



FAKULTA MATEMATIKY,
FYZIKY A INFORMATIKY
Univerzita Komenského
v Bratislave

História a zloženie vesmíru

Juraj Tekel

Katedra teoretickej fyziky



15.11.2021, Gymnázium I. Kupca, Hlohovec



Fyzika veľmi malých vecí je úzko spojená s fyzikou veľmi veľkých vecí.

Keď sa niečo naučíme na jednej strane, môže nám to veľa povedať o veciach na druhej strane.





fig.: apod.nasa.gov

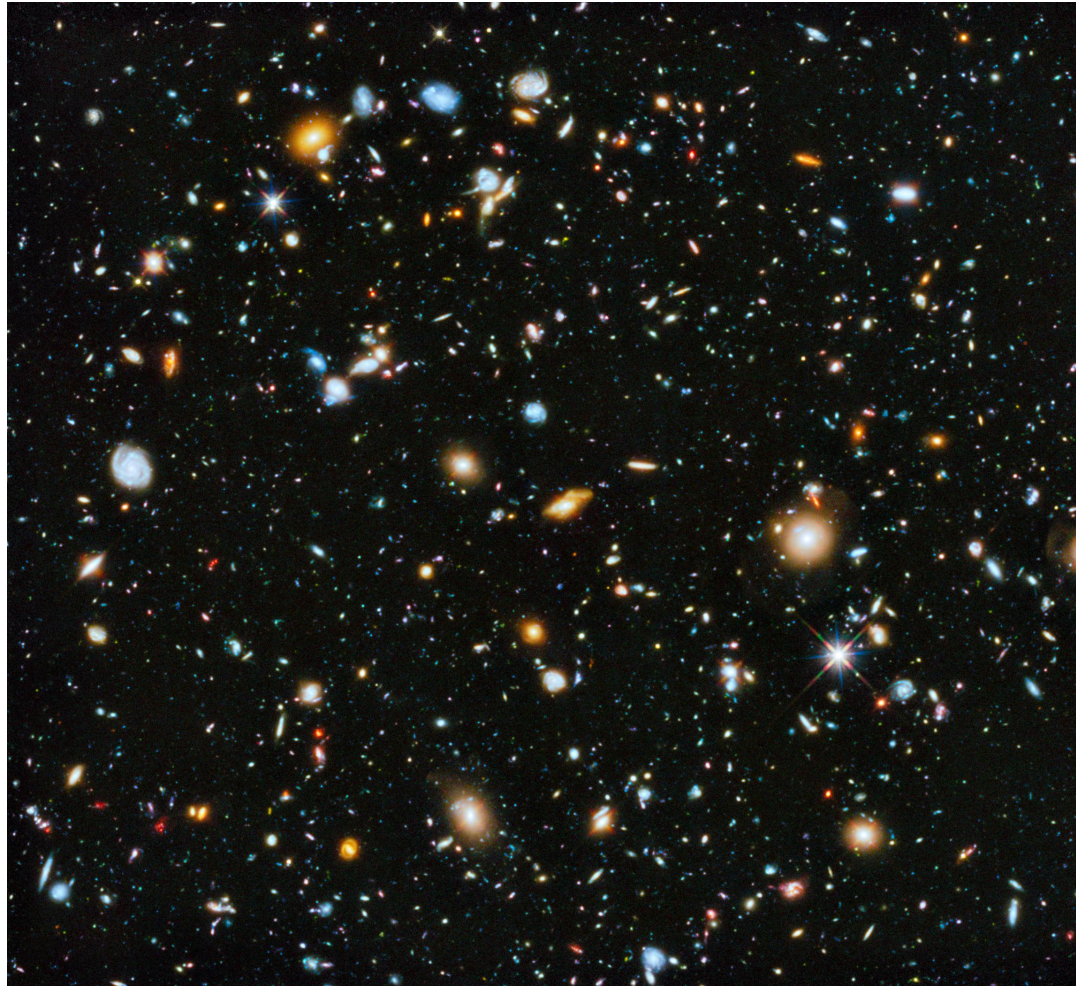


fig.: wiki

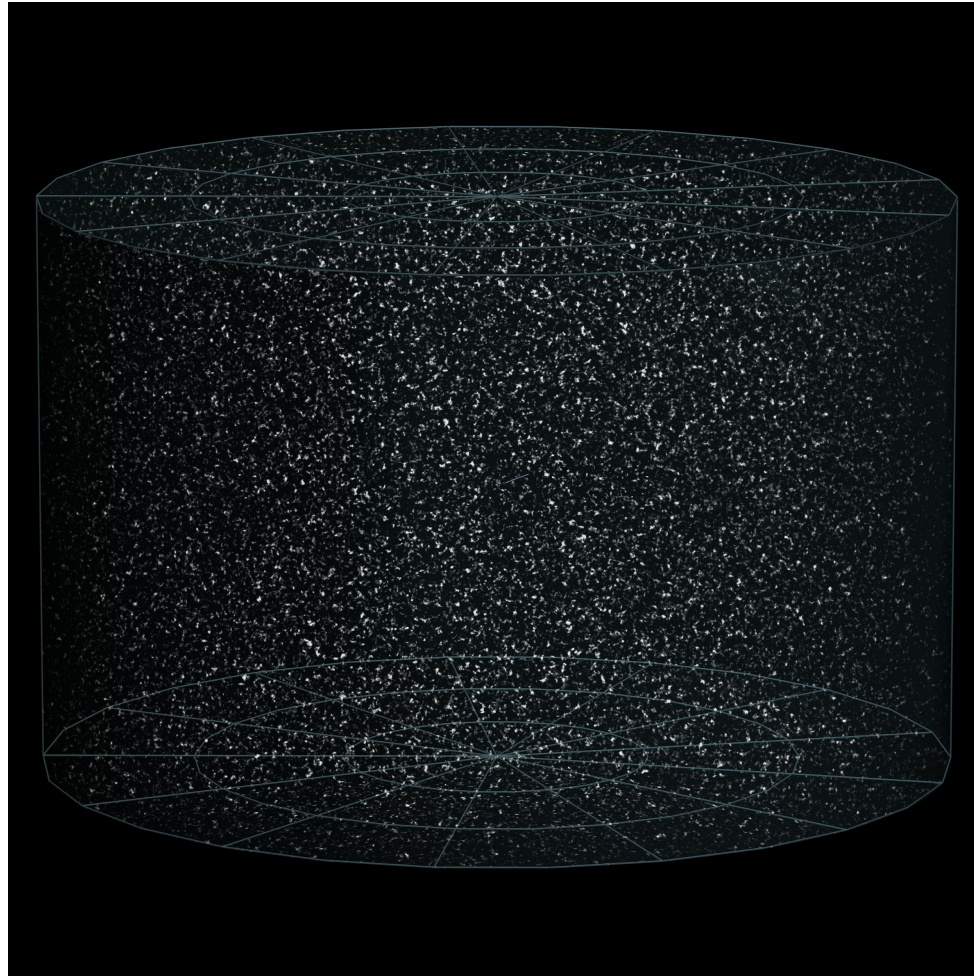


fig.: wiki

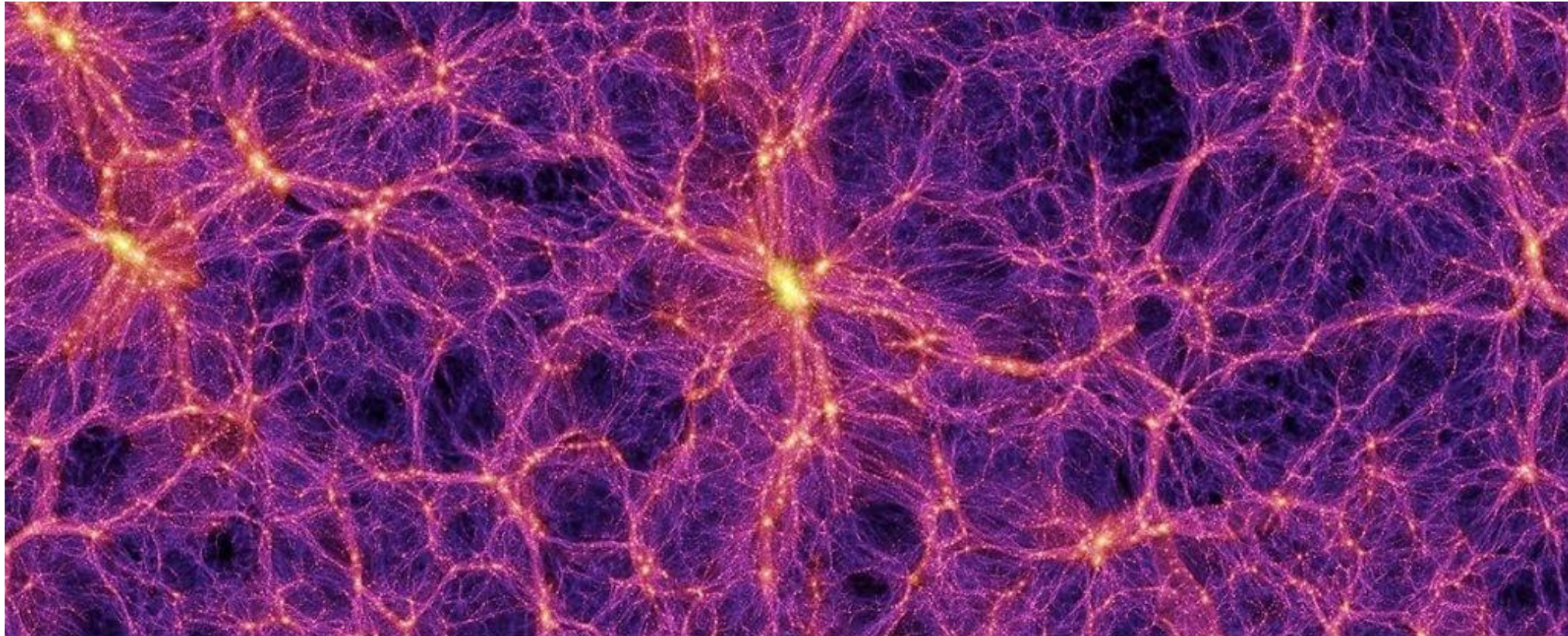


fig.: wiki

Čo viete o vesmíre?

- Vesmír je _____ .



Čo viete o vesmíre?

- Vesmír je _____ .
- Vesmír sa _____ .



Čo viete o vesmíre?

- Vesmír je _____ .
- Vesmír sa _____ .
- Vesmír bol _____ .



Čo viete o vesmíre?

