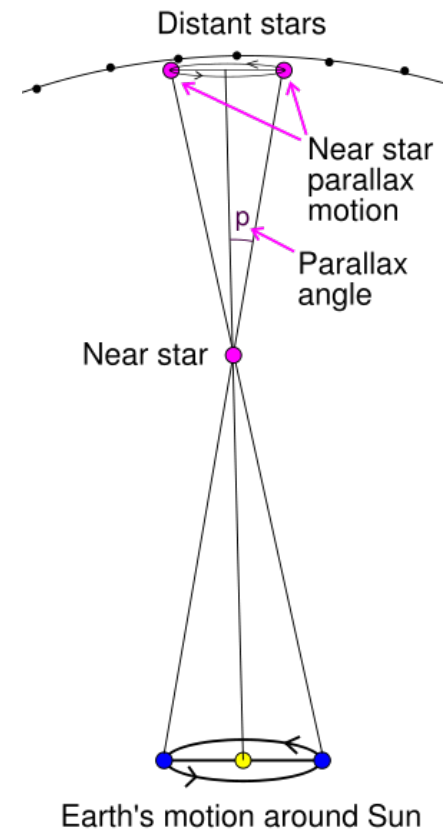


Uvod v teoretično astrofiziko

- masa: masa Sonca
- razdalja: a.e., sv. leto, pc, kpc, Mpc, Gpc
- čas: od s do Glet

- prvi korak: ocena reda velikosti



začetki

- astronomija je ena najstarejših znanosti
- astrofizika pa je mlajša – okrog 150 let

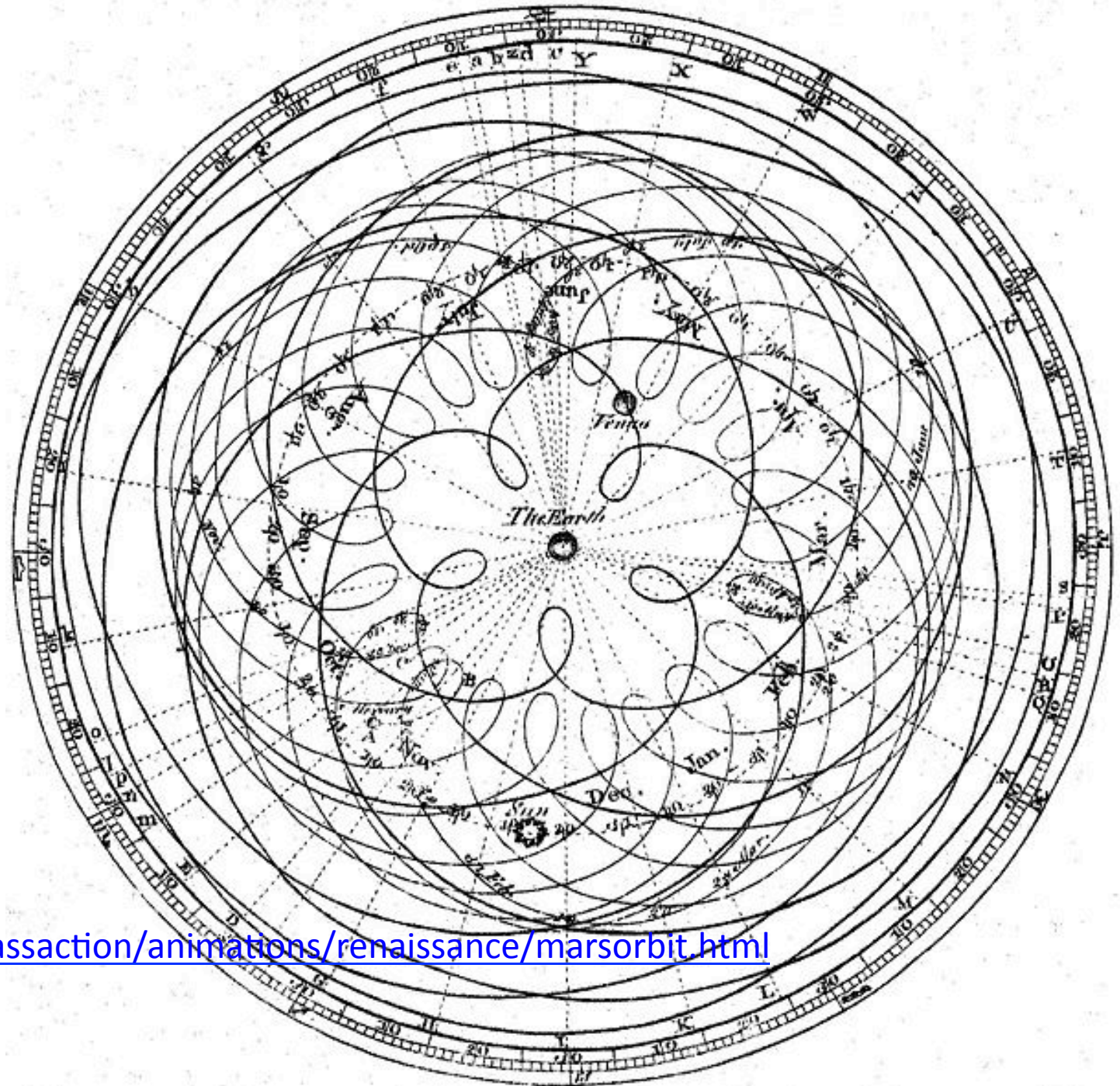
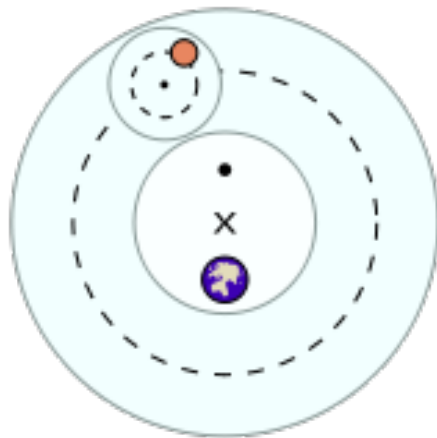


model Osončja

Schema huius præmissæ diuisionis Sphærarum .

