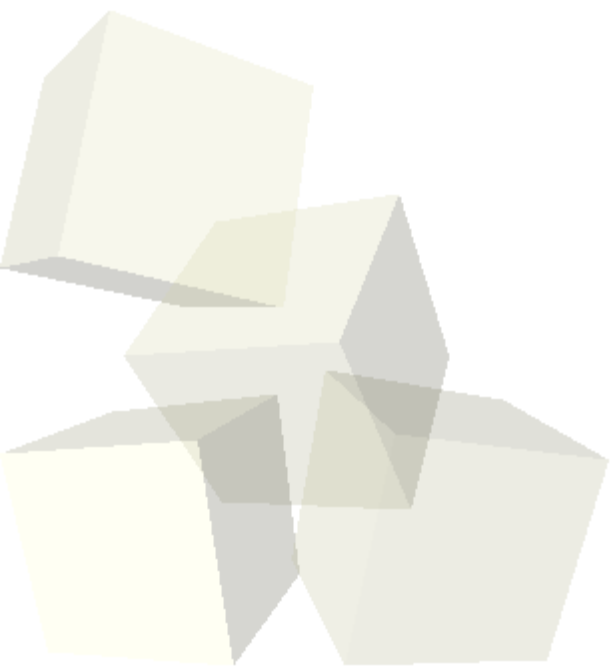




Rzym i Średniowiecze





- Poza kręgiem hellenistycznym brak w czasach dominacji Rzymu jakichkolwiek dokonań z nauk przyrodniczych, poza wydaniem prac kompilacyjnych
- Na Arystotelesie na długo kończy się epoka myślicieli zajmujących się podstawowymi zasadami budowy świata (filozofowie późniejsi albo analizują Greków, albo zajmują się przede wszystkim etyką, polityką czy teologią)
- Na Ptolemeuszu zatrzymuje się na setki lat rozwój astronomii (kwitnie za to astrologia i alchemia)



Pisarze i uczeni rzymscy

- Witruwiusz (Marcus Vitruvius Pollio) I w. p.n.e.-
 - ♦ *De Architectura libri X*
- Warron (Marcus Terentius Varro) (116-27p.n.e.)-
 - ♦ *Disciplinarum libri X* (Encyklopedia 9 dyscyplin: gramatyki, dialektyki, retoryki, arytmetyki, geometrii, astronomii, muzyki, medycyny, architektury)
- Lukrecjusz (Titus Lucretius Caro) (ok. 95-55p.n.e.)
 - ♦ *De rerum natura*
- Pliniusz Starszy (Gaius Plinius Secundus) (23-79)
 - ♦ *Naturalis historia* (Historia Naturalna w 37 księgach) - cytowania 327 greckich i 146 rzymskich autorów
- Seneka Młodszy (Lucius Annaeus Seneca) (ok. 3-65)
 - ♦ *Questiones naturales*



Ważniejsze daty historyczne

■ Koniec epoki antycznej

- ♦ 268 – splądrowanie Aten i Sparty przez Gotów
- ♦ 378 – bitwa pod Adrianopolem (śmierć cesarza rzymskiego)
- ♦ 395 – podział Cesarstwa
- ♦ 410 – Wizygoci (Alaryk) zdobywają i grabią Rzym
- ♦ 415 – śmierć Hypatii, koniec szkoły Aleksandryjskiej
- ♦ 478 – Odoaker obala ostatniego cesarza

■ Średniowiecze

- ♦ 400 – 700 – Wędrowki ludów
- ♦ 529 – święty Benedykt z Nursji zakłada klasztor na Monte Cassino (początek benedyktynów)
- ♦ 632 – 732 – ekspansja arabska, od Hidżry do Poitiers
- ♦ 760 – 840 – renesans Karoliński
- ♦ XI – XII wiek – pierwsze uniwersytety



- Ponieważ za czasów rzymskich stosunkowo niewiele traktatów greckich przetłumaczono, koniec znajomości greki oznaczał koniec znajomości nauki greckiej
- Kontrowersje w dziedzinie naukowo-teologicznej
 - ◆ Boecjusz (480-525) – próba tłumaczenia dzieł greckich na łacinę (sporo mu się udało, niestety, później zaginęły), poznanie świata poznaniem Boga
 - ◆ św. Augustyn – „wiedza jest w Piśmie Świętym”
- Ciągły rozwój technologiczny:
 - ◆ pług
 - ◆ młyny wodne – szerokie zastosowanie (nie tylko do mielenia ziarna)
 - ◆ metalurgia (włącznie z użyciem damastu skuwanego)

