelu: sfery gwiazd stałych. Teraz jednak sfera ta była *nieruchoma*. Słońce nie było dla niego jedną z gwiazd, a cały Wszechświat był przestrzennie skończony.

System heliocentryczny Kopernika (wersja pierwotna)



System Kopernika: ruchy Marsa i Wenus widziane z Ziemi



System Kopernika: problemy

- Kopernik zachował też ideę, że ruchy ciał niebieskich to ruchy – w istocie – kołowe. Aby pozostać w zgodzie z tym założeniem i jednocześnie z danymi tablic astronomicznych, Kopernik zmodyfikował swój system, dodając, wzorem poprzedników, ruchy planet po deferentach i epicyklach.
- Ostateczny system Kopernika był prawie tak samo skomplikowany jak system Ptolemeusza, a dokładności, z jakimi oba systemy potrafiły przewidzieć ruchy planet, były podobne.
- Nie to jednak było główną przyczyną, dla której system Kopernika został początkowo potraktowany jedynie jako interesująca hipoteza.

System Kopernika: problemy

- Kopernik nie dysponował empirycznymi argumentami na rzecz tezy o ruchu obrotowym Ziemi. A tymczasem nasuwały się – co najmniej – dwa konkretne pytania:
 1. Dlaczego, skoro Ziemia się obraca, przy jej powierzchni nie wieje zawsze silny wiatr?
 2. Dlaczego ciała spadają pionowo ku środkowi Ziemi, a nie (lekko) na ukos?
- Ponadto system Kopernika prowadził do wniosku, że Wszechświat jest znacznie większy niż poprzednio twierdzono. Pytano: co znajduje się w tej pustce i, przede wszystkim, po co ona istnieje?

System Kopernika: problemy

- Zasadniczy problem był ogólniejszy: otóż w świetle fizyki tamtego okresu, idącej śladami fizyki Arystotelesa, obraz świata zaproponowany przez Kopernika nie dawał się wyjaśnić.
- Empiryczne argumenty na rzecz systemu heliocentrycznego znaleziono później, a jego uzgodnienie z fizyką wymagało przebudowy podstaw tej dyscypliny – kulminacją tego ostatniego procesu było powstanie mechaniki klasycznej Newtona w XVII w.

Giordano Bruno i nieskończoność świata

- Jednakże (niektórzy) filozofowie nie czekali tak długo z akceptacją teorii heliocentrycznej, jednocześnie idąc dalej.
- **Giordano Bruno** (1548-1600) twierdził, że gwiazdy to nic innego jak odległe słońca, okrążane przez planety. Takich układów planetarnych jest nieskończenie wiele i stąd **Wszechświat jest nieskończony**. Jest on również w całości upsychniony. Ostatecznie Bruno doszedł do **panteizmu: Bóg i Wszechświat to jedno i to samo**.
- Bruno został oskarżony o herezję i spalony na stosie w 1600 r.

Galileusz i idea jednorodności świata

- W 1609 r. **Galileusz** zaczyna obserwować niebo przez lunetę. Odkrywa góry na Księżycu, fazy Wenus, cztery księżyce Jowisza, pierścienie Saturna, powstające i ginące plamy na Słońcu. Stwierdza, że Droga Mleczna jest skupiskiem niezliczonych gwiazd.
- Obserwacje Galileusza zdają się podważać podział Wszechświata na zmienny świat podksiężycowy i świat nadksiężycowy, w którym bytują niezmiennie obiekty zbudowane z eteru. Już wcześniej, w 1572 r., zaobserwowano – mówiąc językiem współczesnym – eksplozję supernowej.

Galileusz i idea jednorodności świata

- Drogę zaczyna sobie torować pogląd, iż ruchy ciał niebieskich podlegają tym samym prawom, co ruchy ciał w pobliżu powierzchni Ziemi – całym Wszechświatem rządzą te same prawa. Innymi słowy, **Wszechświat jest jednorodny fizycznie.**

Nowe metody w naukach przyrodniczych

- Zwykle uważa się, że naukę nowożytną odróżnia od nauki starożytnej i średniowiecznej przede wszystkim to, że nauka nowożytna jest empiryczna, natomiast jej poprzedniczki są czysto spekulatywne. Jest to pogląd tak uproszczony, że aż fałszywy. W pewnym sensie fizyka Arystotelesa jest bardziej oparta na (potocznej) obserwacji i zgodna z nią niż fizyka współczesna.