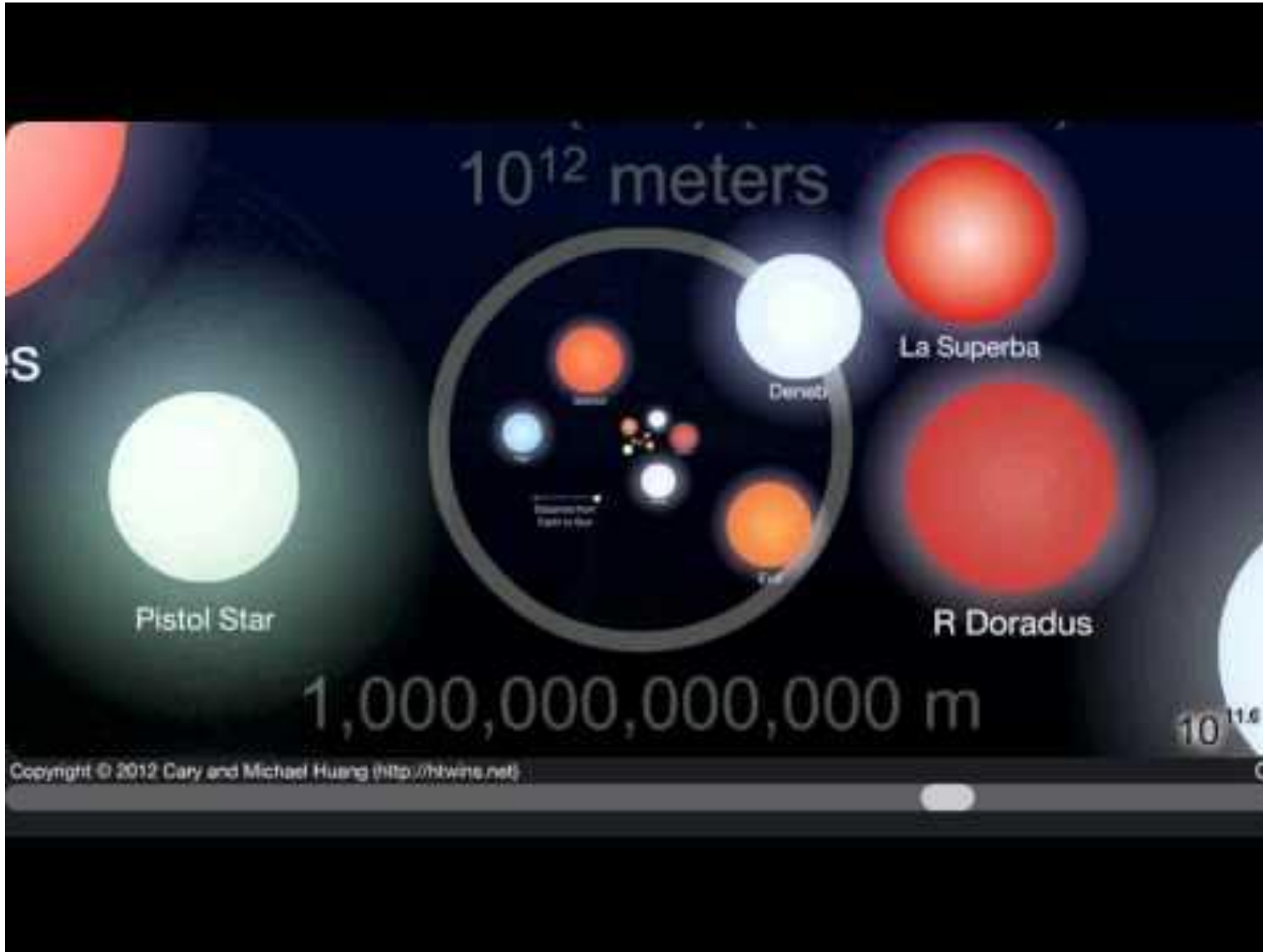
- Vesmír je _____ .
- Vesmír sa _____ .
- Vesmír bol _____ .
- Vesmír bude _____ .



Čo viete o vesmíre?

- Vesmír je _____ .
- Vesmír sa _____ .
- Vesmír bol _____ .
- Vesmír bude _____ .
- Vesmír _____ .





vid.: [youtube.com/watch?v=uaGEjrADGPA](https://www.youtube.com/watch?v=uaGEjrADGPA)



Ako vyzerajú veci vo vesmíre?