Uczeni wczesnośredniowieczni

- Izydor z Sewilli (ok. 560-636)
 - ♦ *Origines seu Etymologiae* (encyklopedia w 20 księgach)
- Jan Filoponos (VI wiek)
 - ♦ *De aeternitate mundi*
- Beda Czcigodny (673-735)
 - ♦ *De natura rerum* (Ziemia jako kula, układ geocentryczny)
- Hraban Maur (ok. 780-856)
 - ♦ *De Universo libri XXII, sive etymologiarum opus*





- Ciągły kontakt z cesarstwem bizantyjskim, znajomość greckiego – kompilacje i komentarze na temat arystotelizmu i platonizmu
- Wiele kontaktów z Indiami (indyjski zapis matematyczny, idee heliocentryczne)
- Nacisk (po raz pierwszy) na kontrolowany eksperyment – rozważania nad metodą naukową
 - ♦ Awicenna – teoria przed eksperymentem
 - ♦ Al-Biruni – eksperymenty prowadzą do teorii
- Szeroki rozwój nauk, zwłaszcza astronomii i medycyny



- Al-Chuwarizmi (780-850) –
 - ♦ *Hisab al-dżabr wa'l-mukabala*
 - ♦ podstawy algebry, wprowadzenie cyfr arabskich, zera, ułamków, sin i cos
- Ja'far Muhammad ibn Mūsā ibn Shākir (800 – 873) i jego bracia (tzw. Banu Musa)
 - ♦ teza o zastosowaniu fizyki „ziemskiej” do ciał niebieskich
 - ♦ teza o wzajemnym przyciąganiu ciał
 - ♦ *Kitab al-Hiyal (Księga dokładnych mechanizmów)*
- Abū Rayhān al-Bīrūnī (973 – 1048)
 - ♦ układ heliocentryczny matematycznie równoważny z geocentrycznym
 - ♦ zasadnicza krytyka całego Arystotelesa, np. orbity eliptyczne, próżnia, pojęcie przyspieszenia





■ Ibn al-Haytham (Alhazen) (965 – 1039)

- ♦ optyka – eksperymenty z soczewkami, zwierciadłami (sferycznymi i parabolicznymi), dyspersją światła, aberracją, *camera obscura*, zasada Fermata
- ♦ sformułowanie I prawa dynamiki Newtona, opisanie pędu (ale bez opisu matematycznego)
- ♦ przyciąganie pomiędzy masami

■ ibn Sīnā (Avicenna) (980 – 1037)

- ♦ impetus (pęd) jako iloczyn masy i prędkości ciała
- ♦ wynalazek i zastosowanie termometru gazowego
- ♦ teza o skończoności prędkości światła





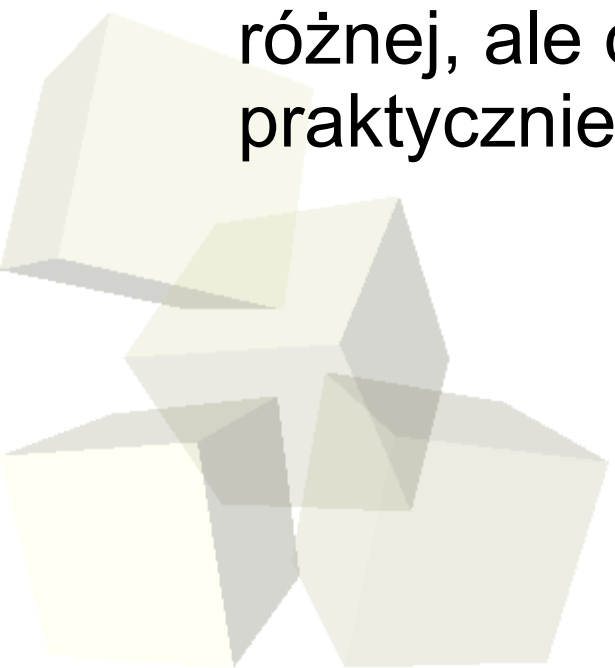
- Ibn Rushd (Awerroes) (1126-1198)
 - ♦ komentarze do Arystotelesa
 - ♦ obrona Arystotelesa przed zarzutami Awicenny
 - ♦ pierwszy opis plam słonecznych
 - ♦ koncepcja siły jako czegoś zmieniającego kinetykę ciała o pewnej masie
 - ♦ głównie znany jako źródło łacińskich tekstów na temat Arystotelesa