Nowe metody w naukach przyrodniczych

- Zgodnie z prawem fizyki Arystotelesa, czas, w jakim ciało przebywa ruchem naturalnym w danym ośrodku daną drogę jest odwrotnie proporcjonalny do ciężaru tego ciała.
- I faktycznie, gdy wyrzucimy przez okno żelazną kulkę oraz piórko, to właśnie kulka szybciej znajdzie się na ziemi.
- Zgodnie ze (współczesnym) prawem swobodnego spadku, czas, w jakim ciało fizyczne spada z danej wysokości nie zależy od ciężaru.
- Ale prawo to mówi o spadaniu w próżni; mówiąc nieco dokładniej, pomija ono opór ośrodka. Aby wyjaśnić rzeczywisty wynik, musimy ten czynnik uwzględnić.

Nowe metody w naukach przyrodniczych

- Nowe obserwacje i dostępność nowej aparatury badawczej to tylko jedne z czynników, które leżały u podstaw nauki nowożytnej. Ważniejsze jest to, że zmianie uległa **metodologia**.
- Ważne stają się **eksperyment myślowy** oraz **budowanie wyidealizowanych modeli zjawisk**. Idee jest następująca: chociaż wiemy, że wpływ na badane zjawisko ma wiele czynników, wiemy też, że wpływ pewnych z nich jest na tyle „mały”, że możemy je – początkowo – zaniedbać, koncentrując się na wzajemnych relacjach czynników najistotniejszych.
- Stąd też w nauce buduje się teorie obiektów, które z pewnością - jako takie - w przyrodzie nie występują: „gazu idealnego”, „ciała doskonale czarnego”, etc.

Nowe metody w naukach przyrodniczych

- Gdy konfrontujemy model z doświadczeniem, ulega on **konkretyzacji** (uwzględniamy wpływ tych czynników, które – potencjalnie – mogą oddziaływać na wynik pomiaru).
- Podobnie jest w przypadku planowania doświadczeń i eksperymentów. Staramy się badane sytuacje uprościć, usunąć lub ograniczyć to wszystko, co może zakłócać przebieg badanego zjawiska.

Nowe metody w naukach przyrodniczych

- Zaczęto wyrażać prawa natury językiem matematyki. Co więcej, zaczęto budować matematyczne modele zjawisk przyrodniczych; w ich budowie argumentacja czysto matematyczna gra dużą rolę. Taka postawa była obca wcześniejszym epokom (z wyjątkami, zwłaszcza w astronomii).
- Zapewne, można postawić naiwne pytanie: **dlaczego** matematyka, będąca tworem ludzkiego umysłu, „pasuje” do świata. Jest to **zagadka**; jednakże ta metoda **działa**. Co więcej, z biegiem czasu pojawiła się idea, iż „prawdziwa wiedza” to wiedza zmatematyzowana. Ważne są również mierzalność i pomiar.

Nowe metody w naukach przyrodniczych

- XIX-wieczny fizyk, William Thomson (Lord Kelvin) wyraził to następująco:

„Często powtarzam, że jeśli potraficie zmierzyć to, o czym mówicie, oraz wyrazić to w liczbach, wówczas wiecie o czym mówicie; lecz jeśli nie potraficie tego zmierzyć, jeżeli nie potraficie wyrazić tego w liczbach, to wiedza wasza jest niewystarczająca i jałowa.”

– Rozstrzygnięcie, jak się to ma do psychologii,
pozostawiam P.T. Publiczności ☺

Kształtowanie się nowożytnego obrazu świata c.d.

- Wróćmy jednak do dziejów nauki.
- W 1608 r. ukazuje się dzieło **Johannesa Keplera** pt. *Astronomia Nova*, w którym twierdzi on m.in., że **planety poruszają się po elipsach**, w jednym z ognisk każdej z tych elips znajduje się nieruchome Słońce, a także, że prędkości ruchów planetarnych zmieniają się w taki sposób, iż odcinek łączący planetę ze Słońcem zakreśla równe pola w równych odstępach czasu.
- Jest to model lepiej zgadzający się z danymi astronomicznymi niż modele poprzednie. Jednocześnie mamy to odstępstwa od starych idei ruchu (w istocie) kolistego ciał niebieskich i ruchu planet ze stałą prędkością.