Planéty

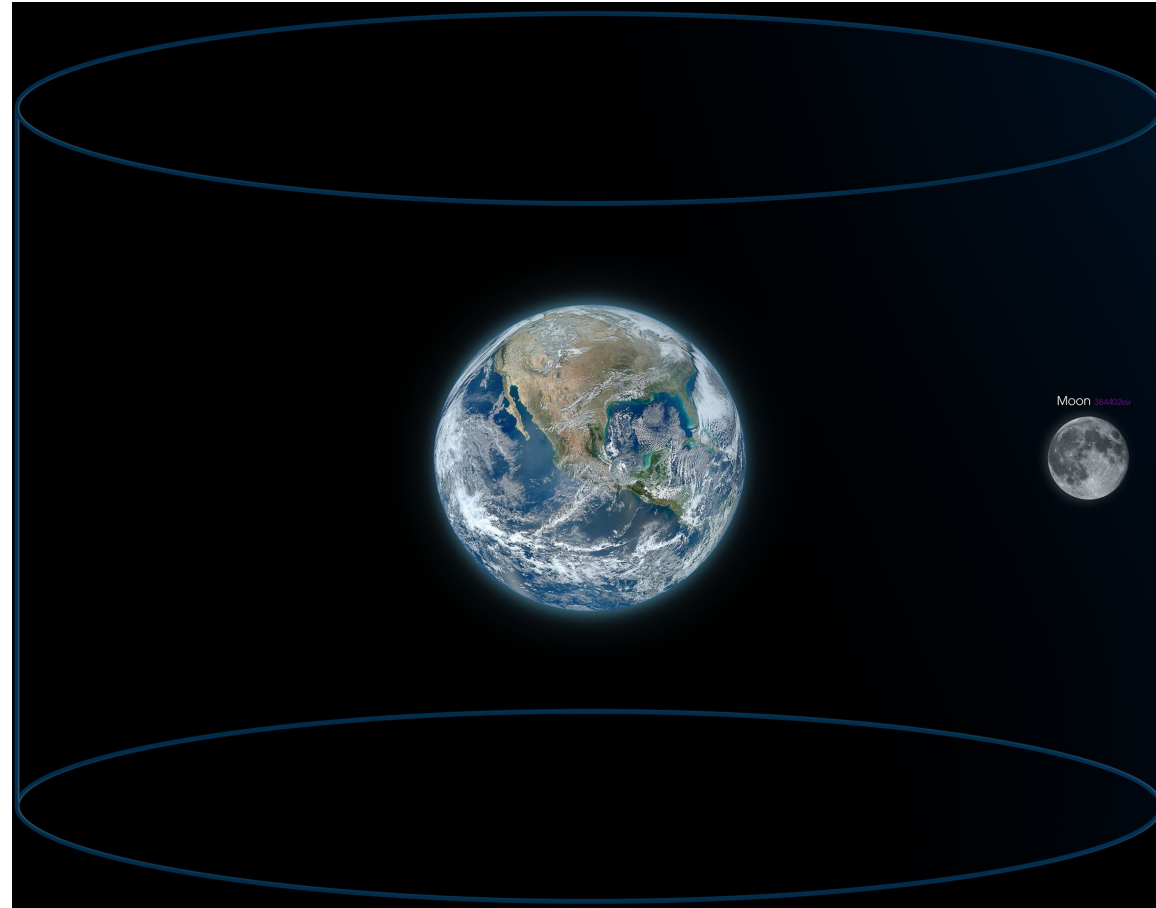


fig.: wiki

Hviezdy a hviezdne sústavy

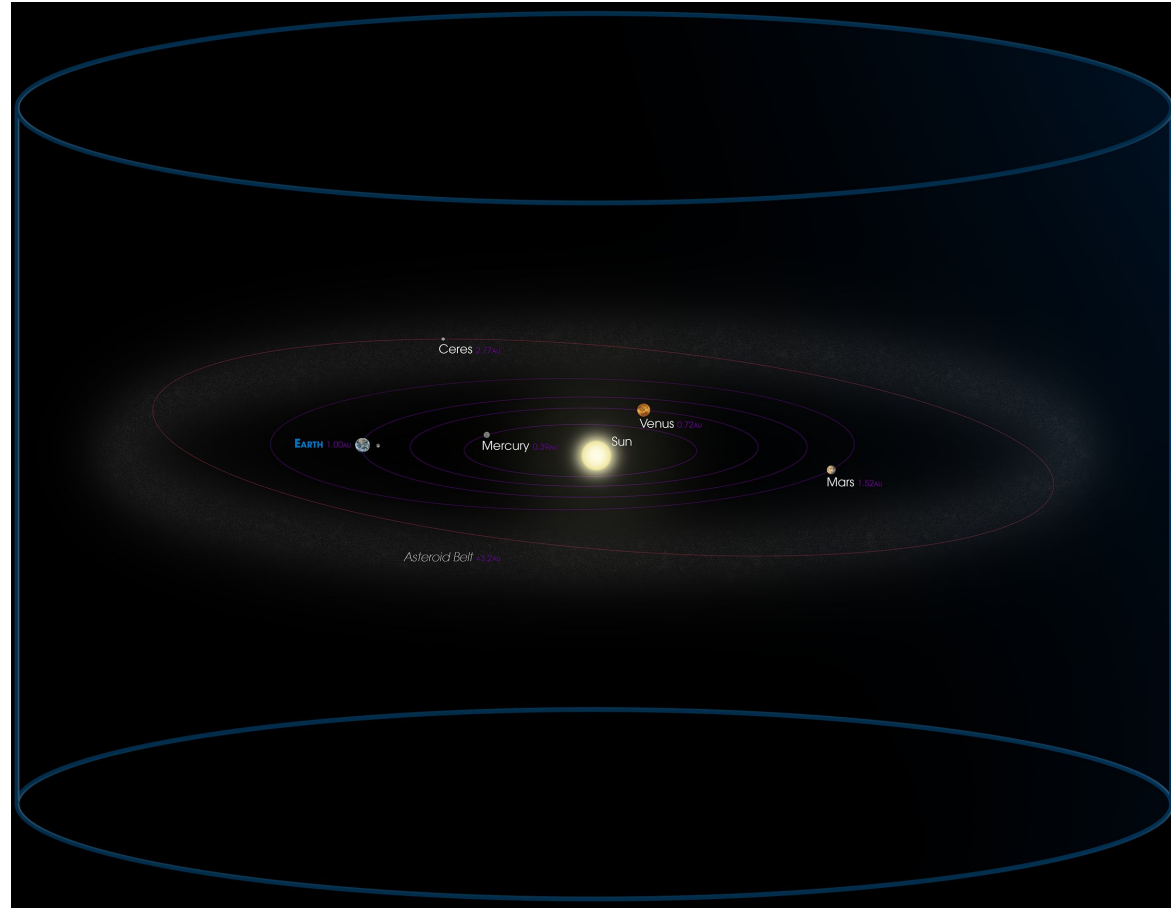


fig.: wiki



Hviezdy a hviezdne sústavy

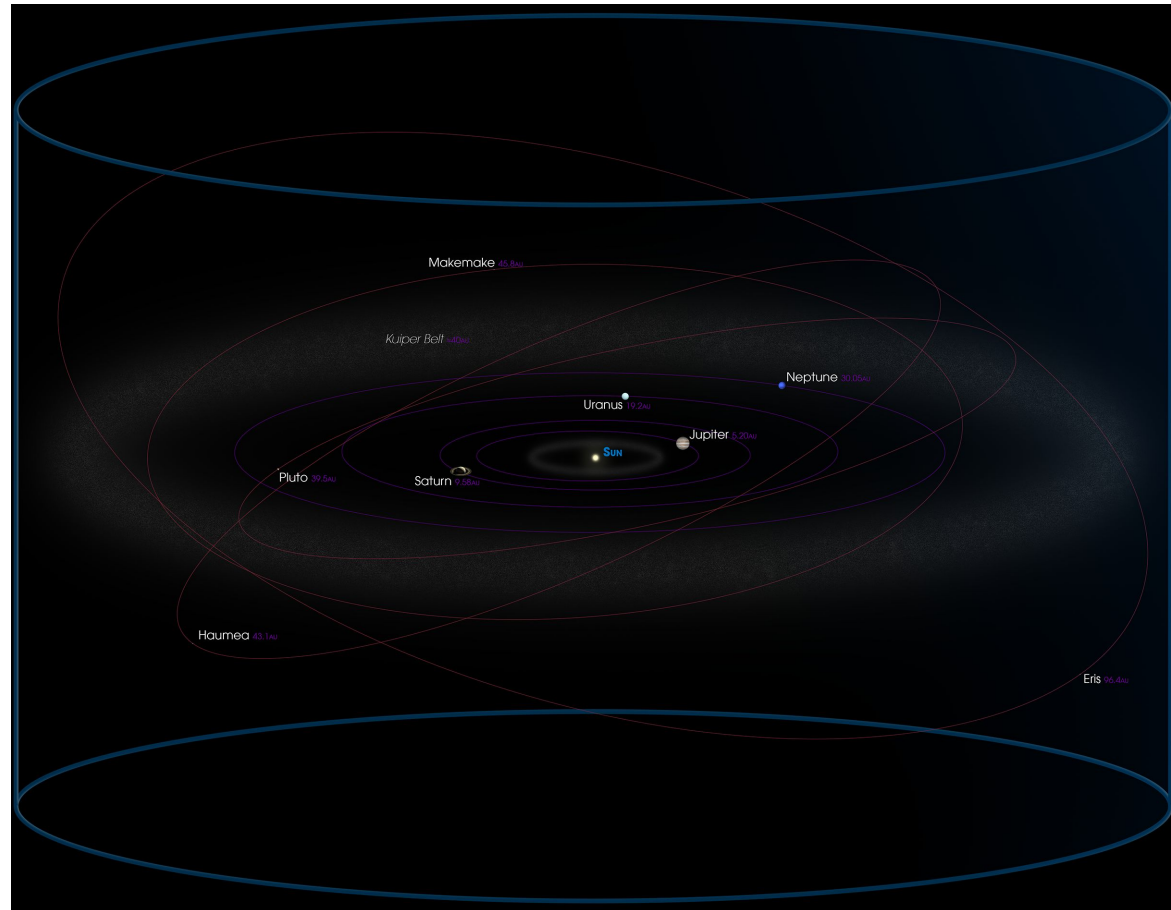


fig.: wiki



Hviezdne susedstvá

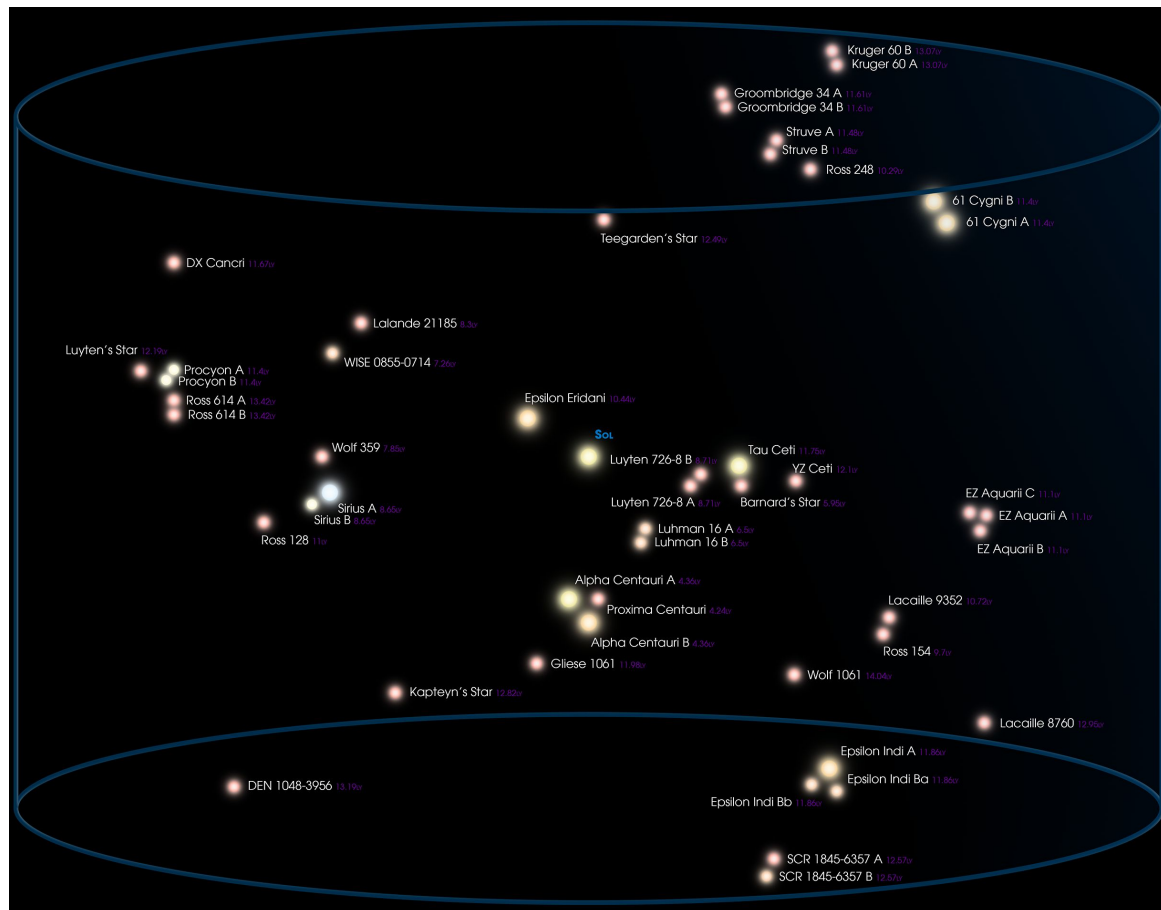
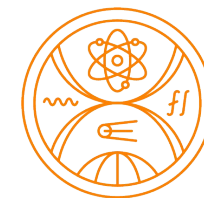


