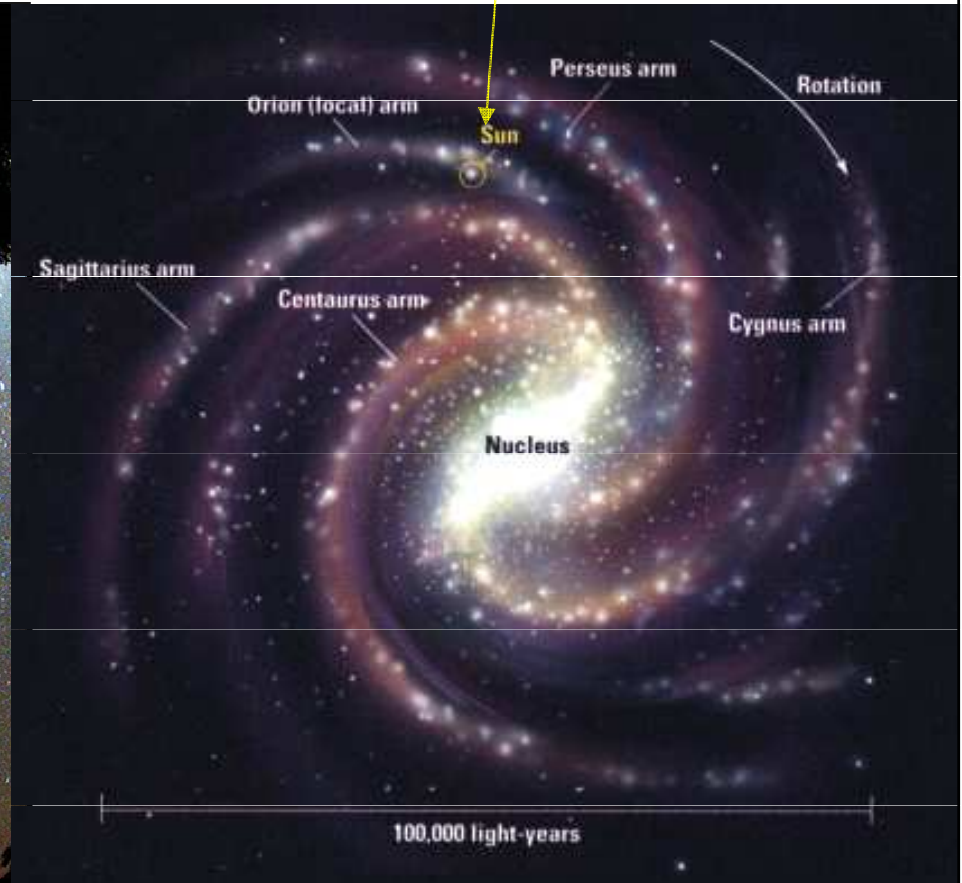
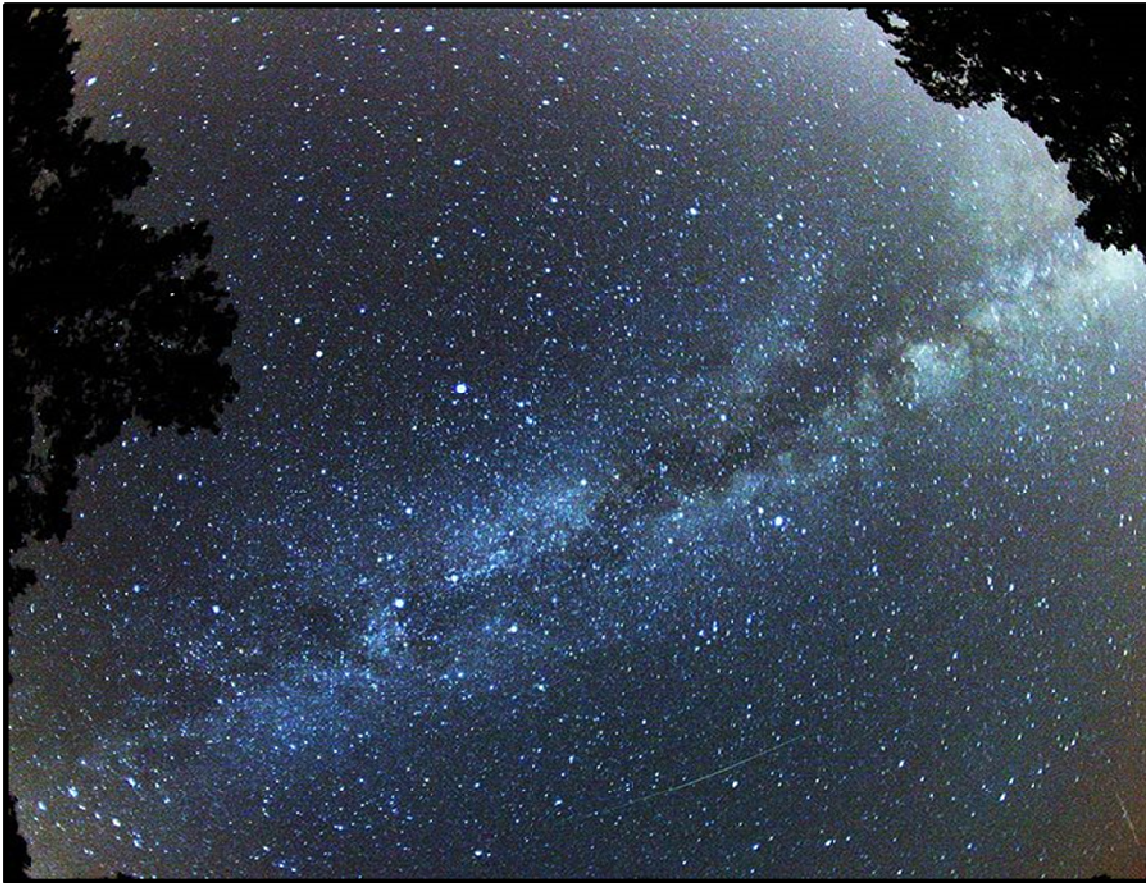