Kształtowanie się nowożytnego obrazu świata c.d.

- Model Keplera nie był poparty przekonującym wyjaśnieniem fizycznym.
- **Kartezjusz** (Rene Descartes, 1596-1650) wynajduje **geometrię analityczną**, która dostarcza skutecznej metody przekładania stwierdzeń geometrycznych na równania algebraiczne. Stosuje ją do opisu zjawisk przyrodniczych, w tym zjawiska ruchu.

Kształtowanie się nowożytnego obrazu świata: Kartezjusz

- Kartezjusz wprowadza **nowe pojęcie materii: materia jest ogół ciał, których atrybutem jest rozciągłość** (zajmowanie miejsca w przestrzeni). Tak rozumiana materia jest czymś bardziej uchwytym, niż „materia pierwsza” (meta) fizyki arystotelesowskiej.
- Kartezjusz podejmuje próbę budowy (nowej) mechaniki. Jest to mechanika czysto „geometryczna”, bez pojęcia siły. Zmiany konfiguracji ciał objaśnia się w kategoriach bezpośredniego kontaktu: zderzeń, tarć, zawirowań etc.

Kształtowanie się nowożytnego obrazu świata: Kartezjusz, Leibniz i Newton

- W swoim poglądzie na przyrodę – także ożywioną! – Kartezjusz jest **mechanicystą: wszystkie zjawiska w przyrodzie to w istocie zjawiska mechaniczne**. Ten pogląd znajdzie później wielu kontynuatorów.
- W 1686 r. **Gottfried Wilhelm Leibniz** (1646-1716) odkrywa rachunek różniczkowy i całkowy; w tym samym mniej więcej czasie czyni to **Izaak Newton** (1642-1727).

Kształtowanie się nowożytnego obrazu świata: Newton

- W 1687 r. ukazują się *Philosophiae naturalis principia mathematica* (Matematyczne zasady filozofii przyrody) Izaaka Newtona. Powstaje **mechanika newtonowska** („mechanika klasyczna”), która dostarcza udanych wyjaśnień wielu zjawisk przyrodniczych, w tym astronomicznych (w szczególności wyjaśnione zostaje, dlaczego planety poruszają się, jak to stwierdził Kepler, po orbitach eliptycznych). Model heliocentryczny znajduje ugruntowanie w mechanice newtonowskiej.

Kształtowanie się nowożytnego obrazu świata: Newton

- Dla Newtona **materia** to substancja, której atrybutami są:
 1. rozciągłość,
 2. nieprzenikliwość,
 3. bezwładność (pasywność, niezdolność do samoistnej zmiany prędkości), której miarą jest masa bezwładna,
 4. (i ewentualnie) ważkość, której miarą jest masa grawitacyjna.
- Definicja Newtona leży u podstaw przyjmowanego później **pojęcia materii**, zgodnie z którym **materia to ogół ciał, których atrybutem jest posiadanie masy** („coś jest materialne = posiada masę”, masa jest miarą *ilości* materii).

Kształtowanie się nowożytnego obrazu świata: Newton

- Newton twierdzi, że istnieją: absolutna przestrzeń i absolutny czas. Przestrzeń jest rodzajem „pojemnika”, w którym znajdują się ciała materialne, natomiast czas biegnie tak samo w każdym układzie odniesienia, niezależnie od szybkości, z jaką układ ten porusza się względem innych układów.
- Newton nie stronił też od spekulacji teologicznych, a nawet od alchemii.

Dygresja o teorii względności Einsteina

- W świetle powstałej na początku XX w. **teorii względności Alberta Einsteina** czas i przestrzeń są od siebie wzajemnie zależne, tworząc **czasoprzestrzeń**, natomiast własności czasoprzestrzeni są zależne od rozkładu i gęstości materii.
 - Mówi o tym ogólna teoria względności.