fig.: wiki

Galaxie

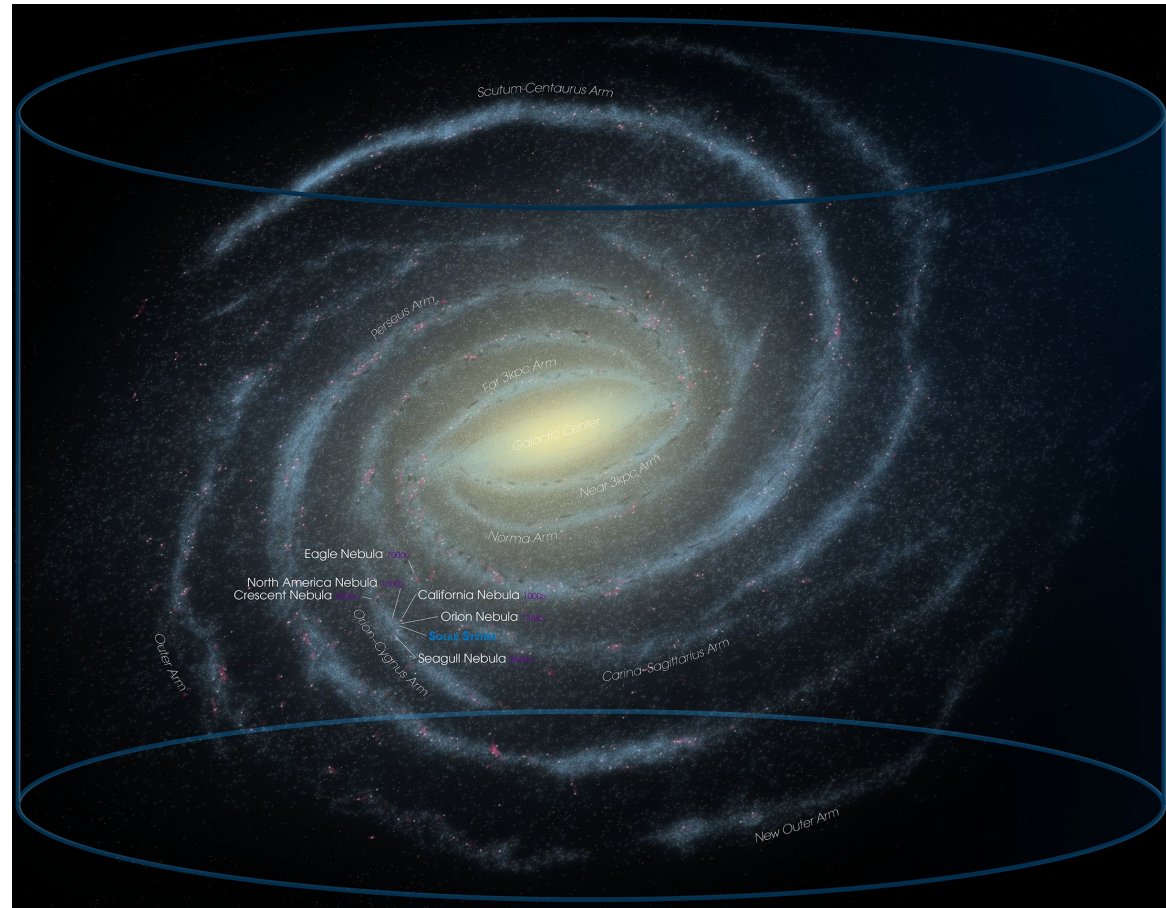


fig.: wiki

Skupiny galaxií

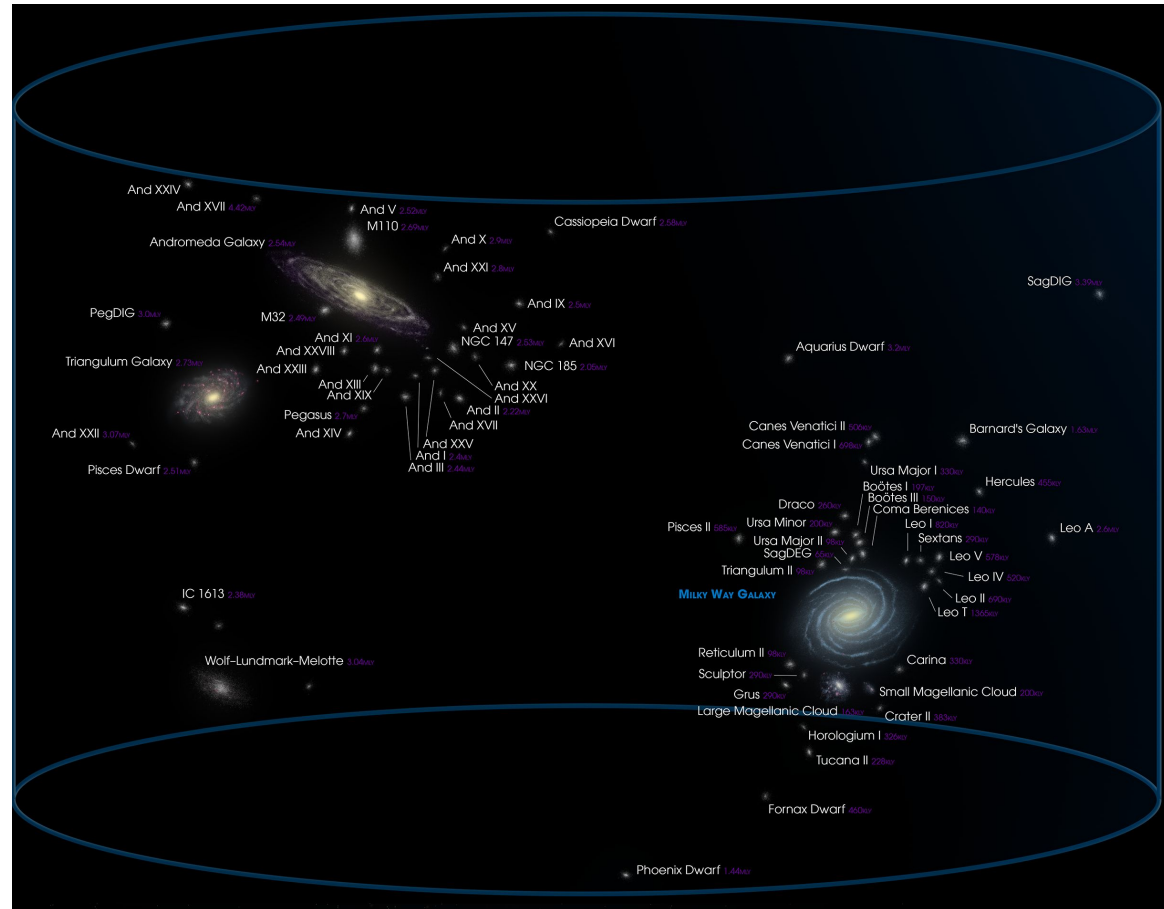


fig.: wiki



Klastre galaxii

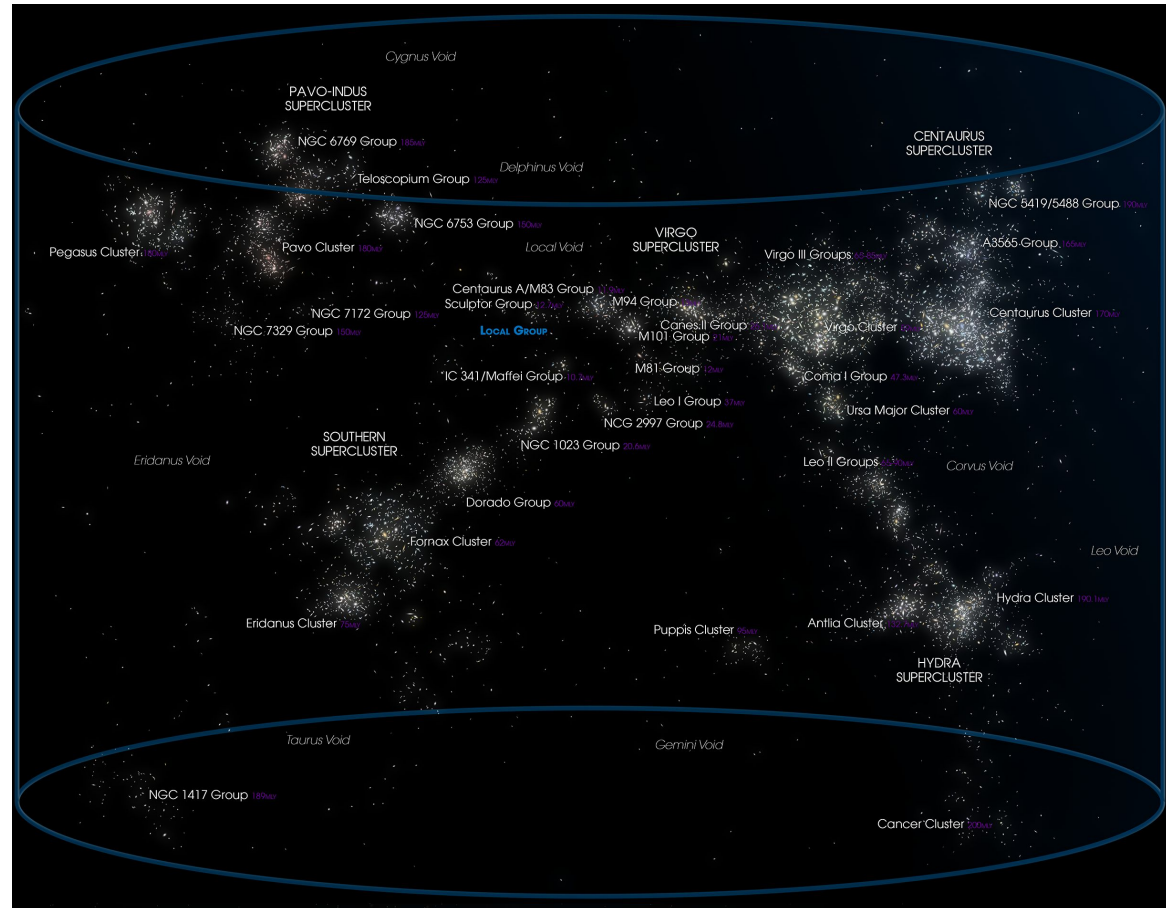


