



Spolufinancované z
programu Európskej únie
Erasmus+



Prírodné vedy – premostenie vedomostí

Časť P2 – Prírodné vedy o mikro-, makro- a mega- svete



V tejto kapitole sa dozviete viac o:

- Modele sveta
- Jednotkách dĺžky
- Jednotkách času
- Hmotnostnom štandarde

Od dávnych čias sa ľudia snažili popísať svet ako taký. Najjednoduchšia predstava bola taká, že existujú dve sféry - Zem a obloha. Následne bol model sveta nakreslený jednoducho ako Slnko a planéty; hviezdy vytvorili ďalší hviezdny svet.

Objekty známe ľuďstvu boli rozdelené do oblastí:

- Mikrosvet;
- Mezosvet;
- Makrosvet;
- Megasvet.

Vo svete vedy boli definované ďalšie návrhy na vyčlenenie dvoch svetov: mikrosvet v mikrosvete a hyper svet (anti-mega svet). Toto je zatiaľ hypotetický návrh, ktorý ešte nebol experimentálne potvrdený.

Na začiatku 20. storočia nemecký fyzik Planck definoval základné konštanty pre dĺžku (10^{-33} cm) a pre čas (10^{-44} s). Neskôr sa im hovorilo Planckova dĺžka a Planckov čas. V oblasti Planckových meraní nebolo možné použiť všeobecnú teóriu relativity, ale bolo potrebné vyvinúť teóriu kvantovej mechaniky. Mikrosvet je v podstate iný svet a je dostatočne dobre popísaný.

Veda 20. storočia skúmala svet do väčšej hĺbky, tj. poznávaním galaxií. Najväčším svetom, ktorý veda pozná, je Metagalaxia, ktorá spája všetky dnes známe zhľuky galaxií. Jeho rozmery sú 10^{28} cm. Takúto vzdialenosť svetlo prejde rýchlosťou 300 000 km/s za 20 miliárd rokov. Naša galaxia spája asi 200 miliárd hviezd, jednou z nich je Slnko so svojim systémom. Slnko je stredne veľká jasná hviezda. Predpokladá sa, že vek Slnka je viac ako 5 miliárd rokov a samotná Galaxia je ešte staršia. Slnko ako hviezda neustále vyčerpáva svoje zdroje a vyžaruje energiu. Neskôr by sa z neho mal stať červený obor (asi po 3-4 miliárdach rokov). Zväčší sa tak, že bude zahŕňať aj obežnú dráhu Zeme a Zem a ďalšie planéty, ktoré zhoria. Ľudstvo buď zomrie, alebo si nájde iné miesto vhodné pre život.

Niektorí vedci si myslia, že Metagalaxia by sa mala stotožniť s vesmírom. Väčšia časť vedcov však uvádza, že takýchto metagalaxií je vo vesmíre nadbytok. To vytvára predpoklady o existencii Hypersveta.

Mikrosvet je predmetom kvantovej mechaniky.

Makrosvet je svet klasickej mechaniky.

Megasvet je svet relativnej mechaniky.

Model priestoru a času

Všetko sa hýbe - základné princípy mechaniky definoval Newton v roku 1687 (Principia - Matematické princípy prírodnej filozofie). Newtonova teória sa ukázala byť taká úspešná, že viac ako 200 rokov nebola zistená žiadna odchýlka od jej zákonov. Newtonova teória je východiskovým bodom pri štúdiu fyziky aj v týchto dňoch.



Isaac Newton

Priestor

Referenčný rámec je množina predmetov, ktoré sa navzájom nepohybujú a slúži ako pozadie na opis polohy a pohybu iných objektov.

Povrch Zeme je známy referenčný rámec. Objekty v referenčnom rámci vnímame ako miesta, ktoré nám poskytujú referenčné body v priestore, ktorý existuje bez ohľadu na to, či sú prítomné akékoľvek objekty. Uplatňujeme pravidlá euklidovskej geometrie.