Dygresja o teorii względności Einsteina

- Z kolei rozmiary przestrzenne i czasowe ciał są zależne od prędkości, z jaką ciała się poruszają, natomiast prędkość ciała jest różna w różnych układach odniesienia, przy czym żaden z nich nie jest (absolutnie) wyróżniony. Tylko światło ma taką samą prędkość w każdym układzie odniesienia.
 - O czym z kolei mówi szczególna teoria względności.
- To jednak stało się wiadome znacznie później.

Kształtowanie się nowożytnego obrazu świata: Newton

- Newton był mechanicystą, jednakże jego mechanicyzm przyjmował formę **postulatu redukcji**:

„Życzyłbym sobie – wyznaję – byśmy mogli wyprowadzić pozostałe zjawiska Przyrody z zasad mechanicznych (...). Wiele racji skłania mnie, by podejrzewać, iż wszystkie zjawiska zależą od pewnych sił, sprawiających (...) że cząstki w ciałach albo wzajemnie przyciągają się i tworzą spójne regularne figury, albo odpychają się i oddalają jedne od drugich. Siły te pozostają nieznanne (...); żywię jednak nadzieję, że zasady, których podwaliny zostały tu położone, rzucą światło albo wprost na to zagadnienie, albo na jakąś właściwszą metodę filozofii.”

Newton, *Principia ...*

Kształtowanie się nowożytnego obrazu świata: Newton

- Mechanika Newtona odniosła wiele sukcesów. Dostarczała ona paradygmatu badań naukowych aż do tzw. drugiej rewolucji naukowej, która miała miejsce na początku XX w. Ta rewolucja naukowa to m.in. powstanie **teorii względności** i **mechaniki kwantowej**.

Dygresja: determinizm i indeterminizm

- Mówiąc ogólnie, **determinizm** to stanowisko filozoficzne głoszące, że **wszystko w świecie jest wyznaczone przez przyczyny i prawa**.
 - Mówiąc bardziej ściśle, teza determinizmu jest koniunkcją dwóch zasad:
 1. (**zasada prawidłowości**) wszystkie zjawiska podlegają prawom,
 2. (**zasada przyczynowości**) każde zjawisko ma swoją przyczynę, a każda przyczyna ma swój skutek.
 - Gdy do zasad (1) i (2) dołączymy:
 3. (**zasada jednoznaczności**) jednakowe przyczyny w jednakowych warunkach wywołują jednakowe skutki.
- otrzymujemy **determinizm jednoznaczny**.

Dygresja: determinizm i indeterminizm

- **Determinizm statystyczny** odrzuca zasadę jednoznaczności jako zasadę powszechnie obowiązującą; przyjmuje, że zdarza się, iż jednakowe przyczyny w jednakowych warunkach wywołują tylko „statystycznie rzecz biorąc” jednakowe skutki.
- Z kolei **indeterminizm** to stanowisko, które odrzuca jako powszechnie obowiązującą co najmniej jedną powyższych zasad determinizmu, (1) lub (2). Indeterminizm dopuszcza zatem istnienie zjawisk nie podlegających prawom lub zjawisk nie posiadających przyczyn.

Demon Laplace'a i determinizm

- Gdy założymy tezę mechanicyzmu („wszystkie zjawiska w przyrodzie to w istocie zjawiska mechaniczne”) oraz przyjmiemy, że mechanika newtonowska trafnie opisuje zjawiska mechaniczne, dochodzimy do pewnej wersji determinizmu jednoznacznego.
- W świetle mechaniki klasycznej znając warunki początkowe układu (mechanicznego), siły działające na układ oraz prawa nim rządzące, można dokładnie przewidzieć wszystkie przyszłe i odtworzyć wszystkie przeszłe stany układu.
- Jest to oczywiście możliwość czysto teoretyczna; już dla stosunkowo prostych układów wielu ciał trudności matematyczne stają się przeszkodą.

Demon Laplace'a i determinizm

- Tym niemniej istota, która znałaby stan całego Wszechświata w danej chwili i dysponowałaby nieograniczonymi możliwościami dedukcji, mogłaby przewidzieć dowolny – przeszły lub przyszły – stan Wszechświata.
- Taka istota to tzw. **demon Laplace'a**.
 - nazwa nawiązuje do nazwiska francuskiego uczonego, Pierre Simona de Laplace'a, który w 1796 r. opublikował sławną rozprawę *Exposition du système du monde*, zawierającą wykład mechaniki Newtona w wersji znacznie udoskonalonej matematycznie.
- Oczywiście, nie jest tak, że postulowano rzeczywiste istnienie demona Laplace'a; przypowieść o nim jest tylko ilustracją.