fig.: wiki



Super-klastre galaxií

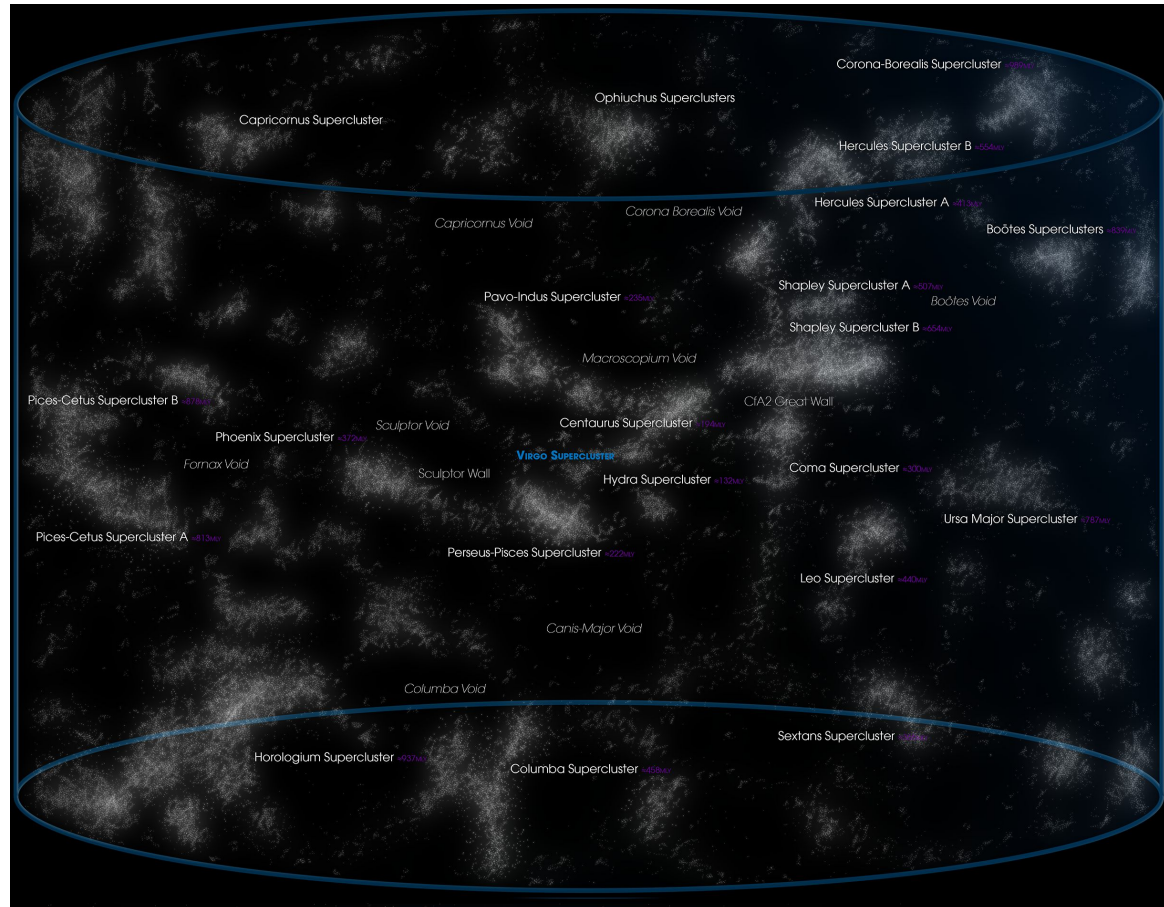


fig.: wiki



Pozorovatelný vesmír

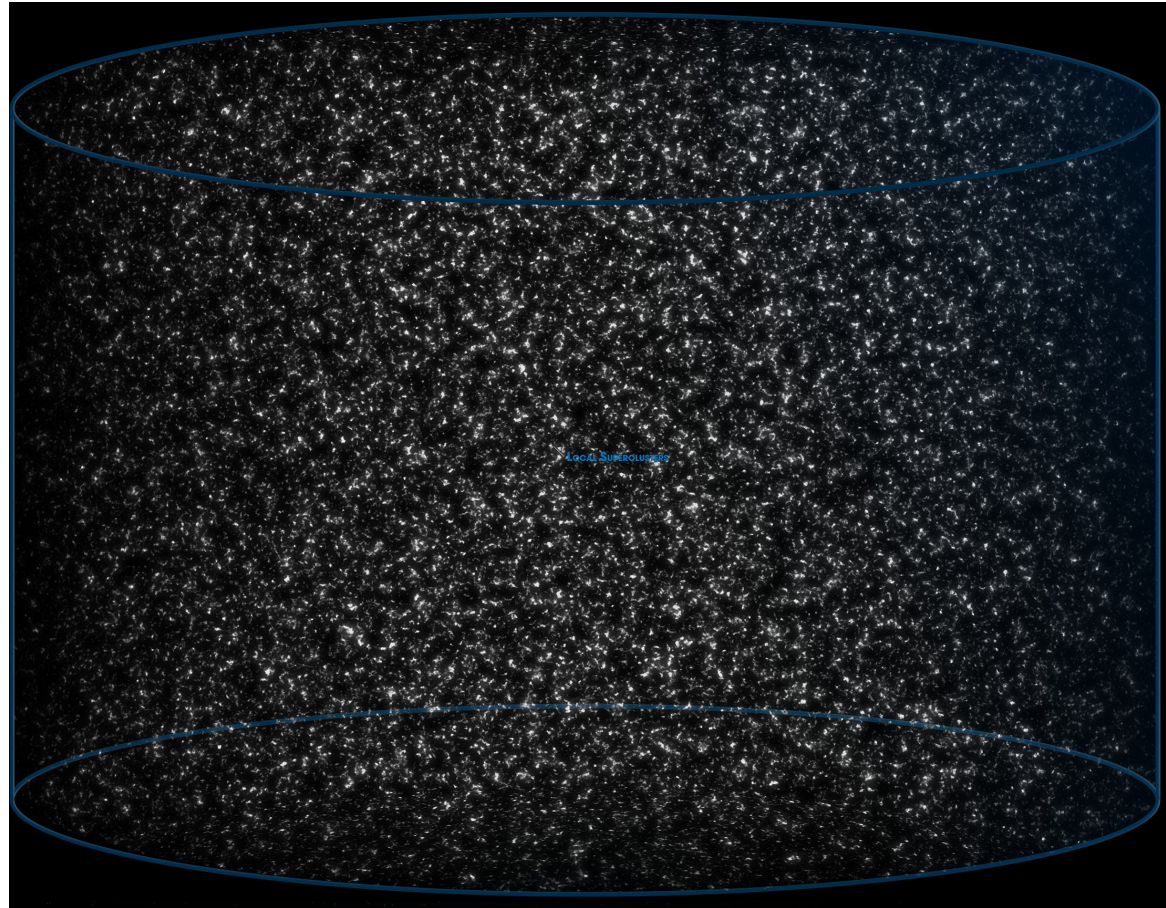
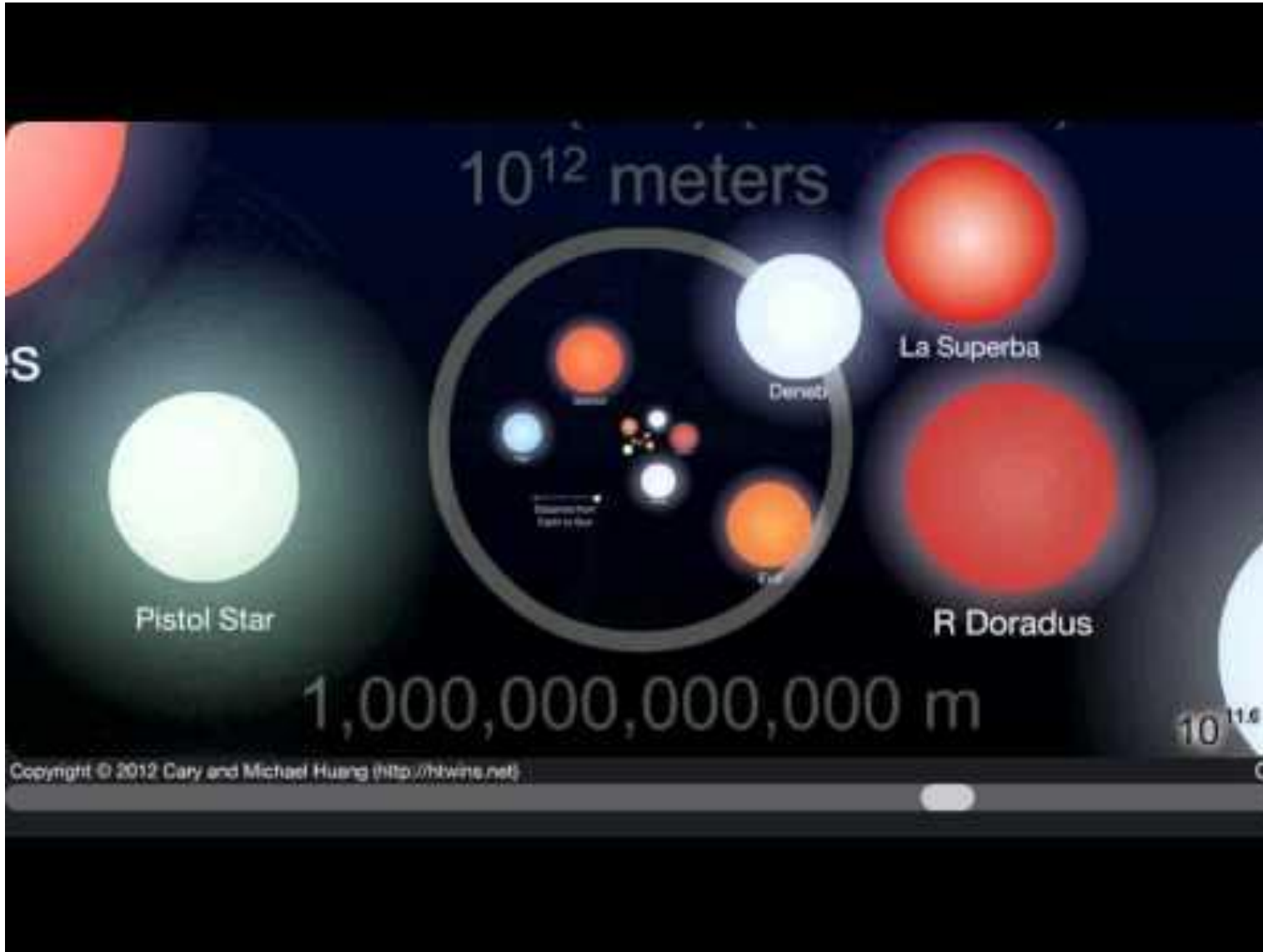