Ptolemaj, Aristotel, Hiparh
2. nš, 2. pr.n.š.
Almagest





<http://astro.unl.edu/classaction/animations/renaissance/marsorbit.html>

Aristarh

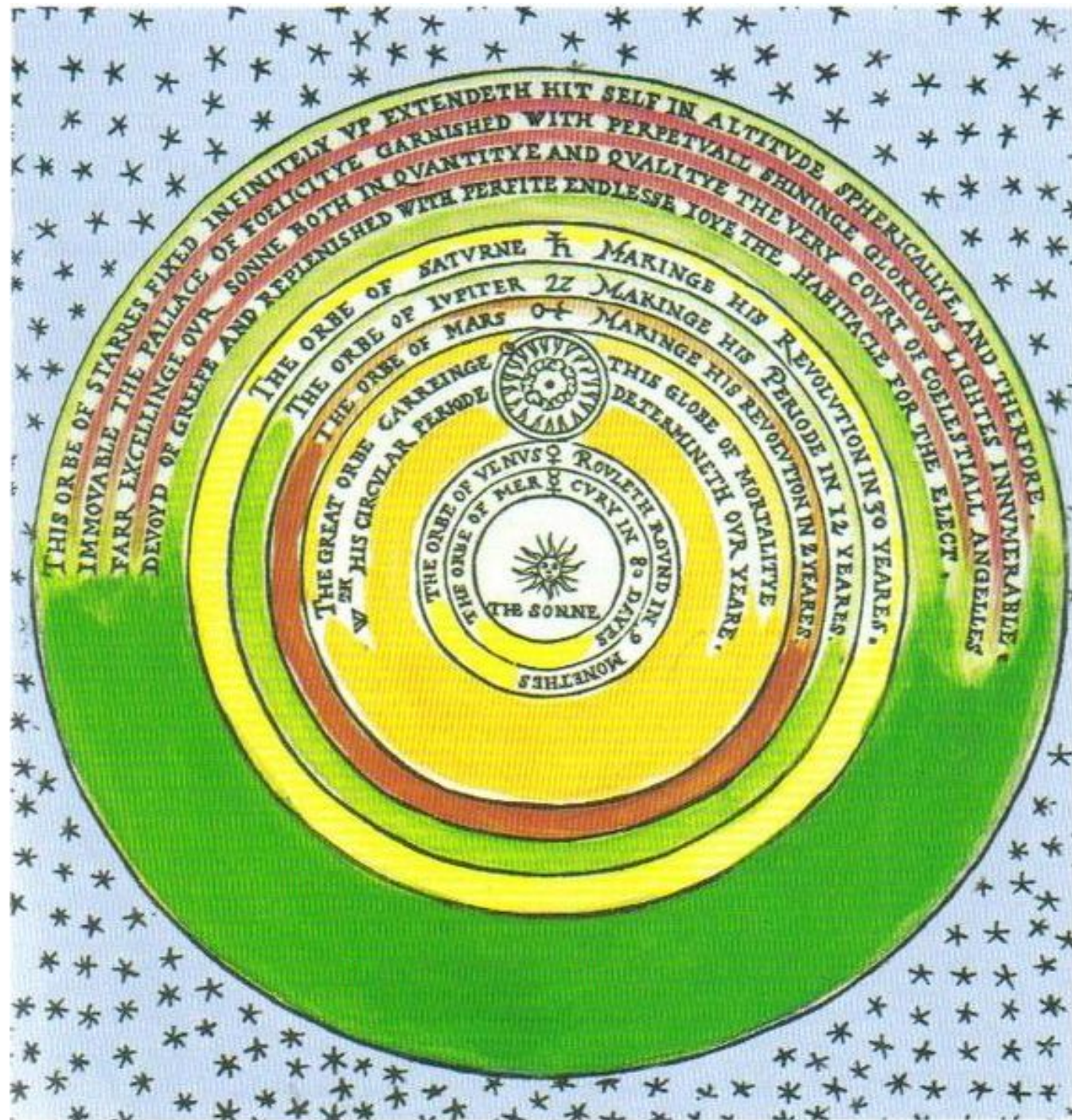
Arabci

Kopernik

Kepler

Galileo

Newton



- Newton – za gibanje veljajo isti zakoni fizike
- obrnili teleskope ven iz Osončja
(planetologija spet pomembna!)
- 1838 – Bessel, Struve, Henderson: izmerili paralakso zvezde – 3D slika
- lastno gibanje zvezd
- 1861 - Bunsen in Kirchhoff razložila Fraunhoferjeve (1817) črte v spektru Sonca – zvezde so iz enake snovi – **enaki zakoni fizike kot na Zemlji**