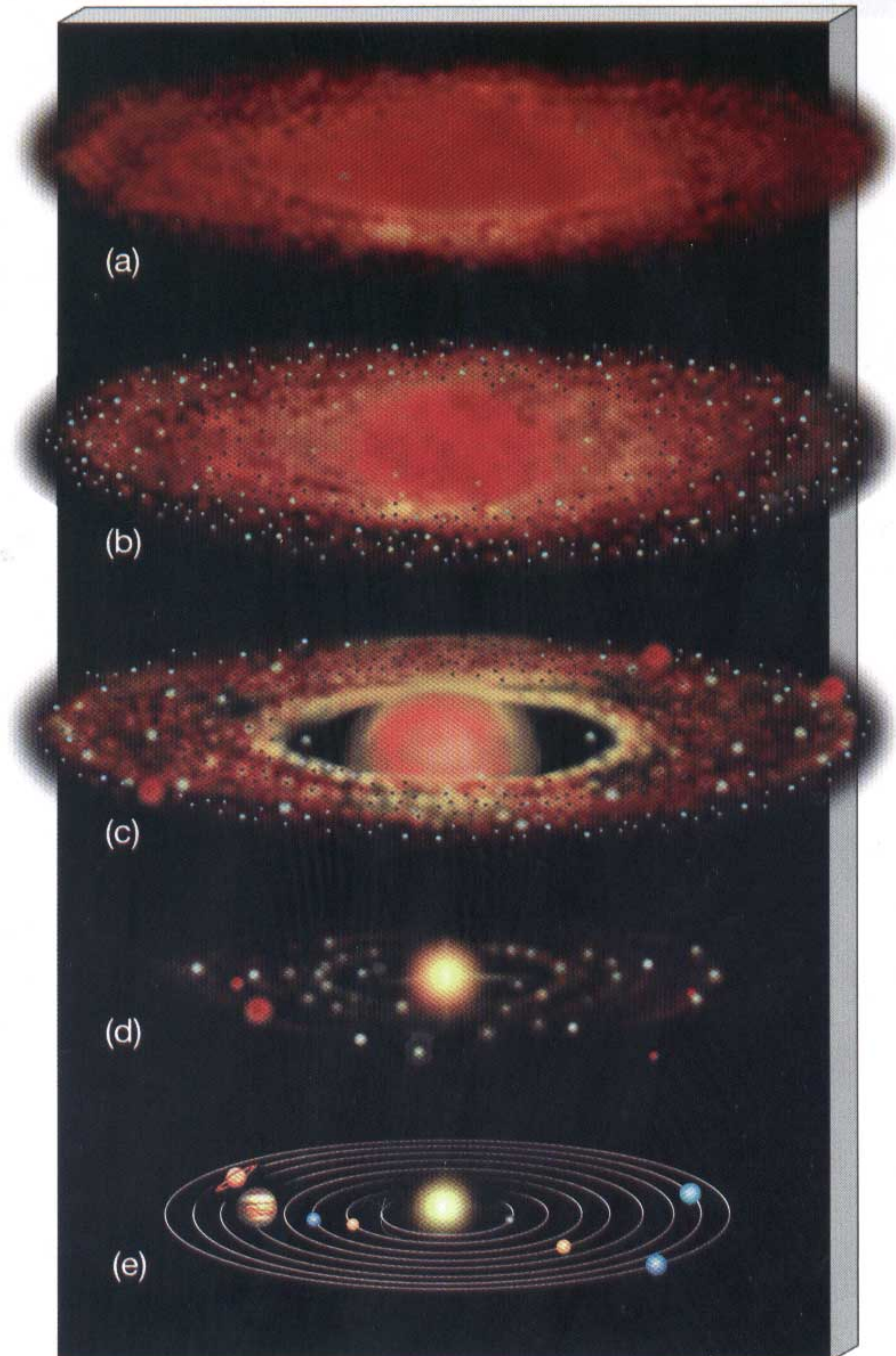
Dygresja o mechanice kwantowej

- Pewne ustalenia współczesnej nauki są często interpretowane jako argumenty przeciwko determinizmowi jednoznacznemu i zarazem na rzecz czy to determinizmu statystycznego, czy też wręcz indeterminizmu. Są to argumenty zarówno doświadczalne (np. zjawiska połowicznego rozpadu), jak i teoretyczne (obowiązywanie w mechanice kwantowej tzw. zasady nieoznaczoności Heisenberga).
- Opinie specjalistów są tu (wciąż) podzielone.
- Przede wszystkim trzeba jednak pamiętać, że opis zjawisk mikroświata, którego dostarcza nam mechanika kwantowa, jest niezgodny z tym, który otrzymalibyśmy stosując kategorie pojęciowe i prawa mechaniki newtonowskiej.

Statyczność i rozwój

- Idea **rozwoju przyrody** była w zasadzie obca nauce starożytnej i średniowiecznej: raz ukształtowany świat uważano za niezmienny zarówno co do *struktury*, jak i *rodzajów i gatunków* występujących w nim obiektów (nieożywionych i ożywionych). Nauka nowożytna stopniowo odchodzi od tego poglądu.
- Już w XVIII w. Kant wysunął, inspirowana newtonowską mechaniką, hipotezę tłumaczącą powstanie Układu Słonecznego oraz różnych układów gwiazd. Została ona następnie rozwinięta przez Laplace'a w jego modelu powstawania układu planetarnego z wirującego obłoku gazu.

Powstawanie układu planetarnego (rysunek)



- Hipoteza Kanta-Laplace'a do pewnego stopnia przypomina współczesne teorie.

Statyczność i rozwój: kosmogonia oraz kosmologia