fig.: wiki



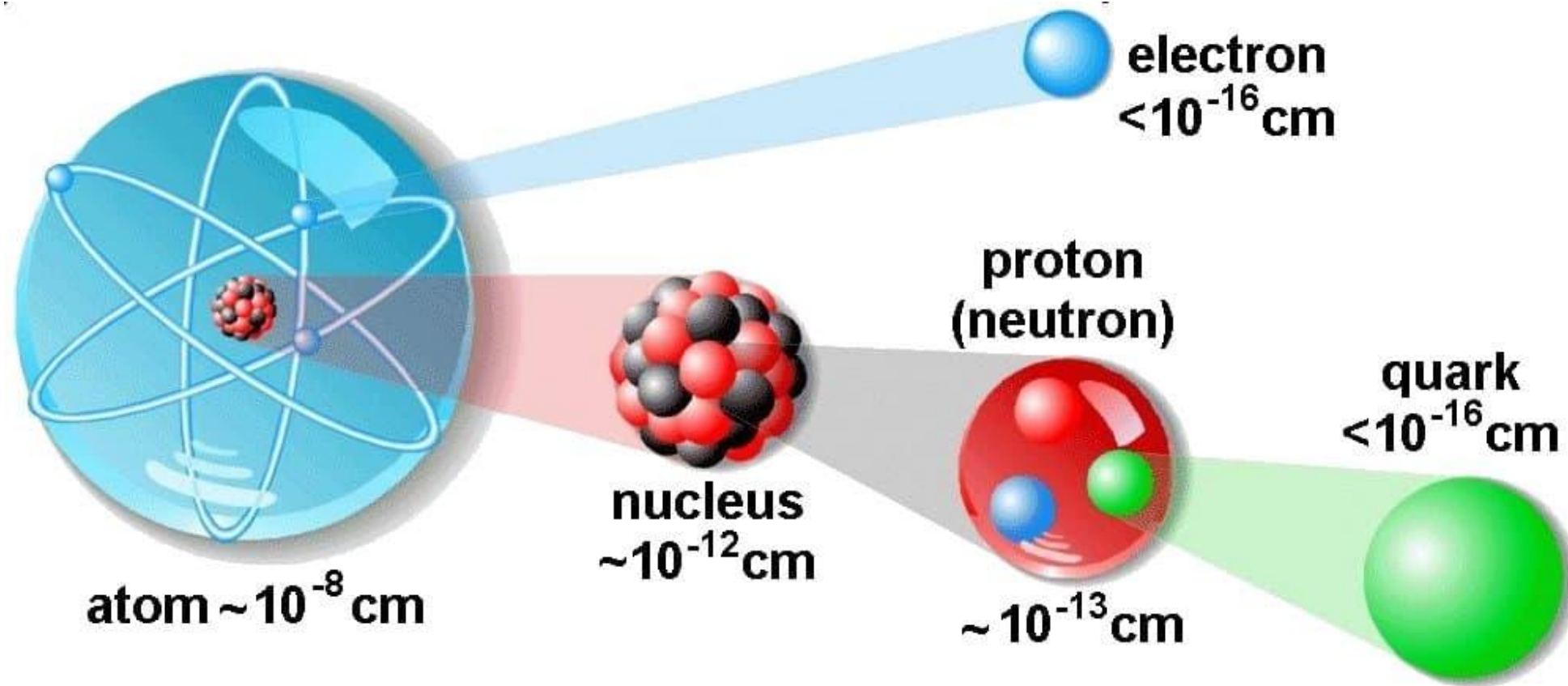
**Z čoho sa skladujú
veci?**



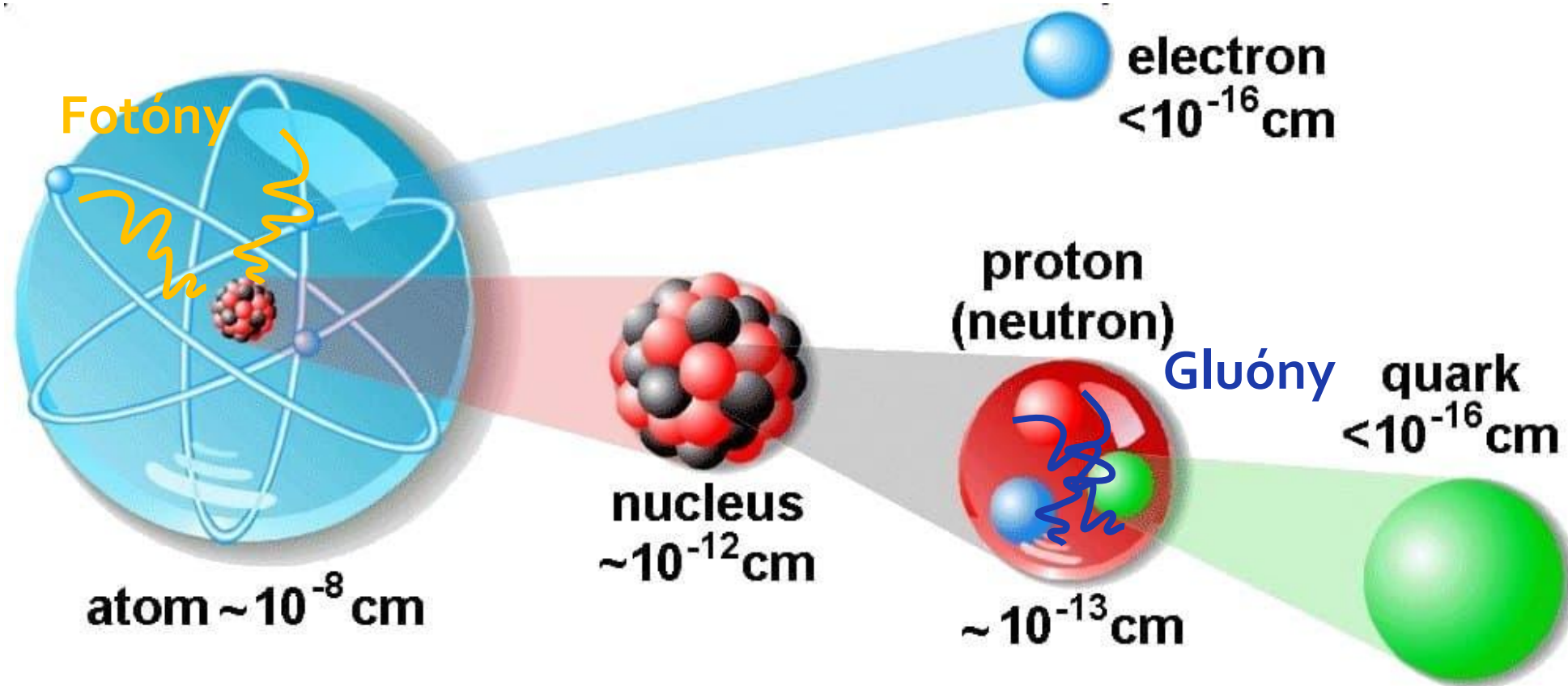


vid.: [youtube.com/watch?v=uaGEjrADGPA](https://www.youtube.com/watch?v=uaGEjrADGPA)

Z čoho sa skladujú veci?



Z čoho sa skladujú veci?



Z čoho sa skladujú veci?

- Základné častice sú
 - kvarky,
 - elektróny,
 - fotóny,
 - gluóny,
 - a ešte čosi, čo je podobné a pre nás nie až také podstatné.



Z čoho sa skladujú veci?



- Kvarcky sa za pomoci gluónov spájajú do **protónov** a **neutrónov** (a čohosi, čo je podobné a pre nás nie až také podstatné), a potom do **jadier**.
- Jadrá a elektróny sa za pomoci fotónov spájajú do **atómov**.



História vesmíru



História vesmíru - Základné mechanizmy



- Vesmír je nádoba pre hmotu v ňom.
- Ak plyn stláčame, ohrieva sa. Ak sa rozpína, ochladzuje sa.
- V horúcich veciach častice lietajú rýchlejšie ako v studených.
Čím horúcejšie, tým rýchlejšie.
- Veci sa gravitačne priťahujú.



História vesmíru

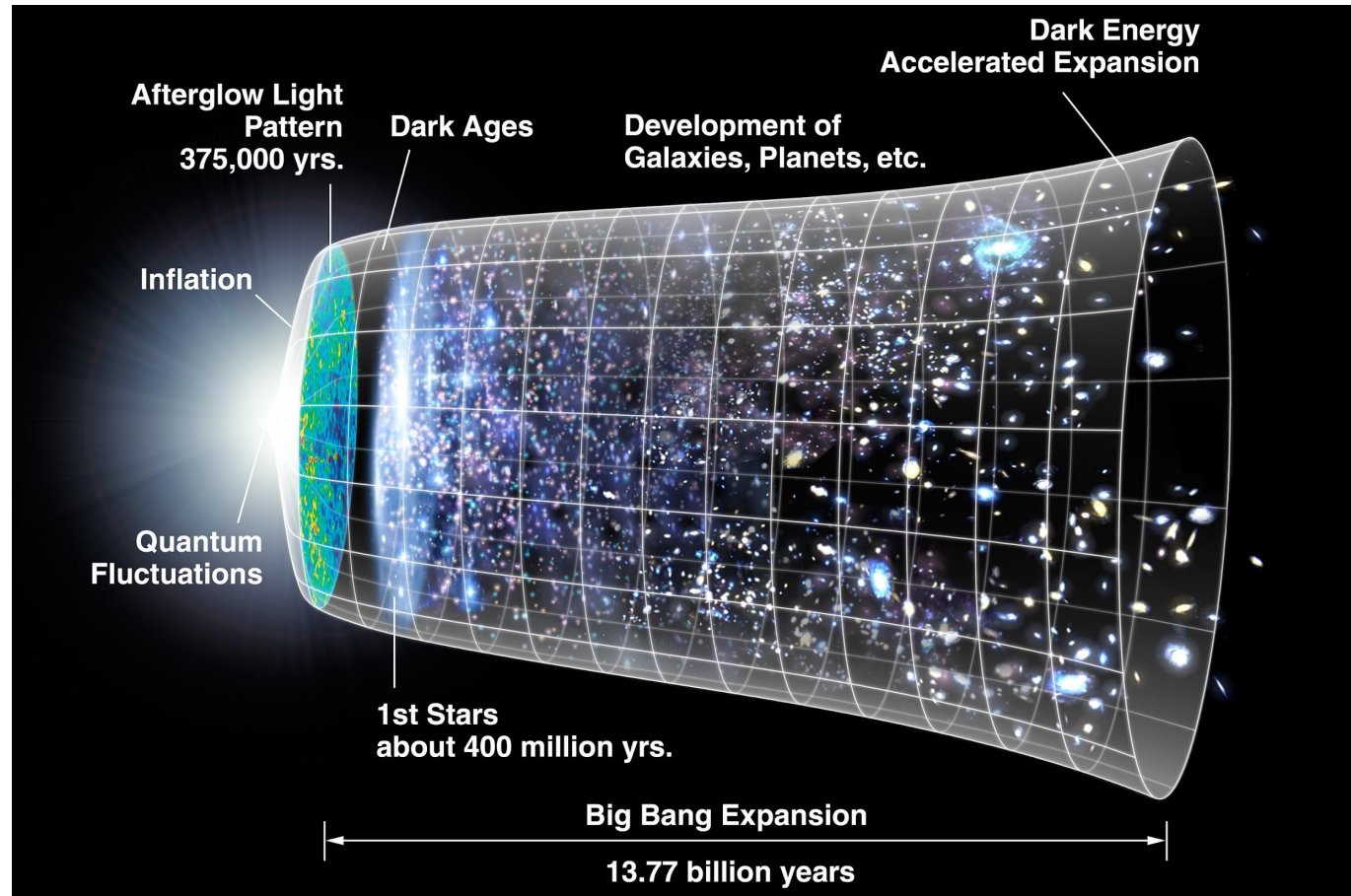
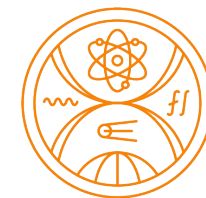


fig.: wiki



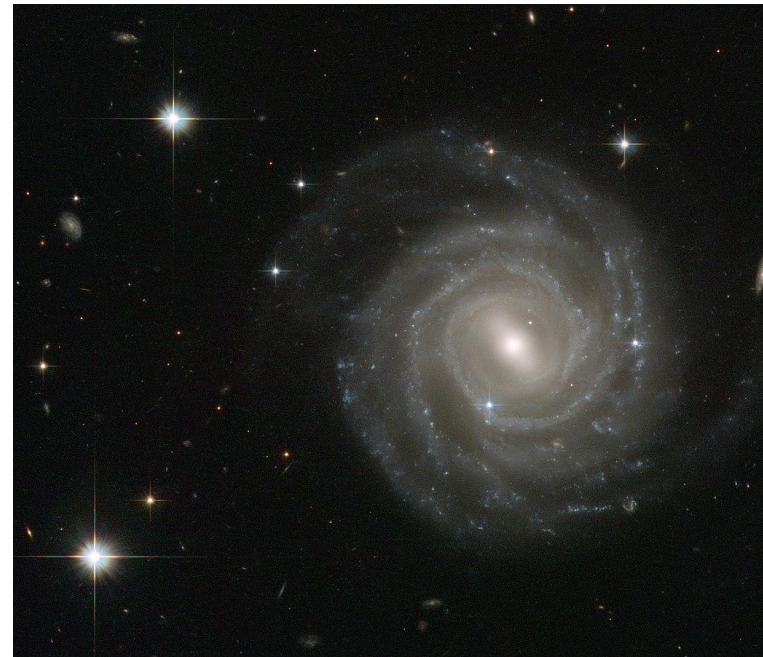
História vesmíru - Vznik hviezd a galaxií

- Vesmír sa veľmi nemení od veku približne miliarda rokov. Pri veku 13,8 miliardy rokov to je väčšina.
- Vesmír je vyplnený galaxiami a oblakmi hmoty medzi nimi.
- V galaxiách vznikajú a zanikajú hviezdy.