Galileov princíp relativity uvádza, že druhý referenčný rámec, ktorý sa pohybuje konštantnou rýchlosťou v pevnom smere vzhľadom na prvý, je rovnako platný pre opis fyziky.

Čas

Newtonova definícia: Absolútny, pravdivý a matematický čas, sám od seba a zo svojej vlastnej prirodzenosti, plynie rovnomerne bez vzťahu k čomukoľvek vonkajšiemu.

V newtonovskej fyzike čas plynie rovnako pre všetkých pozorovateľov, nezávisle od ich referenčného rámca.

Smerovanie času ukazuje do budúcnosti a je definované ako smer,

- v ktorom si musíme pamätať,
- v ktorom prasknutý balón exploduje,
- v ktorom sa vesmír rozpína.

Princíp príčinnosti:

Udalosť nastane skôr ako ktorákoľvek iná udalosť, ktorú spôsobuje.

V Aristotelovej koncepcii priestoru existovalo určité centrum - správne miesto pre Zem - s inými prírodnými miestami pre iné prvky. Avšak tento koncept bol nesprávny. Kartézsky model je vylepšením - fyzikálne teórie na ňom založené opisujú svet s matematickou presnosťou. Klasická fyzika je úspešná, keď gravitácia nie je príliš silná, rýchlosť predmetov je pomalá a objekty sú veľké. Z tohto dôvodu si teórie dvadsiateho storočia, ktoré popisujú silnú gravitáciu, atómové systémy, rýchly pohyb, vyžiadali revíziu.

- 1) Jednotka dĺžky – dĺžka 1 meter sa rovnala 1/40 000 000 časti dĺžky kruhu obklopujúceho Zem (to znamená $2\pi R$). Neskôr sa ukázalo, že Zem je sploštená guľa na póloch, a preto 1 meter je 1/40 000 000 dlhá časť poludníka obklopujúceho Zem. Štandard meradla je teraz uložený v kancelárii meradiel v Paríži. Aby bolo možné vyrobiť štandardné pravítko s dĺžkou jeden meter, je potrebné ho porovnať so štandardom. Teraz sa to robí pomocou elektromagnetických vĺn.
- 2) Jednotka času - 1 sekunda je 3600 častí hodiny a hodina je 1/24 časti dňa. Zem však obieha svoju os nie veľmi rovnomerne, preto bolo potrebné definovať sekundu presnejšie. Bola použitá atómová štruktúra a zistilo sa, že za určitých podmienok sa atóm točí okolo svojej osi a takéto otáčanie je veľmi stabilné. Takéto otáčanie určuje najjemnejšiu štruktúru spektra vyžarovaného svetla atómu. Dnes, 1 sekunda - sa rovná trvaníu 9 192 631 770 periód vibrácií základného stavu atómu cézia.

Veda má dnes aj ďalšie štandardy alebo odvodené jednotky. Hmotnostný štandard je 1 kg. Hmotnosť však môže byť vyjadrená energiou E , $E = m \cdot c^2$. Prakticky dnes na stanovenie väčšiny veličín stačí jedna norma a tri základné konštanty.