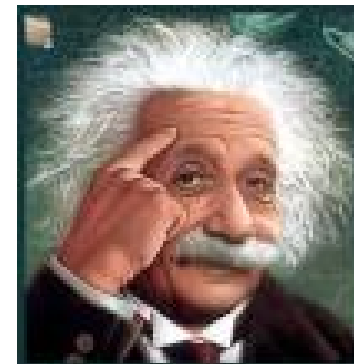
- Hipotezy powstawania Układu Słonecznego to hipotezy **kosmogoniczne**.
- Kosmogonii nie należy mylić z **kosmologią fizyczną**, tj. dyscypliną naukową, w ramach której buduje się modele fizyczne struktury i dynamiki (w tym rozwoju) Wszechświata jako całości. Dwie najbardziej znane współczesne koncepcje z zakresu kosmologii to **teoria stanu stacjonarnego** oraz **teoria Wielkiego Wybuchu**.

Statyczność i rozwój: teoria ewolucji

- Przejdźmy teraz do poglądów na przyrodę ożywioną.
- W 1802 r. Jean Baptiste de Monet **Lamarck** odrzuca pogląd, że gatunki roślin i zwierząt są niezmiennie.
- W 1859 r. **Charles Darwin** publikuje *O powstawaniu gatunków drogą doboru naturalnego*. **Teoria ewolucji** pokazuje, że gatunki powstają jedne z drugich w procesie, który wprawdzie prowadzi do powstawania gatunków coraz lepiej przystosowanych do środowiska, ale który **nie jest celowy ani tym bardziej planowy**.

Teoria ewolucji

- W szczególności, człowiek jest tylko wytworem ewolucyjnym i wywodzi się ze świata zwierzęcego:



Celowość zdarzeń?

- Gdy mówimy o strukturze świata i rozwoju przyrody, w sposób naturalny powstają pytania o to, czy świecie istnieje **celowość zdarzeń** i czy dzieje przyrody są **realizacją jakiegoś planu**.
- **Finalizm** (inaczej: **teleologia**) to pogląd, zgodnie z którym nie przyczyny (sprawcze) i prawa, lecz **cele** wyznaczają przebieg zjawisk oraz **porządek panujący w świecie**.

Celowość zdarzeń?