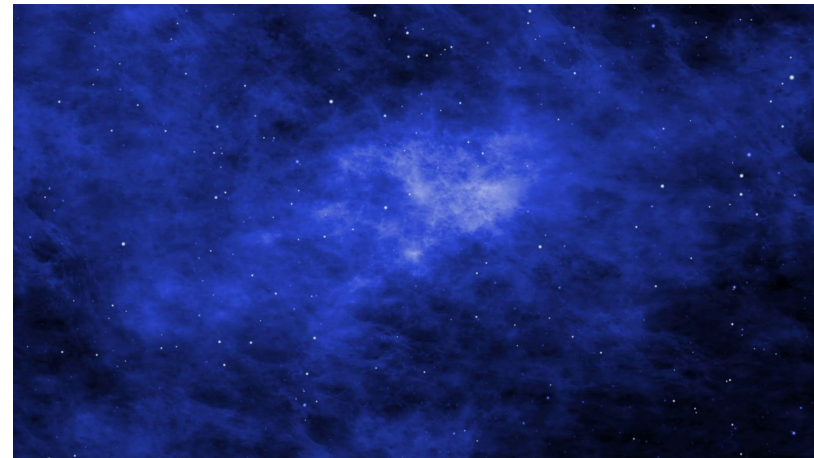
História vesmíru - Vznik hviezd a galaxií

- Naša galaxia vznikla asi pred 9 miliardami rokov.
- Slnko a Slnečná sústava pred asi 5 miliardami rokov.

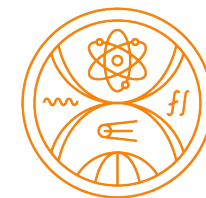


História vesmíru - Vznik hviezd a galaxií

- 377 000 rokov po Veľkom tresku bol vesmír oblakom riedkeho plynu atómov.
- Tie sa už pri zrážkach nerozbíjali, lebo nemali dost' energie.



História vesmíru - Vznik hviezd a galaxií



- Hustejšie miesta k sebe priťahovali okolitý plyn gravitáciou.
- Na týchto miestach vznikli 400 000 000 rokov po VT prvé hviezdy.
- Ďalším priťahovaním medzi hviezdami vznikajú galaxie.
- A tak ďalej.



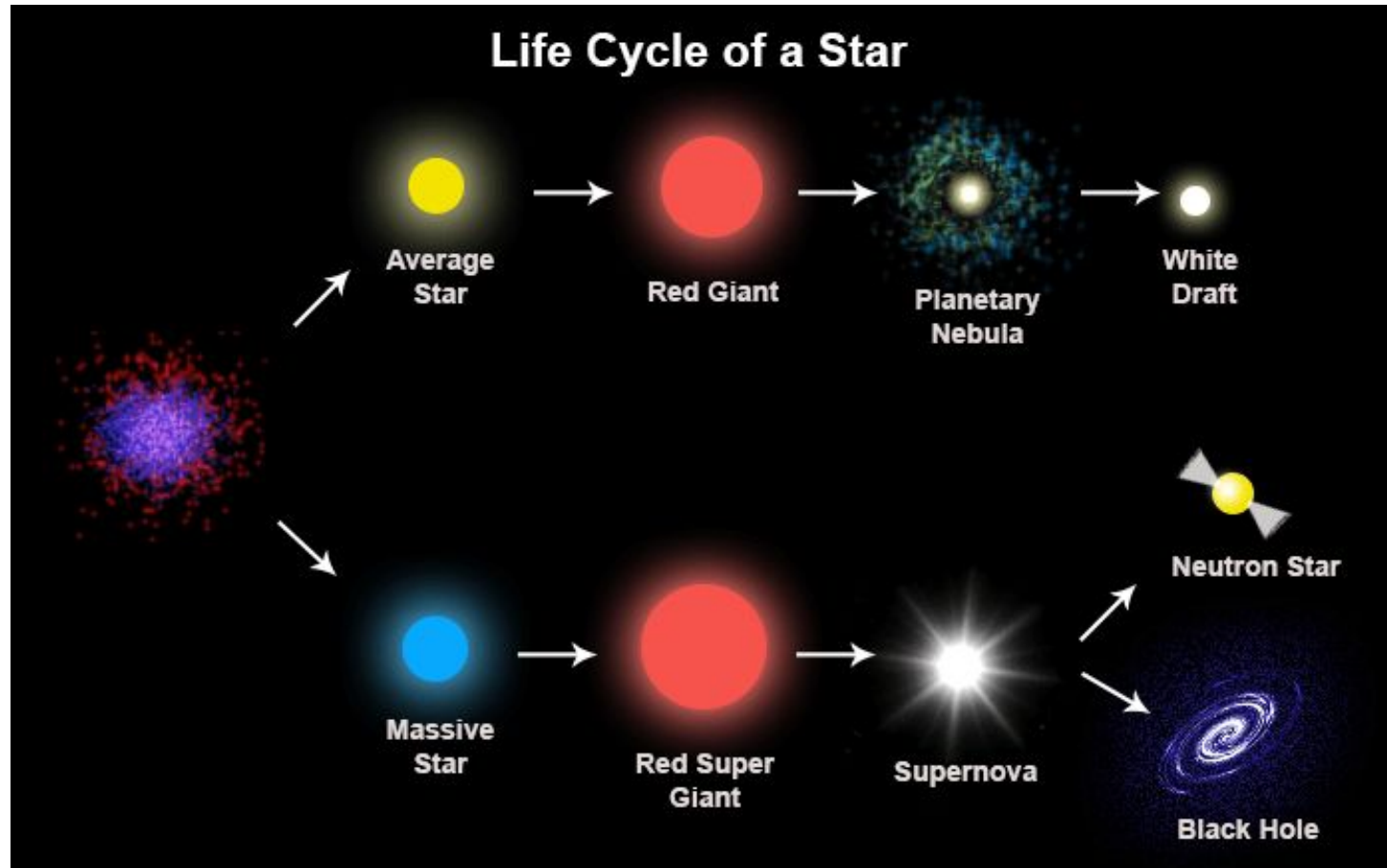
História vesmíru - Vznik hviezd a galaxií



- Hustejšie miesta k sebe priťahovali okolitý plyn gravitáciou.
- Na týchto miestach vznikli 400 000 000 rokov po VT prvé hviezdy.
- Ďalším priťahovaním medzi hviezdami vznikajú galaxie.
- A tak ďalej.



Životný kolobeh hviezd



História vesmíru

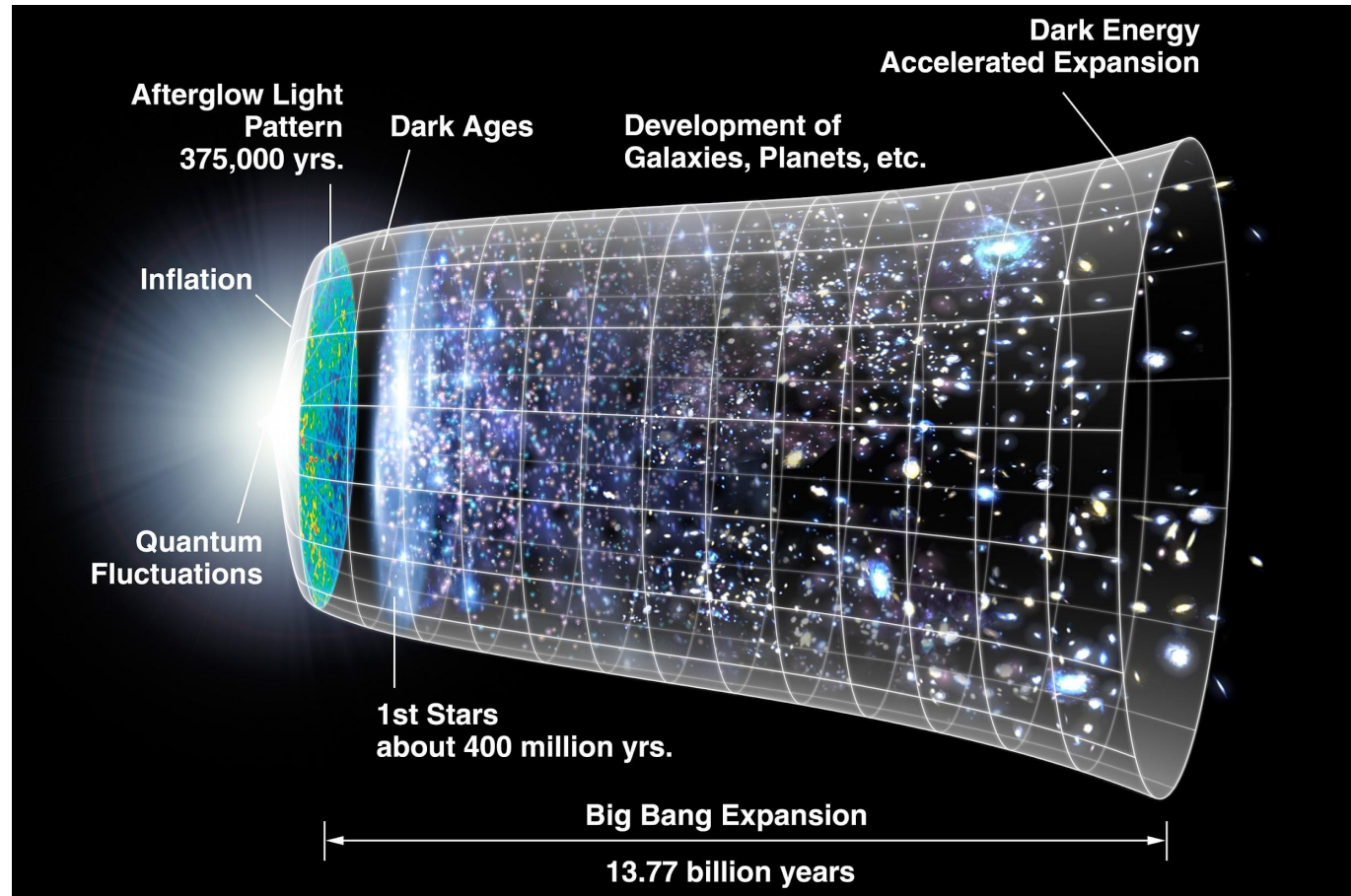


fig.: wiki



História vesmíru - Vznik atómov



- 20 minút až 377 000 rokov.
- Skôr bol plyn vo vesmíre viac stlačený horúcejší.
- Atómy nemohli existovať, lebo narážali na seba príliš rýchlo a elektróny z nich neustále odlietali.