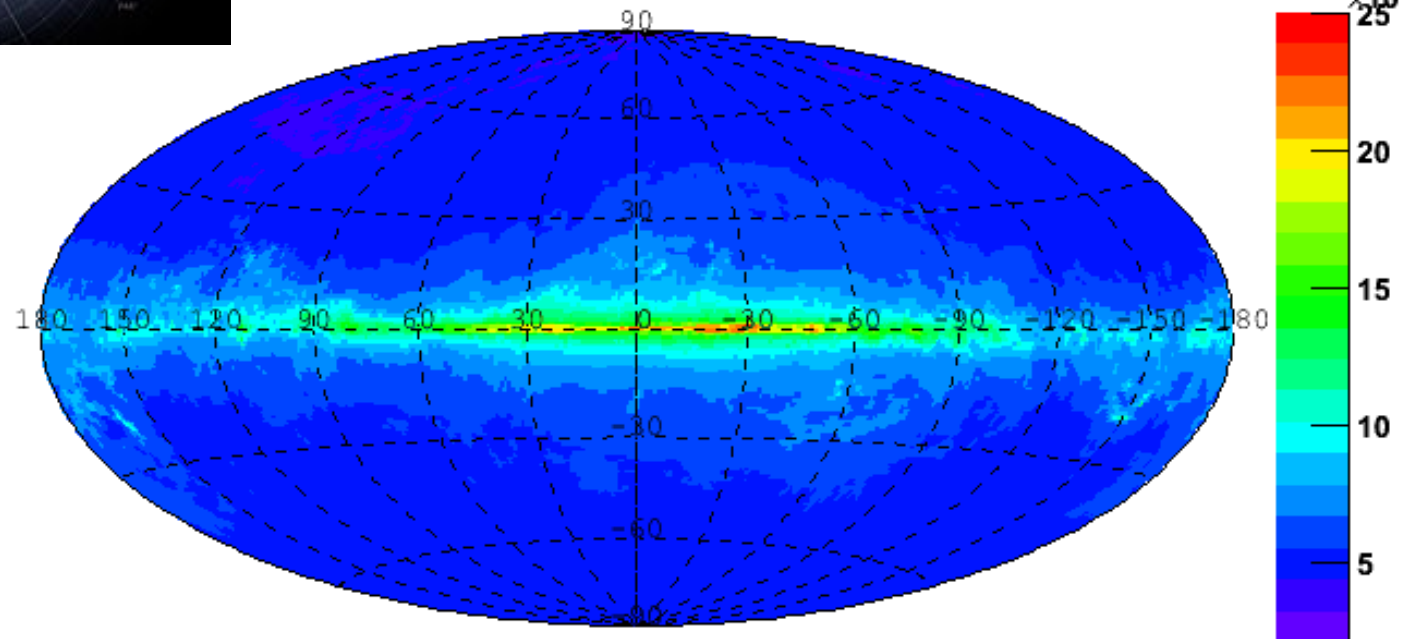
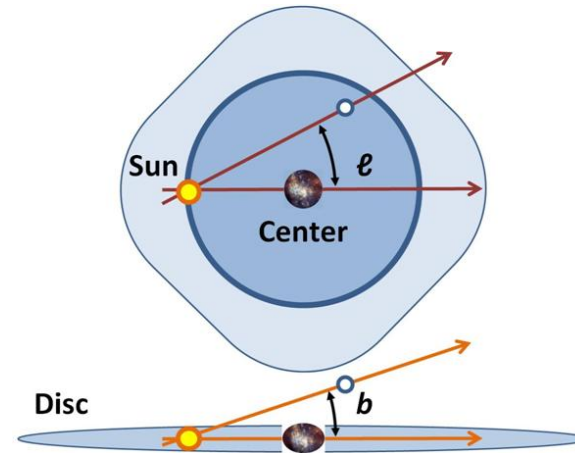
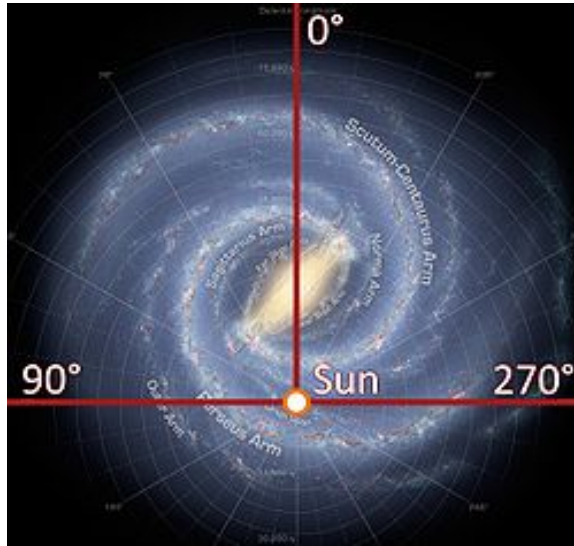
- astrofizika: uporaba fizikalnih zakonov, da bi razumeli zvezde, galaksije itd. – vesolje
- 2 ostanka iz časov antične astronomije v uporabi še danes: nebesne koordinate in magnitude

Nebesna sfera

- koordinate analogne zemljepisni širini in dolžini
- rektascenzija in deklinacija – \approx fiksni za zvezde
(lastno gibanje, precesija Zemljine osi)

http://astro.unl.edu/naap/motion2/animations/ce_hc.html

galaktične koordinate



Magnituda



Navidezna magnituda

Hiparh, 2. stol pr. n št.
magnituda 1 do 6

Pogson 1856: faktor 100:

$$j_1/j_2 = (100)^{-(m_1 - m_2)/5}$$

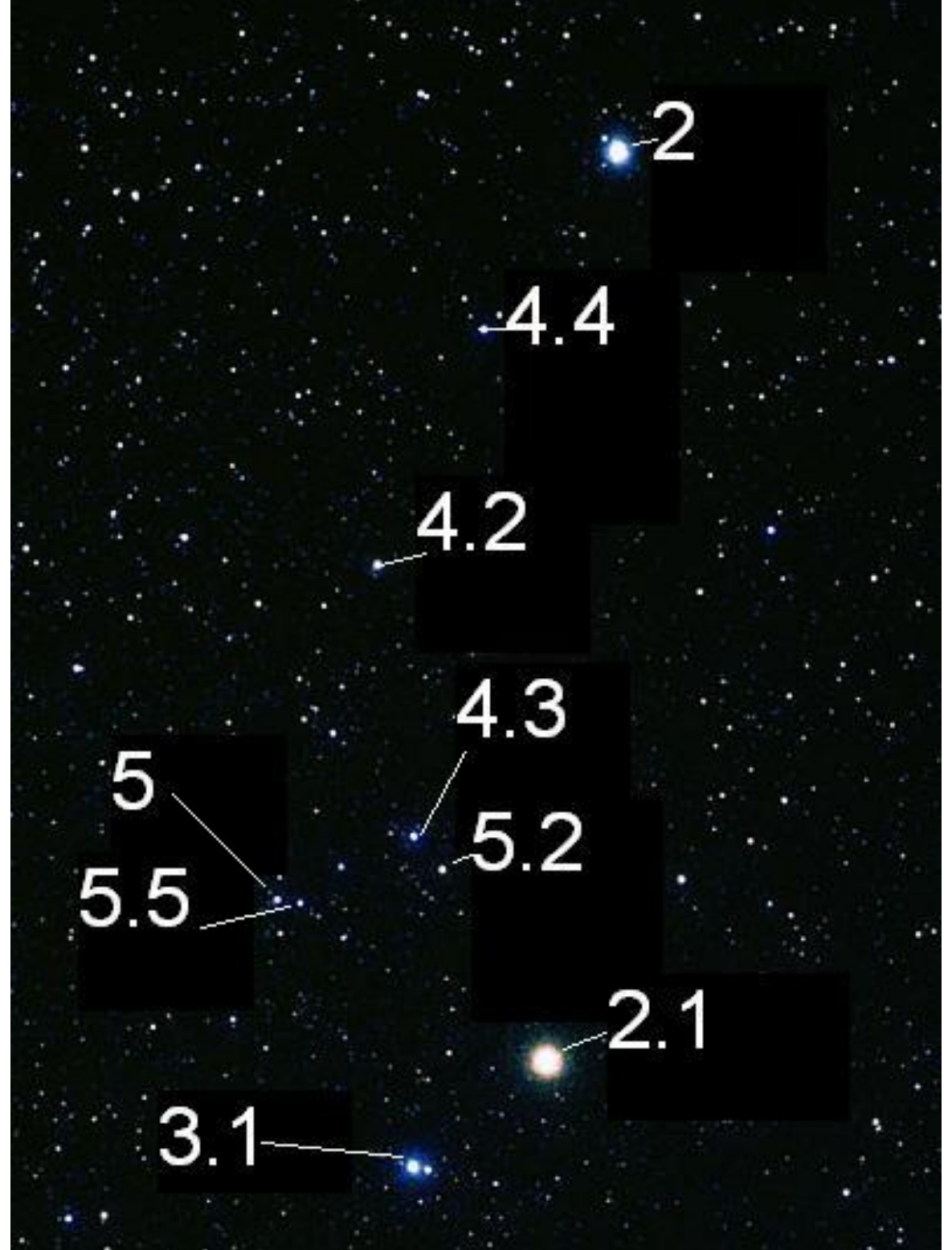
$$m_1 - m_2 = -2.5 \log_{10} (j_1/j_2)$$

bolometrična

UBV (365 nm, 440 nm, 550 nm)

(B-V)... barva

Sonce: $V = -26.74$, Sirij: $V = -1.45$,
najšibkejše izmerjene zvezde $V \approx 27$



Absolutna magnituda

je magnituda telesa, če bi bilo na razdalji 10 pc:

$$j = L / 4\pi d^2$$

$$m - M = -2.5 \log_{10} (10 \text{ pc} / d)^2$$

$$m - M = 5 \log_{10} (d / 10 \text{ pc})$$

M mera za izsev (L) telesa

viri astronomskih informacij:

1. EMV

2. nevtrini:

- šibka sila, iz jedra, Sonce, SN
- rešitev problema manjkajočih nevtrinov

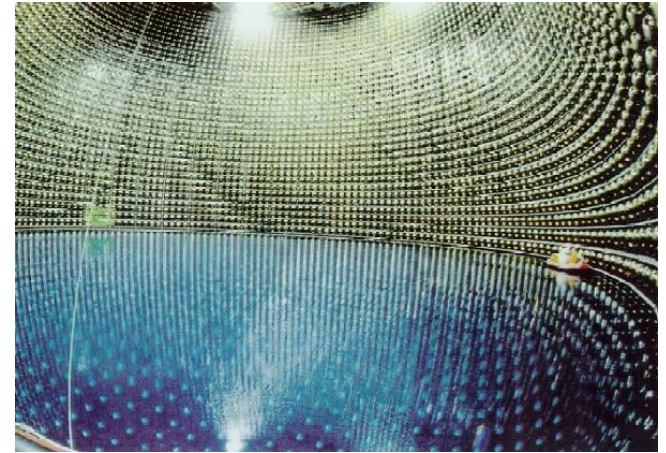
3. gravitacijsko valovanje

napoved splošne relativnosti, posredno dokazani v dvojnem pulzarju Hulse-Taylor, deformacije 10^{-18} dolžine detektorja