Existujú jednotky/normy, ktoré sú stanovené dohodou. Napríklad strany - ľavá a pravá. Ukázalo sa, že s odkazom na prírodné zákony je možné objektívne zistiť, kde je vľavo a kde vpravo. Nakoniec, prečo náš svet obsahuje hmotu a nie antihmotu. Biológovia vedia, že aktivita molekúl sa líši v závislosti od smeru ich skrútenia. Toto je symetria. Určuje prírodu popisujúcu zákony o zachovaní kvantity. Napríklad zákon o energetickej vytrvalosti definuje kinetickú energiu (pohybovú energiu), ktorá sa mení na potenciál (konzervatívna energia). Pri vysvetľovaní javov mikrosвета sa zistilo, že koncepcia energie súvisí s telesnou hmotnosťou, napríklad s termónukleárnou reakciou. Telesná hmotnosť pohybujúceho sa telesa závisieť od rýchlosti pohybu. Ak sa zvyšuje rýchlosť telesa, zvýši sa aj jeho hmotnosť. Teleso je preto čoraz ťažšie zrýchliť, dokonca je možné dosiahnuť hraničnú rýchlosť, na ktorej dosiahnutie bude potrebné dosiahnuť nekonečnú energiu. Ak je potrebné nekonečné úsilie, je to nedosiahnuteľná rýchlosť. Ukazuje sa však, že táto nedosiahnuteľná rýchlosť sa rovná rýchlosti svetla vo vákuu. Ak sa však svetlo šíri "rýchlosťou svetla", znamená to, že nie je hmotné, pretože nemá pokojovú hmotnosť. Čo je teda hmotnosť? Zatiaľ to nikto nevie. Za tento objav by sa udeľovala Nobelova cena.

Zákon o vytrvalosti impulzov definuje procesy prebiehajúce v rovnakom energetickom priestore. Napríklad jav spätného odrazu. Stále existujú aj zložitejšie javy, napr. Termodynamika.

Ešte komplexnejší je taký systém, ktorého prvkom sú poskytnuté vlastnosti závislé od interakcie, nezávislá aktivita, sloboda alebo dokonca myseľ. Tak bola vyvinutá teória chaosu a nestability.

Človek sa vníma v priestore a čase, t.z. tri vesmírne súradnice. Štvrtou mierkou je čas. Pohyb v čase je veľmi zvláštny, pretože ide o jednosmernú premávku bez akýchkoľvek zastávok. A pravdepodobne existujú svety, pohybujúce sa inak.

Spomenuli sme, že minimálna vzdialenosť, ktorú je možné experimentálne vnímať, je 10^{-18} metra. Najväčšia vzdialenosť, z ktorej je možné prijímať signály, je asi 10^{29} metrov. Definované čísla nie sú voľne vnímané, pretože prvá vzdialenosť je sto milióntina časti priemeru atómu a druhá - vzdialenosť, ktorú svetlo préjde za niekoľko miliárd rokov.

Preto:

Mikrosvet – od 10^{-18} do 10^{-10}

Mezosvet

Makrosvet

Megasvet

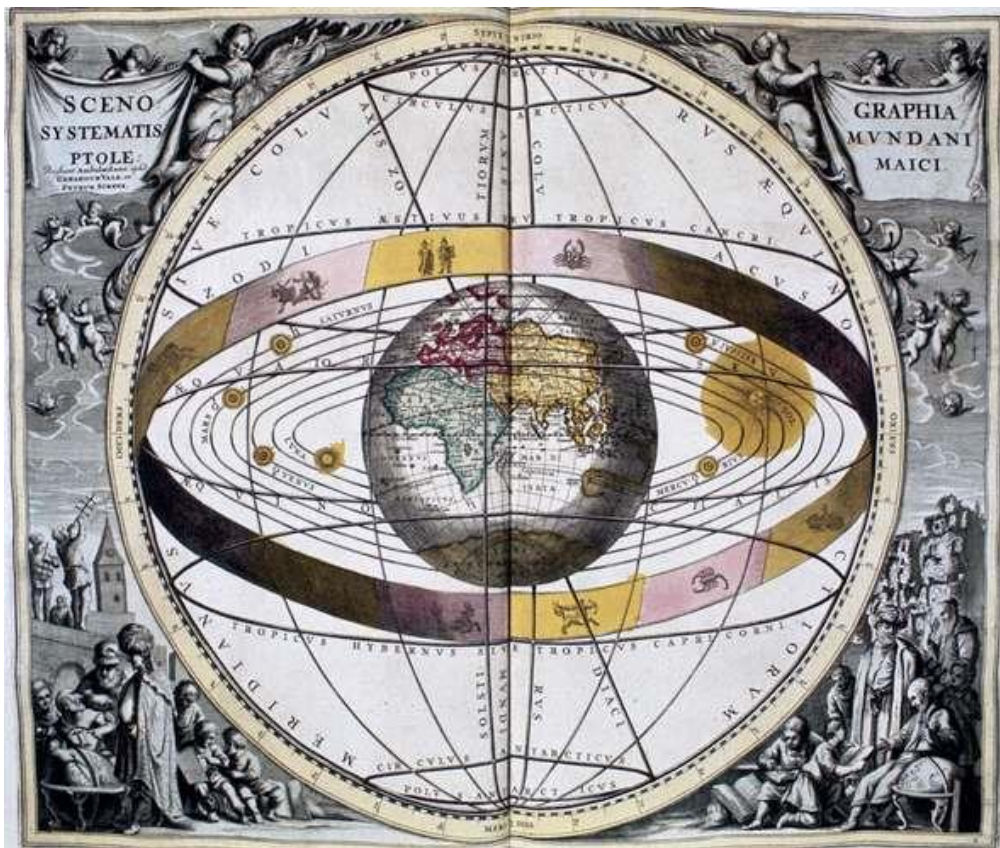
Neexistuje žiadny jasný limit rozdeľujúci mikro, makro a mega svety. Zem chápeme ako makrosvet. Ako prvok sústavy Slnka je však tiež súčasťou megasveta. Slnčný systém sa skladá z 9 planét. Zem je vesmírne teleso vo vesmíre. Vesmírne koncepty (rozširovanie, zmenšovanie,