# Antropický princip

2019



- ❖ Naše **Galaxie** ( $\emptyset$  100 000 ly), spirální typ s 2 rameny, Mléčná dráha - stříbrný pás hvězd, (lidově se tak označuje naše Galaxie). Mléčná dráha je jen malá část Galaxie pozorovatelná ze Země.
- ❖ Dvě ramena: rameno Střelce a rameno Orionu. Naše Galaxie patří spolu s mnoha ostatními do **Místní skupiny galaxií**.
- ❖ Galaktické jádro naší galaxie - 7,6 kiloparseku ( $23,5 \cdot 10^{13}$  km) od Země.
- ❖ V naší galaxii je více než 100 miliard hvězd. Mnohé zřejmě mají planetární systém či alespoň jednu planetu, která kolem ní obíhá.



# Země vzácná planeta ?



# Země, unikátní planeta, na které se rozvinul život

Jaké podmínky vznik života umožnily?

Kde hledat život... ?

Ideální planeta – souhra okolností:

Sluneční soustava -obyvatelná zóna Galaxie s dostatkem těžších prvků na zformování kamenné planety, přitom daleko od jejího středu a od oblastí s intenzivní tvorbou hvězd, jež jsou zaplaveny vysokoenergetickým zářením.

Teplota, záření --- „správná“ vzdálenost planety od Slunce, osamocené hvězdy -- stabilita orbity,