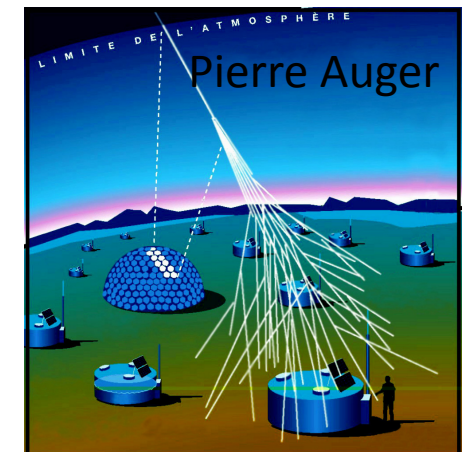
4. kozmični žarki

e, p, težji delci, SN, AGN; MP zameša sledi

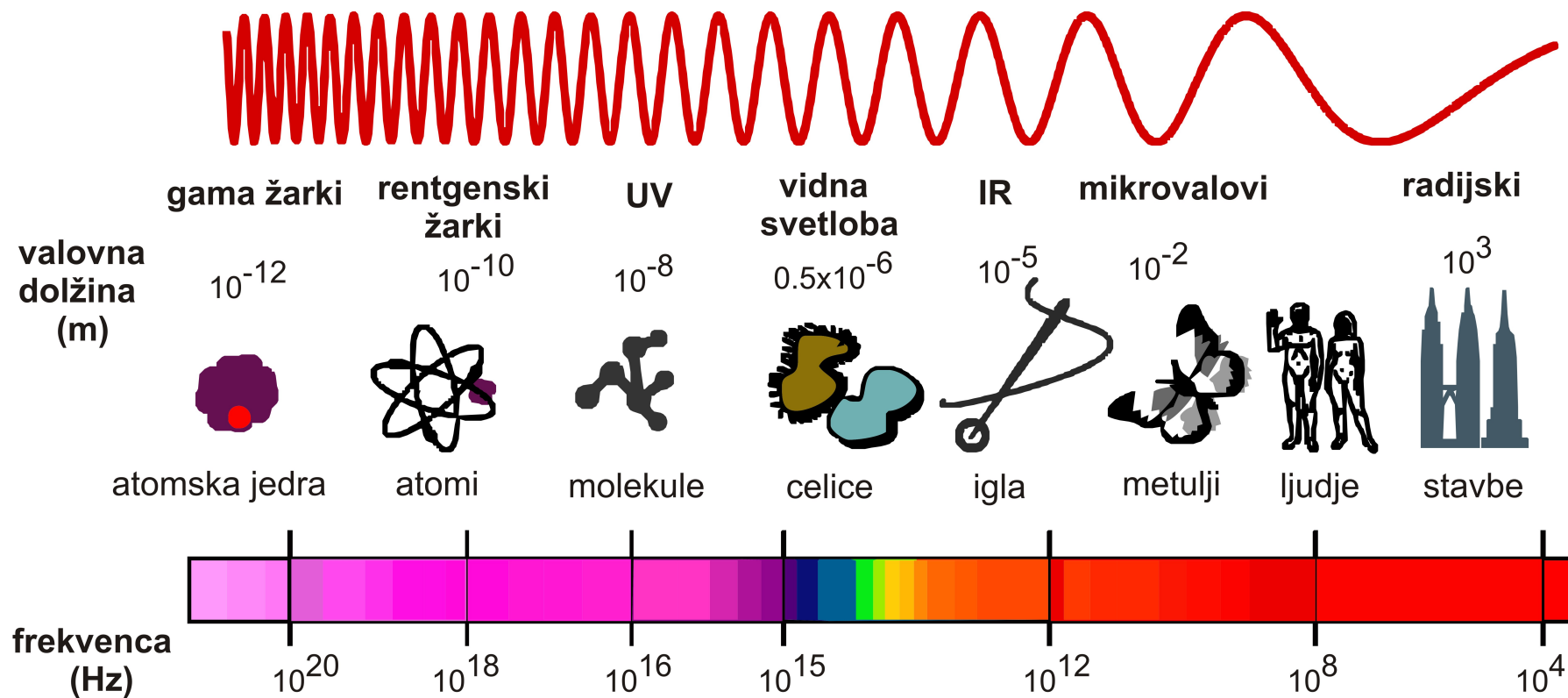
Super Kamiokande

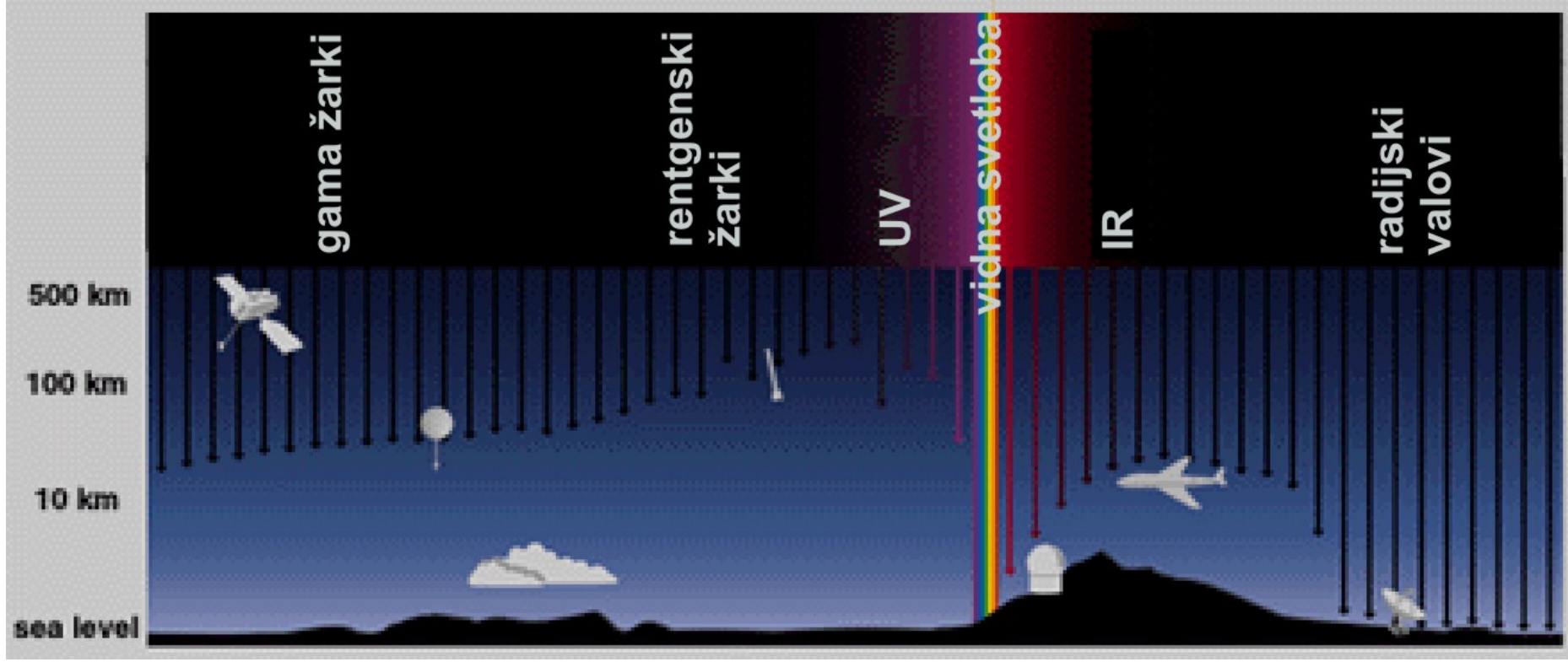