- Termin „finalizm” pochodzi od łacińskiego słowa *finis* = koniec, cel. Nazwa „teleologia” pochodzi od greckiego *telos* = cel, *teleos* = zmierzający do celu.
 - Uwaga: Teleologia nie jest tym samym co teologia, czyli nauka o Bogu!
- Tym niemniej pogląd teleologiczny często łączył się z religią. Jest tak w przypadku tzw. finalizmu religijnego, głoszącego, że świat jest zamierzonym dziełem istoty zdolnej myśleć, chcieć i realizować swoje zamiary, skonstruowanym przez nią w jakimś celu
 - natomiast porządek celowościowy istniejący w świecie służy realizacji tego celu.

Celowość zdarzeń?

- Ponieważ zagadnienia religijne nie są przedmiotem tego wykładu, ograniczymy się tu tylko do zasygnalizowania tego poglądu.
- Mówiąc o celach wyznaczających przebiegi zjawisk i porządek w przyrodzie, możemy również mieć na myśli coś znacznie skromniejszego od realizacji zamiarów Stwórcy.
- Jak pamiętamy, w świetle fizyki (i metafizyki) Arystotelesa w świecie obok przyczyn sprawczych działają także przyczyny celowe: są nimi aktualizujące się formy („dojrzałe”) organizmów lub – w przypadku ruchu mechanicznego – miejsca naturalne.
- Idea wyjaśniania zjawisk poprzez odwołanie się do przyczyn celowych została zarzucona przez naukę nowożytną.

Celowość zdarzeń?

- Termin „celowy” jest często używany w odniesieniu do zjawisk biologicznych.
- Jednakże gdy współczesny biolog-ewolucjonista powie, że organizm zwierzęcia jest zbudowany celowo, ma on na myśli to, że organizm jest zbudowany w sposób korzystny dla tego zwierzęcia lub dla gatunku, do którego ono należy. „Korzystny” znaczy tu: „umożliwiający przeżycie i reprodukcję”.

Celowość zdarzeń?

- Termin „celowy” często znaczy również tyle, co „funkcjonalny”.
- Biolog-ewolucjonista zaprzeczy temu, iż ewolucja jest urzeczywistnianiem się jakiegoś „kosmicznego planu”, który w szczególności miał zaowocować powstaniem istot rozumnych. Pojawienie się człowieka jest skutkiem pewnego naturalnego procesu, który można wyjaśnić odwołując się tylko do naturalnych przyczyn i praw przyrody.

Zasada antropiczna

- Idea planowości jest jednak zbyt cenna dla człowieka, aby ją tak po prostu porzucić.
- Na zakończenie wspomnijmy zatem o tzw. **zasadzie antropicznej**, wysuniętej przez przyrodników w latach 70-tych XX wieku.

Zasada antropiczna

- Zwolennicy zasady antropicznej zwracają uwagę na to, że wartości liczbowe podstawowych stałych fizycznych (takich jak stała grawitacji, stała Plancka, prędkość światła, stała Hubble'a i inne) są takie, że stosunkowo niewielka zmiana którejkolwiek z nich spowodowałaby, iż powstanie życia nie byłoby możliwe (szczegóły argumentacji oparte są na symulacjach prowadzonych w oparciu o teorie fizyczne).
- Samoistne powstanie takiego układu wartości jest niezmiernie mało prawdopodobne.

Zasada antropiczna

- Zwolennicy zasady antropicznej sugerują, że żyjemy w harmonijnym Wszechświecie. Wszechświat harmonijny to taki, który pozwala na istnienie życia takiego, jakie znamy. Wszechświat, który obserwujemy, musi być odpowiedni dla rozwoju inteligentnego życia, inaczej nie moglibyśmy tu być i obserwować go.

Zasada antropiczna

- Zasada antropiczna ma wiele wersji. Oto dwie z nich:
 - **Słaba zasada antropiczna:** *obserwowane wartości podstawowych stałych fizycznych nie są przypadkowe, albowiem są one ograniczone wymaganiami, by istniały miejsca, w których może wyewoluować życie oparte na węglu i by Wszechświat był wystarczająco stary, by do tego doszło.*
 - **Silna zasada antropiczna:** *wszechświat musi posiadać właściwości pozwalające na rozwinięcie się życia na pewnym etapie swojej historii.*

A zatem?