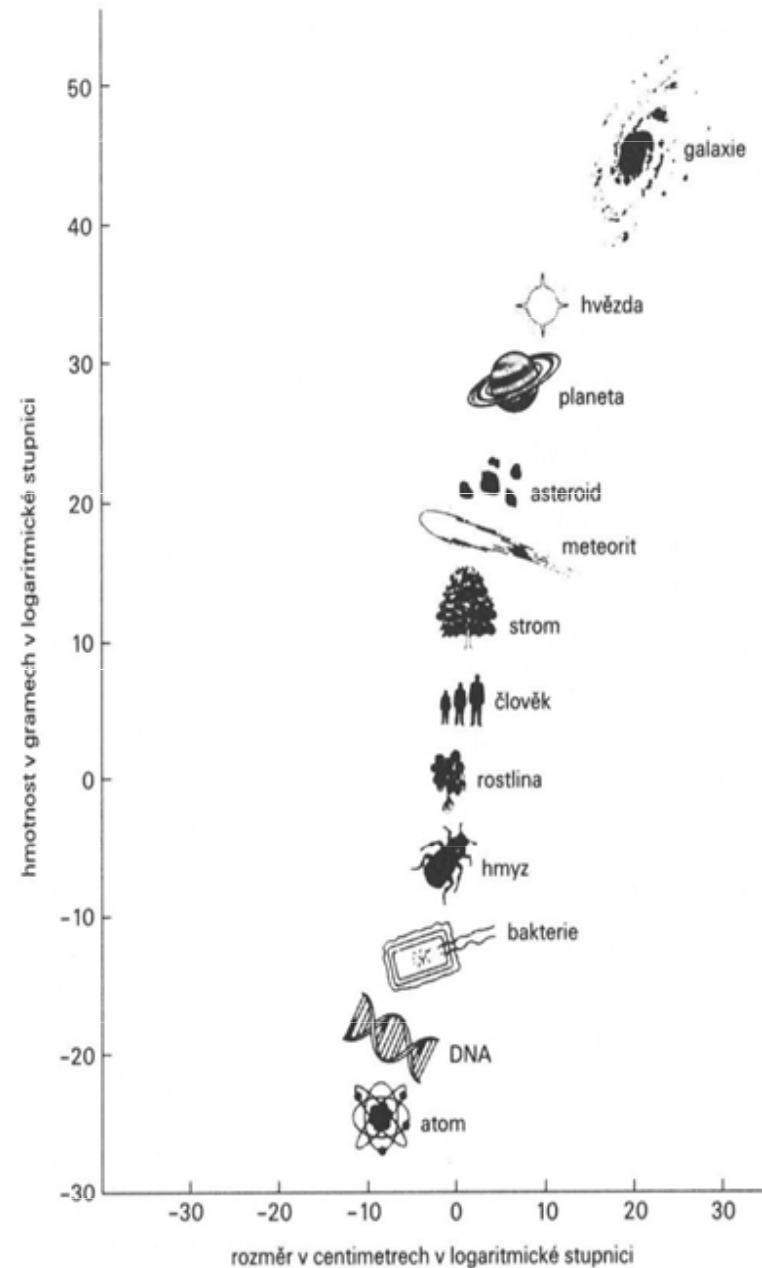
Magnetosféra, adekvátní velikosti pro g, sklon rotační osy - celoplanetární klima

Co je život ? --- křehká rovnováha

*J. Segal říká:*

*"... Úkolem živého těla je vlastně balancovat s tisícem holí.*

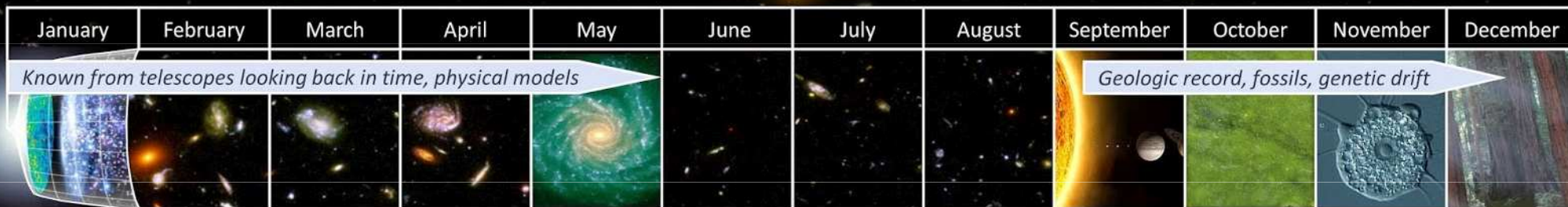
*Pokud se mu to podaří „ zůstává naživu. "*