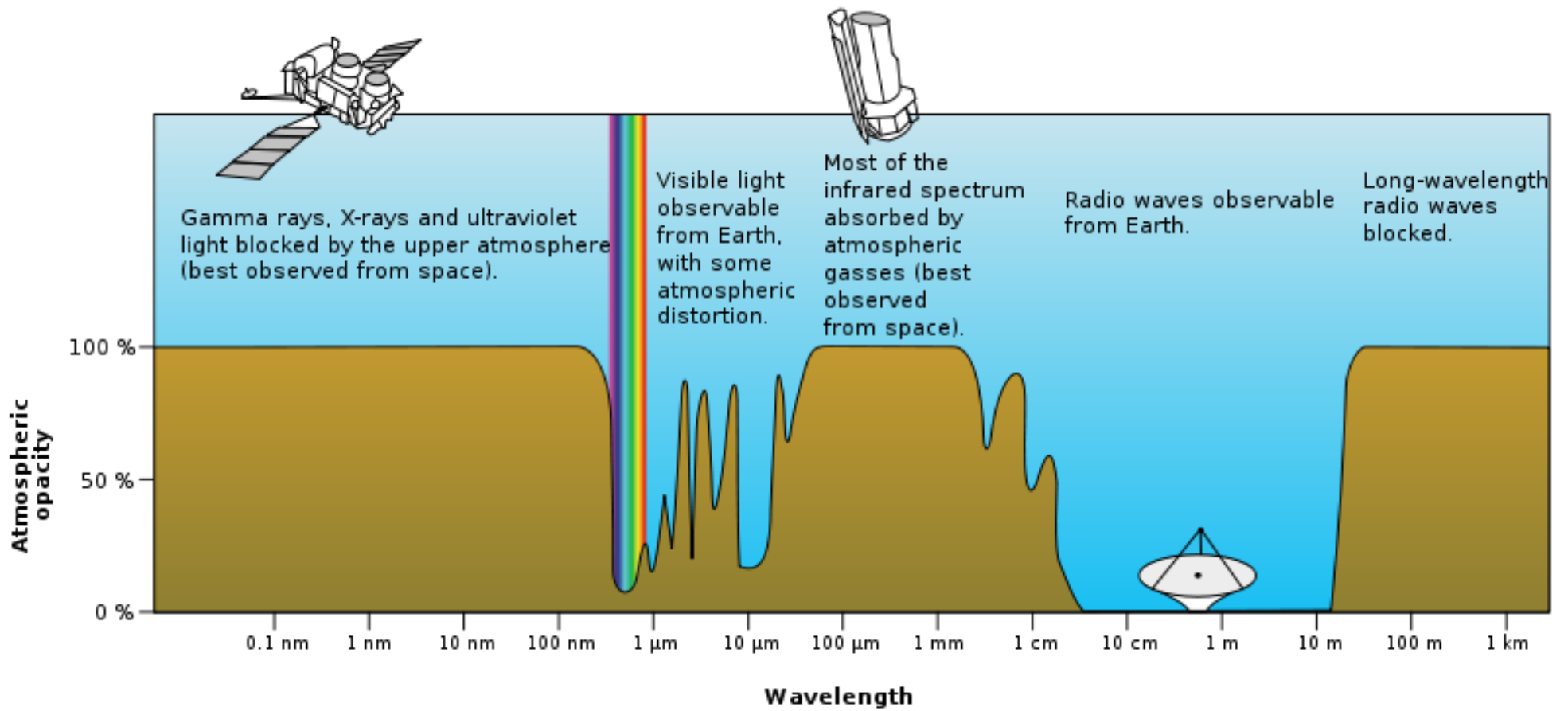
Advanced LIGO



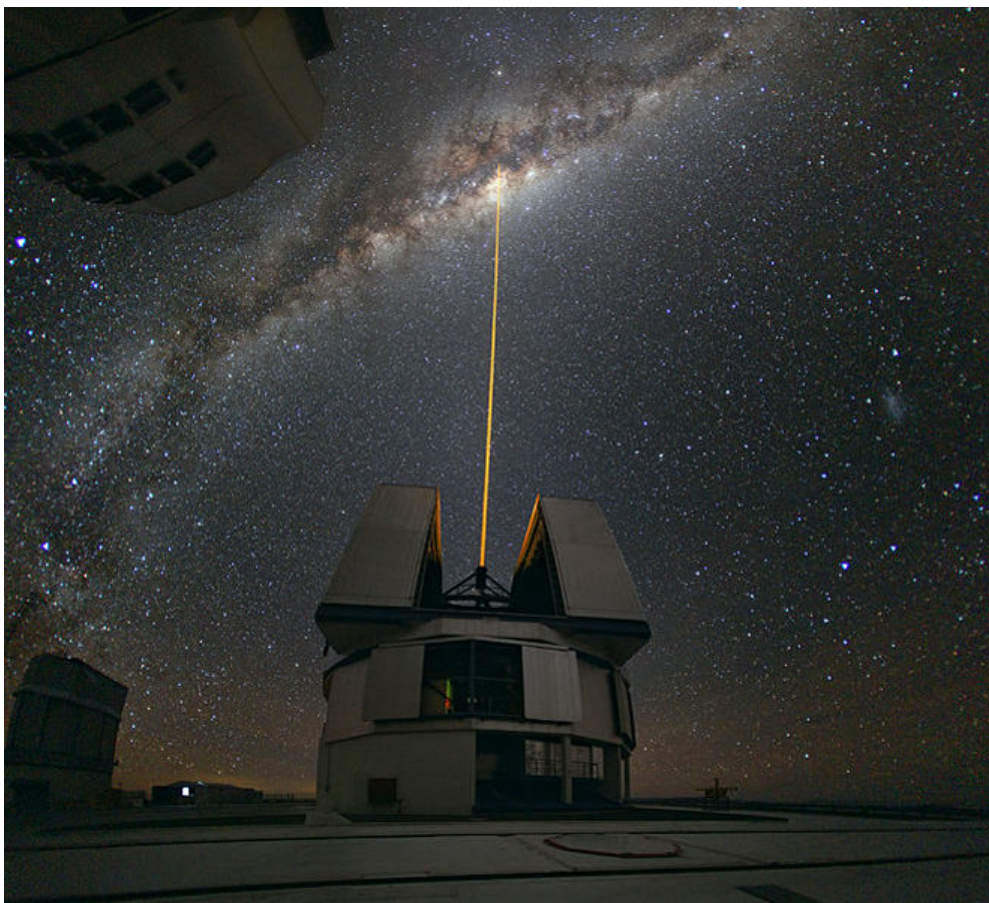
elektromagnetno valovanje







optična astronomija



VLT, Čile

Galileo 1609

zrcala boljša kot leče

večji premer D, boljši je teleskop:

kotna ločljivost:

$$\theta = 1.22 \lambda / D$$

seeing

več zbrane svetlobe: D^2

prilagodljiva optika

Keck, Havaji



zvezde

termično sevanje teles z nekaj 1000 K

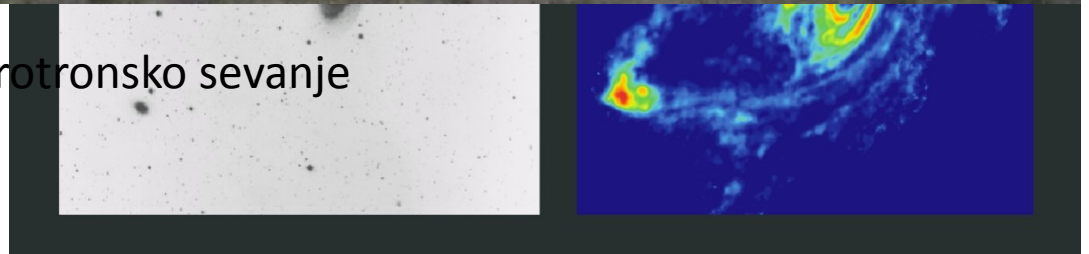
Wienov zakon: $\lambda_{\max} T = 0.0029 \text{ Km}$

radijska astronomija

VLA, New Mexico

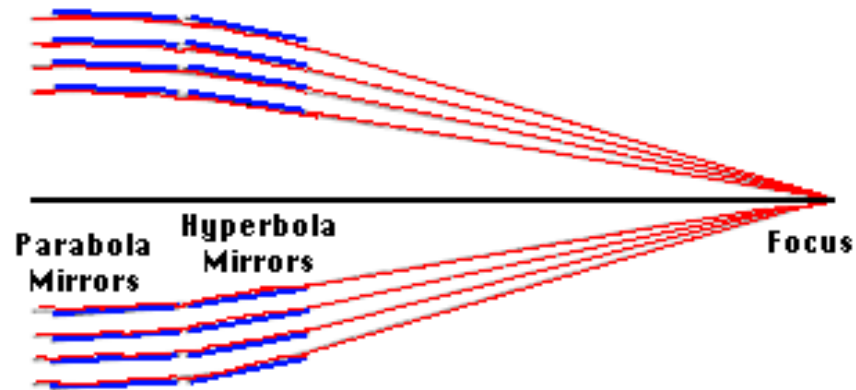


ne-termični procesi: pulzarji, kvazarji: sinhrotronsko sevanje
vodikova 21-cm črta – nevtralni vodik
termično sevanje: prasevanje 2.73 K



rentgenska astronomija

sateliti
posebna "zrcala"

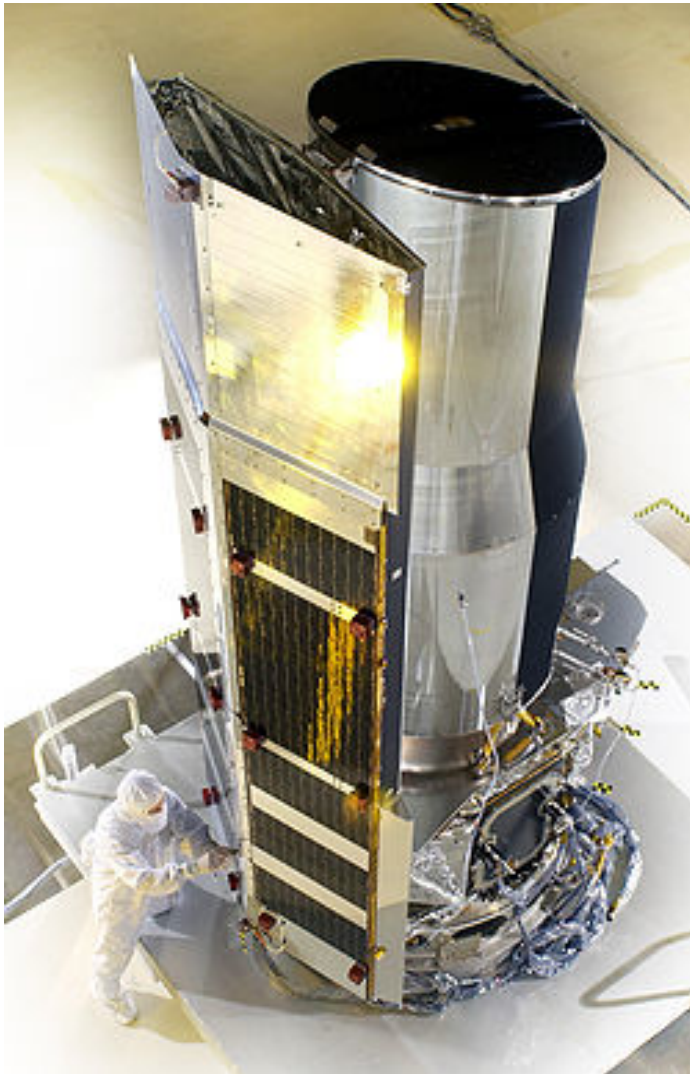


termično sevanje zelo vročih plinov:
rentgenske dvpnice
ne-termično: sinhrotronsko sevanje