História vesmíru - Vznik atómov



- Vesmír je tvorený polievkou jadier a elektrónov.
- Nachádzajú sa v ňom aj ako jedna z ingrediencií aj fotóny.
- Na začiatku milióny stupňov, na konci asi 4 000.



História vesmíru

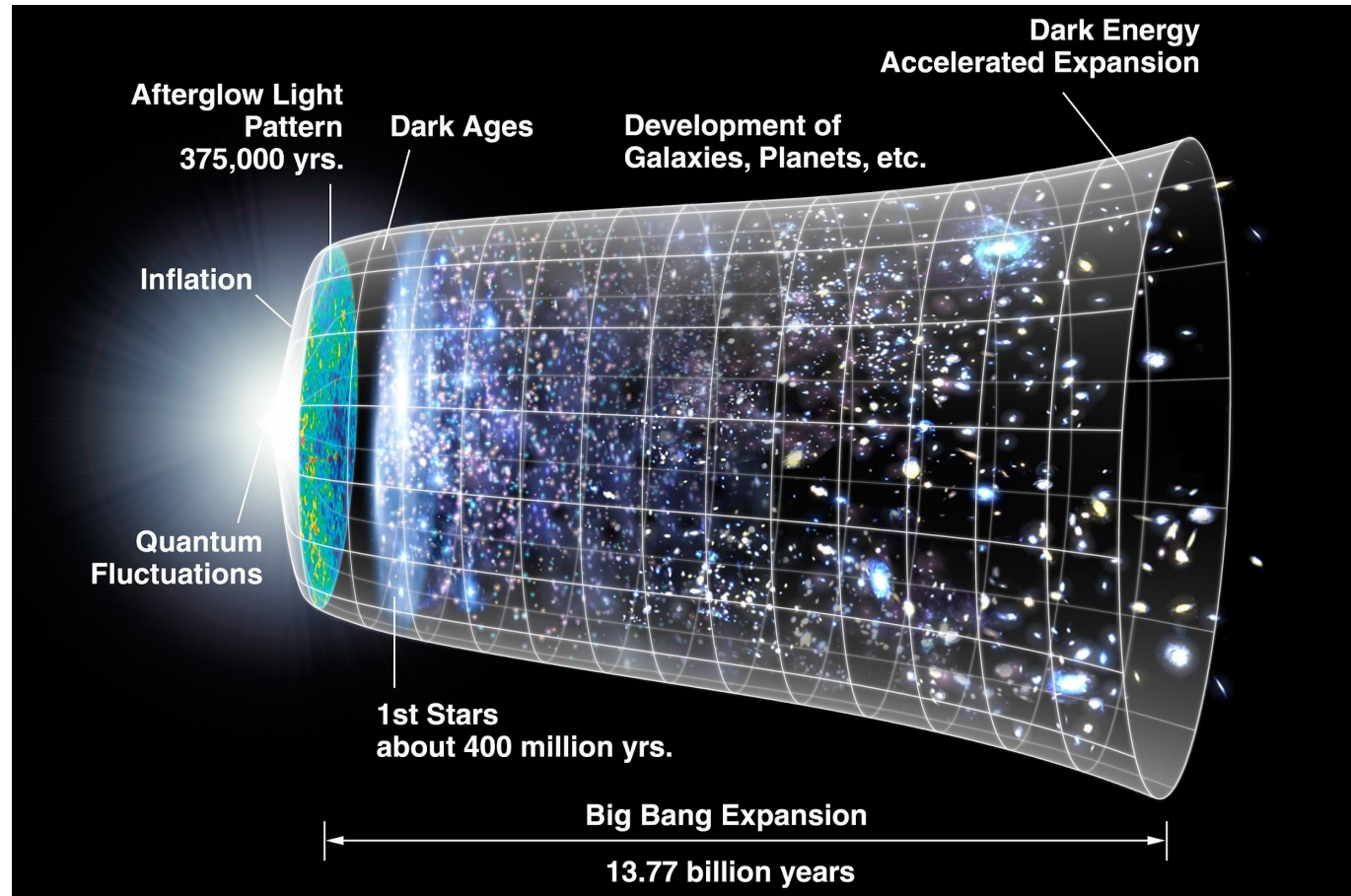


fig.: wiki

História vesmíru - Rôzne štádia časticovej polievky



- Ešte skôr bol plyn vo vesmíre ešte viac stlačený horúcejší.
- Nemohli existovať ani jadrá, lebo sa pri nárazoch rozpadli na jednotlivé protóny a neutróny.



História vesmíru - Rôzne štádia časticovej polievky



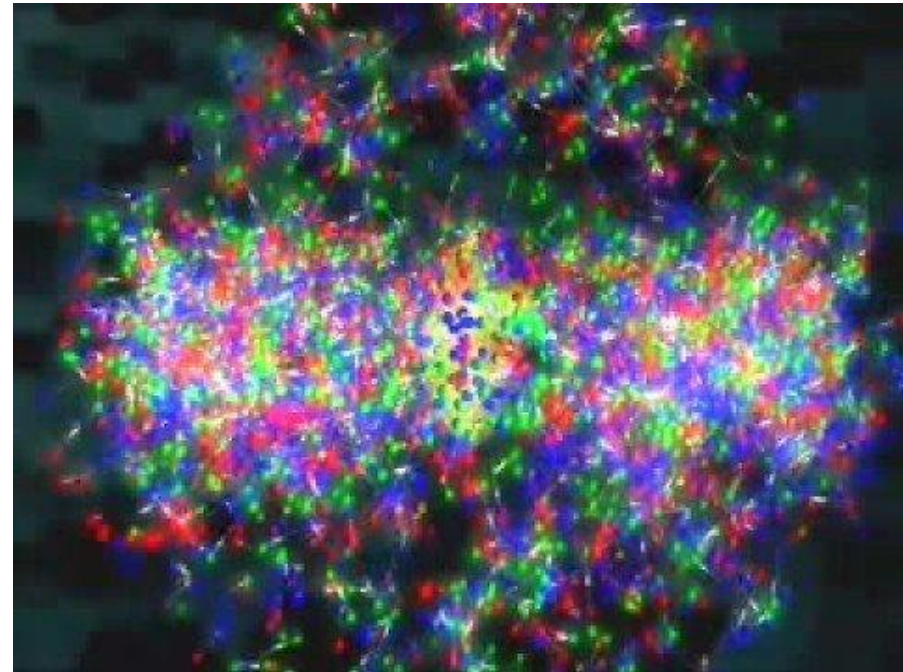
- Toto trvalo od 3 do 20 minút po Veľkom tresku.
- Napriek všetkému nebol vesmír veľmi hustý, iba zlomky hustoty vzduchu.



História vesmíru - Rôzne štádia časticovej polievky



- Ešte skôr bol plyn vo vesmíre viac stlačený horúcejší.
- Nemohli existovať ani protóny a neutróny.
- Vesmír bol vyplnený extrémne horúcou a hustou zmesou kvarkov a gluónov.
- Toto trvalo od malých zlomkov sekund po 2-3 minúty.



História vesmíru - Ranný vesmír



- Ešte skôr bol plyn vo vesmíre tak stlačený, že častice tak ako ich poznáme prestali existovať.
- Hmota bola v inom "skupenstve".
- Všetkému však celkom dobre rozumieme.





Budúcnosť vesmíru



Budúcnosť vesmíru



- Vesmír bude ešte veľmi dlho vyzerat' veľmi podobne ako teraz.
- Odhaduje sa, že asi 100 miliárd rokov.
- Čo bude potom sa presne nevie.
- Niekoľko možností, každá vedie k "zániku" vesmíru.



Budúcnosť vesmíru

- Postupne zastanú všetky dynamické procesy vo vesmíre.
- Rozpínanie vesmíru rozriedi hmotu tak veľmi, že hmota prakticky prestane existovať.
- Rozpínanie zastane a vesmír sa začne zmenšovať, až sa nakoniec zrúti späť do jedného bodu.





**Nie na všetko
vieme odpoved'**



Nie na všetko vieme odpoveď



- **Vesmír je okrem našej hmoty plný aj inej, tmavej hmoty.**
Vieme, ako je táto hmota rozložená a čo spôsobuje. Nevieme ale, čo presne je, odkiaľ sa zobrala a aké má ďalšie vlastnosti.
- **Rozpínanie vesmíru zrýchľuje a spôsobuje to tmavá energia.**
Čo je tmavá energia a aká je jej úloha v histórii vesmíru.



Nie na všetko vieme odpoveď



- **Ako presne vyzerali úplne prvé momenty po Veľkom tresku?**

Tu bude hrať úlohu spojenie kvantovej mechaniky a gravitácie.

- **Je náš vesmír jediný?**

Ak nie, sú nám prístupné? Sú podobné ako ten náš? Ak áno, prečo?



Na záver



Na záver



- Histórií vesmíru rozumieme veľmi dobre. Bola veľmi rýchla.
- Väčšinu svojej existencie vyzeral vesmír veľmi podobne, ako teraz.
- Pre vznik hviezd a galaxií je podstatná gravitácia.
- Predtým bol vesmír zmesou častíc podľa toho, aký bol horúci.
- Ešte dlho bude vesmír vyzerať podobne, ako teraz. Časom ale svoju štruktúru stratí.



Na záver



- História vesmíru v sebe zaujímavým spôsobom spája fyziku veľmi malého (častice) a veľmi veľkého (hviezdy, galaxie).
- Je ale veľa otázok, na ktoré stále nevieme odpoveď.
A možno ju nájde práve niekto z vás.



**Ďakujem za
pozornosť!**