pulzovanie; od prvého Veľkého tresku po nasledujúci, leptónový a fotónový oceán a tak ďalej) sa v zásade líšia, kognícia sa však rozširuje, tento koncept sa upresňuje a prehĺbuje. Je veľmi ťažké pochopiť veľkosť vesmíru a jeho hranice (Galaxia → Galaktické zhľuky → Metagalaxia → Vesmír). Napr. z centra Galaxie sa k nám svetlo šíri 32 000 rokov, od jeho okraja k druhému 100 000 rokov. A kde sú ostatné galaxie a ich zhľuky?! Slnčná sústava je dnes pomerne dobre známa, v žiadnom prípade však nemôžeme tvrdiť, že je úplne preskúmaná, napriek tomu, že kozmické lode navštívili takmer všetky planéty a zaznamenali z bližšej vzdialenosti rôzne obrázky.

Historické skúsenosti ukazujú, že vnímanie polohy Zeme v slnečnej sústave nebolo také jednoduché. Ľudstvo prešlo dlhou a ťažkou cestou poznania. Najznámejšie sú geocentrické (Ptolemaios) a heliocentrické (Nicolaus Copernicus) modely slnečnej sústavy. Vieme, že slnečnú sústavu tvorí hviezda a deväť planét, ktoré okolo nej obiehajú (Merkúr, Venuša, Zem, Mars, Jupiter, Saturn, Urán, Neptún, Pluto) a ďalšie telesá: asteroidy, planetárne satelity, umelé satelity, kométy atď. Johan Kepler (1571-1630) zistil, že planéty sa pohybujú okolo Slnka v elipsách. V slnečnej sústave je Zem tretou planétou. Vzdialenosti medzi planétami a Slnkom sú veľké, pre nás ťažko pochopiteľné, napr. ak by kozmická loď letela rýchlosťou 30 km/s, potom by za 14 rokov zaletela na najvzdialenejšiu planétu Pluto a späť.

Pluto je teda najvzdialenejšia planéta od Slnka (vzdialenosť 6 miliárd km). Skupinové planéty Zeme sú Merkúr, Venuša a Mars. Obrie planéty sú Jupiter, Saturn, Urán, Neptún.