# The Cosmic Calendar

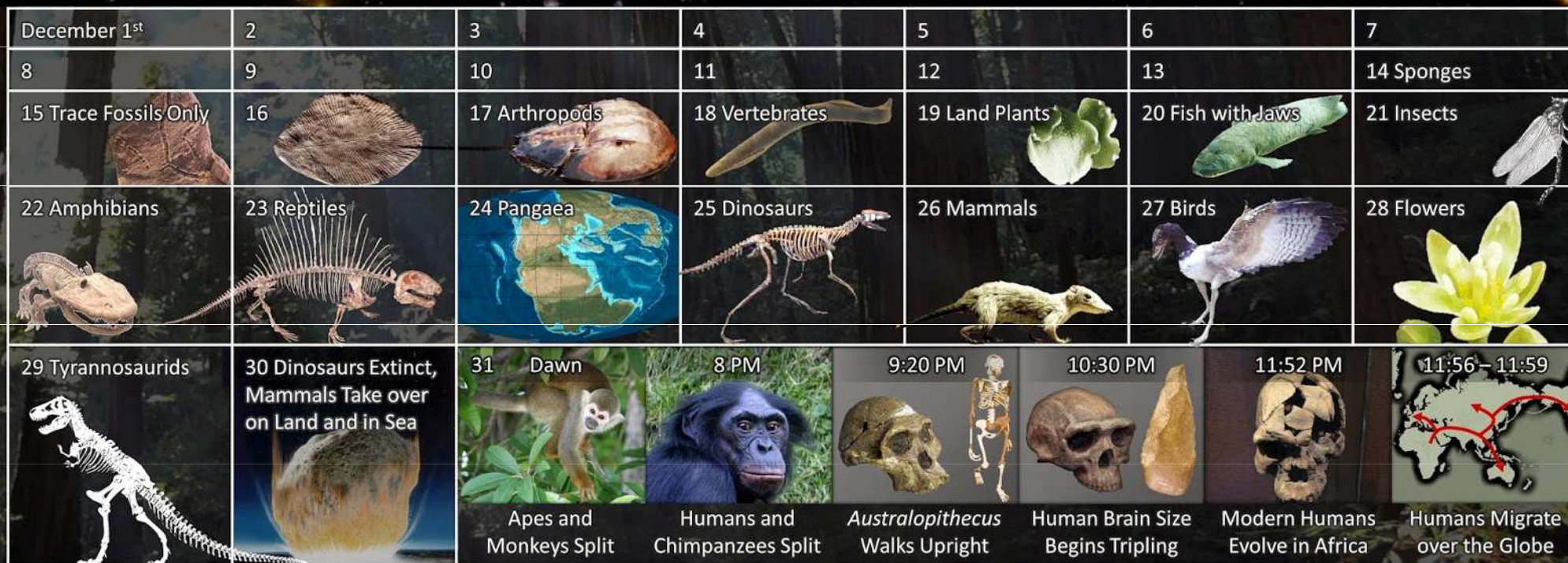
The 13.8 billion year history of the universe scaled down to a single year, where the Big Bang is January 1<sup>st</sup> at midnight, and right now is midnight 1 year later