Chandra



infrardeča astronomija



Spitzer

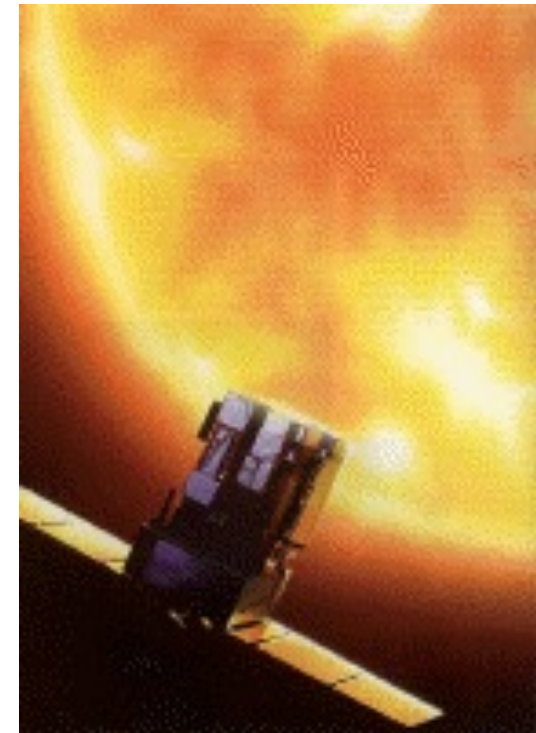


UKIRT, Havaji

področja nastajanja zvezd,
zelo oddaljene galaksije

ultravijolična astronomija

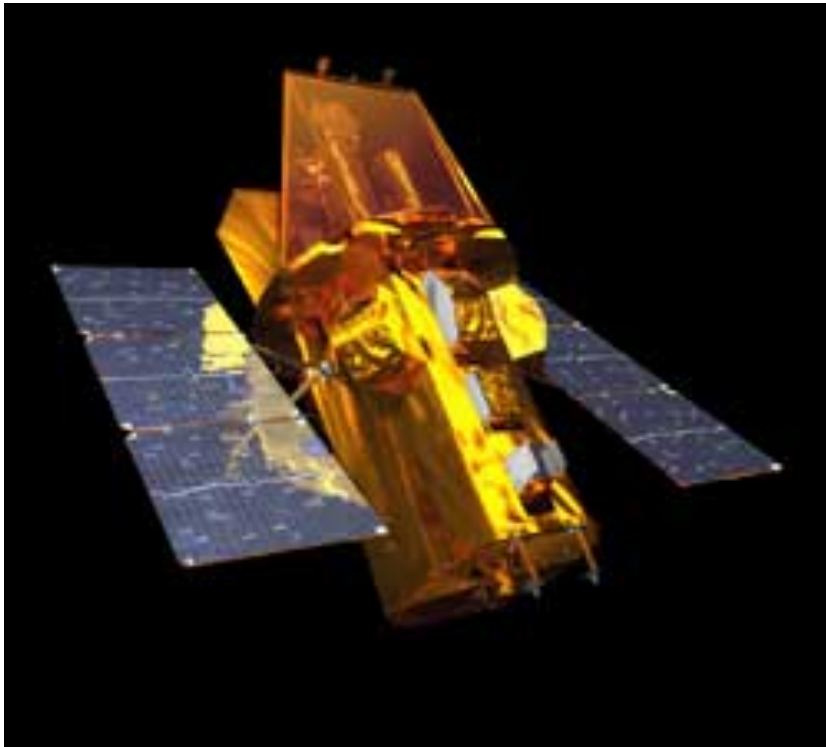
GALEX



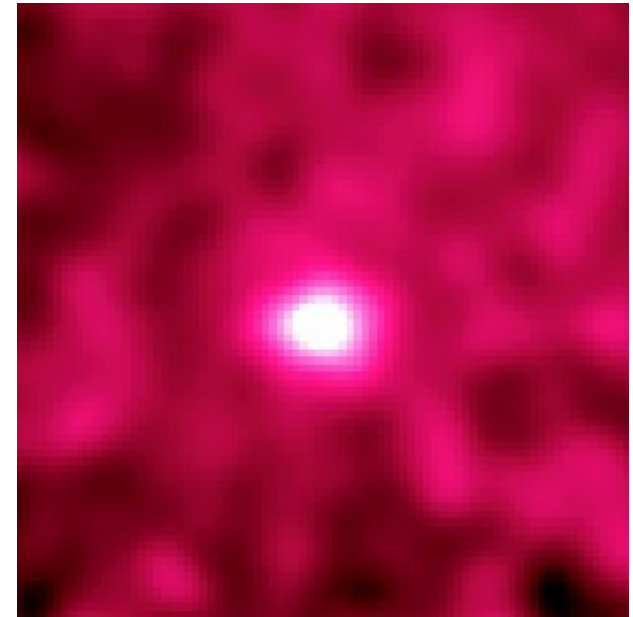
SOHO, Sončeva korona

mlade, vroče zvezde

gama astronomija



Swift



Luna

izbruhi sevanja gama,
pulzarji, SGR...

Fizika v astrofiziki

- klasična mehanika, EMP, optika, termodinamika, statistična mehanika, dinamika tekočin, fizika plazme, kvantna mehanika, atomska fizika, jedrska fizika, fizika delcev, posebna in splošna relativnost
- v ekstremnih pogojih, npr. ρ : vakum in NZ (dosegli pa $T < 2.73$ K!)
- makro in mikro (npr. Chandrasekharjeva masa)

glavne sile

- pri mikro-opisu procesov upoštevamo močno, šibko, em
- pri makro opisu:
- prevladuje **gravitacijska** sila
- sile med delci (površinska napetost, medmolekulske sile) – vaje: za telesa $>$ nekaj 1000 km niso bistvene
- EM: Sonce: $E_M/E_g = 3 \times 10^{-11}$
v pulzarjih z $B = 10^{13}$ T, $E_M/E_g = 0.06$

relativnost

- posebna relativnost, ko $v \approx c$ in $E \approx mc^2$
- splošna relativnost ko $E_g \approx mc^2$

oz. $r \approx GM/c^2$ ali $r \approx r_{\text{Sch}}$

$$r_{\text{Schwarzschild}} = 2GM/c^2$$

Sonce: $R_{\text{Sch}} = 3 \text{ km}$

- splošna relativnost potrebna pri opisu NZ, ČL in vesolja kot celote: $f = 2GM/c^2 r \approx 1$

Sonce: $f \approx 10^{-6}$, NZ: $f \approx 0.4$, vesolje: $f \approx 0.06$