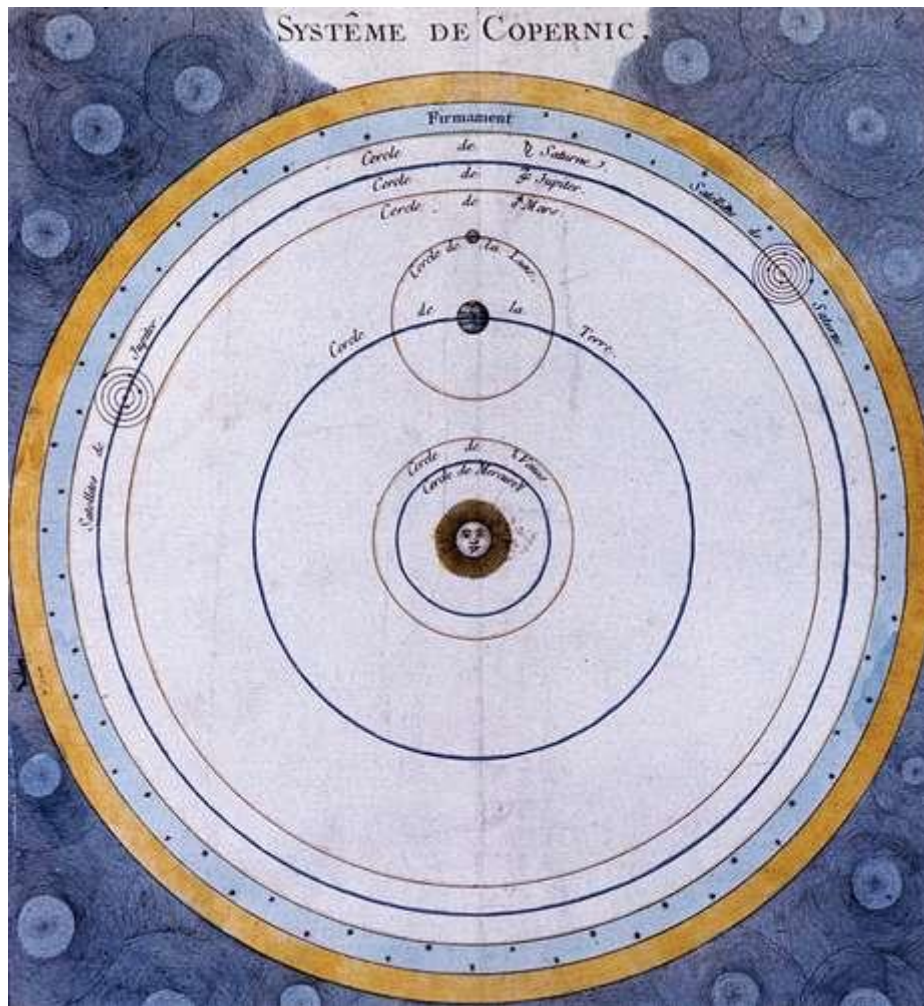
Ako vznikol vesmír? Práce Einsteina, Friedmana, Hubbľa a ďalších ukázali, že Metagalaxia sa neustále rozširuje a galaxie sa od seba vzdalujú. Primárnemu centru sa hovorí Veľký tresk. Nikto nevie, čo existovalo pred Veľkým treskom. Energia generovaná počas výbuchu sa zmenila na atómové častice. Asi 1 miliardu rokov po výbuchu gravitácia vtiahla do oblakov vodík a hélium, pričom sa vytvorili rotujúce plynové gule a objavili sa prvé galaxie a hviezdy.



Geocentrický systém (<https://www.britannica.com/science/geocentric-model>)

Ďalšie literárne zdroje:

<https://www.britannica.com/science/Ptolemaic-system>



Koperníkov systém (<https://www.britannica.com/science/Copernican-system>)

Ďalšie literárne zdroje:

<https://www.britannica.com/science/Copernican-system>

Otázky

1. Čo je referenčný rámec?
2. Aká bola Newtonova definícia času?
3. Čo je smerovanie času?

Ďalšie literárne zdroje:

<https://plato.stanford.edu/entries/newton-principia/>

https://www.youtube.com/watch?v=W-LYzPueH_k