The Big Bang, Stars Begin Fusing Elements

The Milky Way Thin Disk Forms

The Solar System, Life, Oxygen from Photosynthesis, Eukaryotic Cells



The final minute, where each cosmic second lasts 434 years





## DRAKEOVA ROVNICE

**N**      počet komunikujících mimozemských civilizací v Galaxii

$$N = R \cdot f_p \cdot n_e \cdot f_l \cdot f_i \cdot f_c \cdot L$$

**R**      počet hvězd, které se zrodí v Galaxii za 1 rok

**f<sub>p</sub>**      podíl hvězd, které mají okolo sebe planety

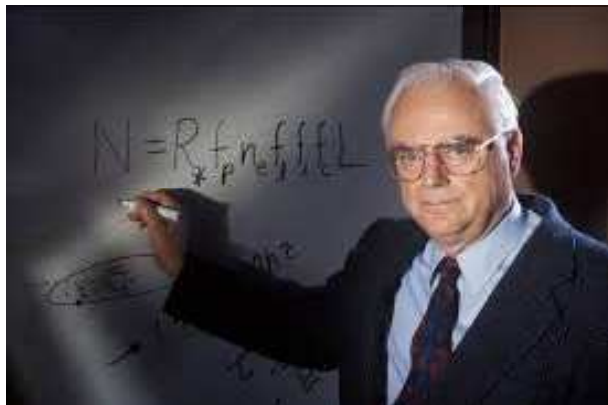
**n<sub>e</sub>**      počet planet s podmínkami vhodnými pro život

**f<sub>l</sub>**      podíl planet, na kterých se život skutečně vyvine

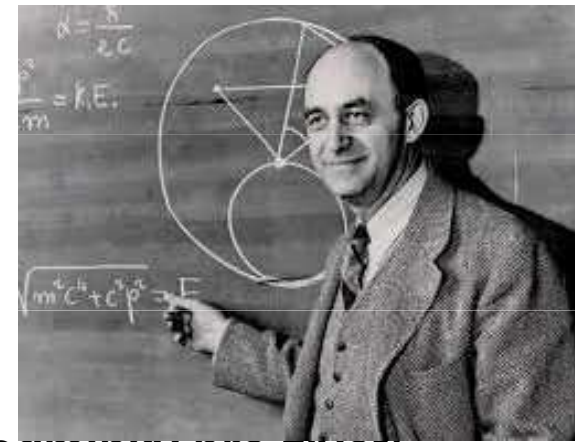
**f<sub>i</sub>**      pravděpodobnost, že se život vyvine jako inteligentní

**f<sub>c</sub>**      pravděpodobnost, že formy života dospějí v kulturu schopnou mezihvězdné komunikace

**L**      čas v letech, po který se taková civilizace bude ochotna věnovat mezihvězdné komunikaci



**Fermi udělal následující odhad:**



**R = 1 (1 nová hvězda za 1 rok)**

**fp = 0,5 (každá druhá hvězda má okolo sebe planety)**

**ne = 2 (na 2 planetách v každé soustavě jsou vhodné podmínky pro život)**

**fl = 1 (na všech planetách s podmínkami vhodnými pro život se život skutečně vyvine)**

**fi = 1 (na všech planetách dospěl život do inteligentní formy)**

**fc = 0,1 (na 1/10 planet s životem dospěli v kulturu schopnou mezihvězdné komunikace)**

**L = 1 000 000 (civilizace schopné mezihvězdné komunikace se jí věnují 1 000 000 let)**

**Vyšlo mu N = 1 000 000 civilizací.**

Fyzik Stephen Web v knize Kde tedy všichni jsou řešení rozdělil do tří skupin:

mimozemšťané existují a jsou tady

mimozemšťané existují, ale ještě s námi nekomunikovali

mimozemšťané neexistují

# Přirozené jednotky - předtuchy k antropickému principu

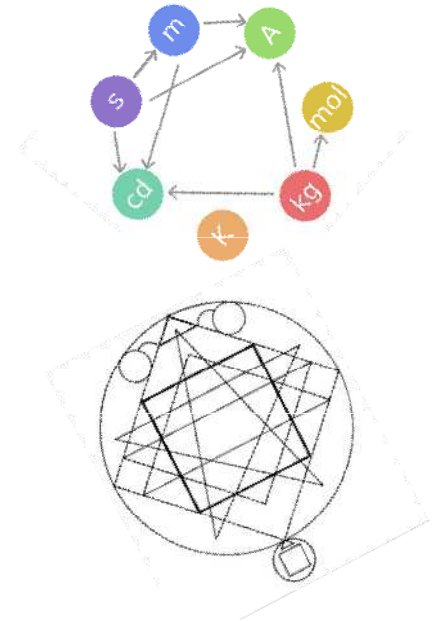
George J. Stoney (1826–1911)  $e$ ,  $G$ ,  $c$