Uczni średniowieczni

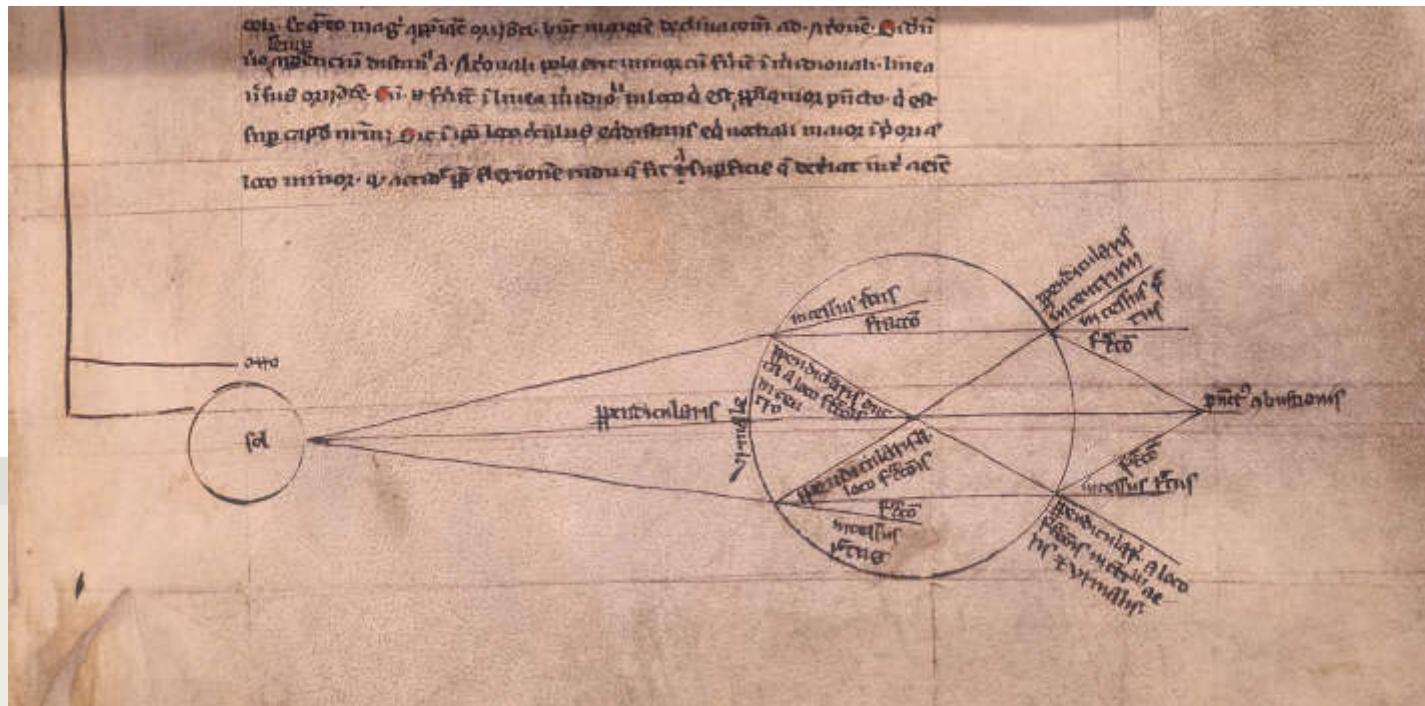
- Jan Filopon (zwany Gramatykiem), (~490-570) albo Janem z Aleksandrii
 - ♦ teoria impetusu (nie wiadomo ile jest w jego pracach dopisanego później!)
 - ♦ próżnia co prawda nie pojawia się „naprawdę”, ale jest potrzebna jako concept
 - ♦ badanie spadku ciał i krytyka Arystotelesa - „eksperyment Galileusza” - wykazanie że ciała o różnej, ale dostatecznie dużej, masie spadają w praktycznie takim samym czasie





■ Robert Grosseteste (1175-1253)

- ♦ matematika w naukach fizycznych – między innymi rozwinął tzw. „hierarchię nauk” - np. optyka poddana jest geometrii
- ♦ rozważania naukowe – z obserwacji do uniwersalnego prawa, z praw uniwersalnych do przewidywań i testów
- ♦ optyka (w tym „o tęczy”)



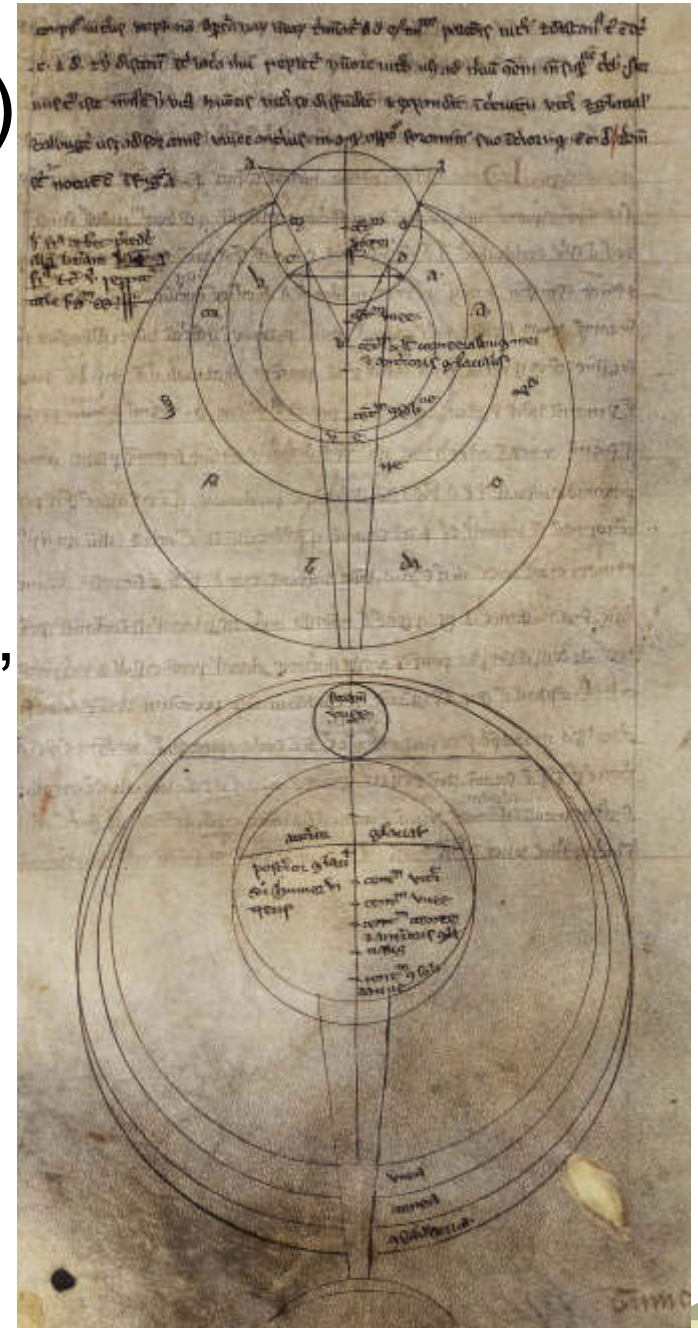


- Albertus Magnus (Albert Wielki) (1193/1206-1280)

- ♦ teza o pokojowej koegzystencji nauki i religii

- Roger Bacon (1214-1294)

- ♦ odrzucenie autorytetów
- ♦ wiele przewidywań – mikroskopy, teleskopy, maszyny latające, statki parowe
- ♦ studia nad optyką, w tym rozszczepienie światła – prawdopodobnie wynalazł lupę
- ♦ metody eksperymentalne





■ Jean Buridan (1300-1358)

- ♦ pełna teoria impetusu jako własności ciała, którą owo posiada od kiedy zostało wprowadzone w ruch, impetus nie rozprasza się sam – zmniejszają go siły oporu powietrza i siła ciężkości
- ♦ impetus jest proporcjonalny do prędkości rzutu i do „ilości materii”
- ♦ impetus *powoduje* ruch ciała
- ♦ brak sił oporu dałby ruch nieskończony!
- ♦ „celestial impetus” - dla ciał niebieskich

■ William Ockham (1288-1347)

- ♦ ruch jest zachowany „sam w sobie”, wbrew Buridanowemu impetusowi i bezwładności wprowadzonej przez św. Tomasza z Akwinu



■ Nicole Oresme (1323-1382)

- ♦ współrzędne prostokątne w dwóch i trzech wymiarach, m.in. równanie prostej
- ♦ potęgi ułamkowe
- ♦ przypadkowość, tak w matematyce jak i w fizyce
- ♦ barwa jako składowa światła białego
- ♦ załamanie światła w atmosferze
- ♦ rozproszenie światła jako rodzaj odbicia
- ♦ opis pojęcia średniej prędkości oraz (stałego oraz zmiennego) przyspieszenia





Teoria impetusu

„Jeśli bowiem ktoś pyta dlaczego mogę rzucić ręką kamień dalej niż piórko, a kawałek żelaza lub ołowiu dalej niż kawałek drewna tej samej wielkości, odpowiadam, że przyczyną tego jest, iż przyjmowanie wszystkich form i naturalnych skłonności istnieje w materii i następuje z racji materii. Dlatego też im więcej w ciele jest materii, tym większy impetus może ona uzyskać i tym intensywniejszy. W ciele ciężkim i gęstym jest więcej materii pierwotnej (*materia prima*), niż w lekkim i rzadkim, jeśli inne warunki pozostają takie same. Dlatego gęste i ciężkie ciało uzyskuje więcej impetusu i bardziej intensywnie, podobnie jak kawałek żelaza może uzyskać więcej ciepła niż drewno lub woda w tej samej ilości.”

Jean Buridan, *Questiones super octo libros Physicorum Aristotelis*