Max Planck (1882–1947, Nobel. cena za fyziku 1918)  $h$ ,  $G$ ,  $c$

$$m_{pl} = (hc/G)^{1/2} = 5,56 \cdot 10^{-5} \text{ g}$$

$$l_{pl} = (Gh/c^3)^{1/2} = 4,13 \cdot 10^{-33} \text{ cm}$$

$$t_{pl} = (Gh/c^5)^{1/2} = 1,38 \cdot 10^{-43} \text{ s}$$



„**univerzální konstanty**“ - stavební kameny teoretické fyziky.“

Klademe si otázky:

Jaký je skutečný smysl těchto konstant?

Jsou pouhým výtvořem mysli nebo mají fyzikální obsah nezávislý na lidské inteligenci?



# Základní předpoklad Antropického principu:

*povaha pozorovaného vesmíru je určena několika základními konstantami:*

rychlostí světla  $c$ ;

Planckovou konstantou  $h$ ;

gravitační konstantou  $G$ ;

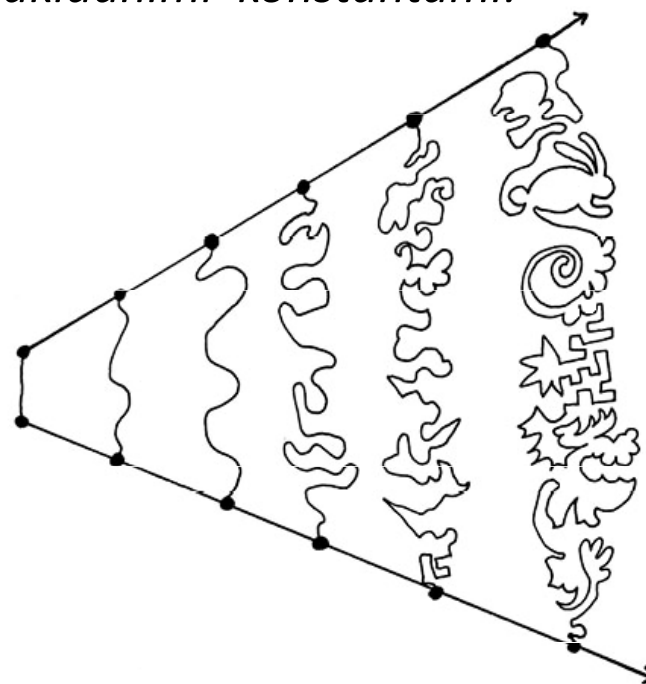
hmotností protonu  $m_p$ ;

hmotností elektronu  $m_e$ ;

elektrickým nábojem elektronu  $e$ ;

Hubblovou konstantou  $H_0$ ;

průměrnou hustotou vesmíru  $\sigma_0$ .



Dáme-li některé z těchto konstant do vzájemného poměru tak, aby vznikla bezrozměrná čísla, tato čísla mají řády přibližně  $10^0$  nebo  $10^{40}$  nebo  $10^{80}$ .

Např.

poměr elektromagnetické síly k síle gravitační je řádu  $10^{40}$ ,

poměr poloměru vesmíru k poloměru protonu je řádu  $10^{40}$ ,

poměr hmotnosti vesmíru k hmotnosti protonu je řádu  $10^{80}$ .

Toto zjištění (**koincidence velkých čísel**) vedlo k tomu, že fyzikové začali hledat jejich hlubší vysvětlení.

Paul Dirac 1937 vyslovil hypotézu, že tyto koincidence platí nejen pro současný vesmír, ale i pro vesmír v minulosti a v budoucnosti.

Podle toho by se však některé konstanty (např. gravitační konstanta) musely měnit s časem.

Proti tomu namítal Dicke 1961, že konstanty se časem nemění, ale časově omezena je platnost koincidencí. Koincidence v našem vesmíru platí, takže umožňují (či připouštějí) existenci inteligentního pozorovatele.

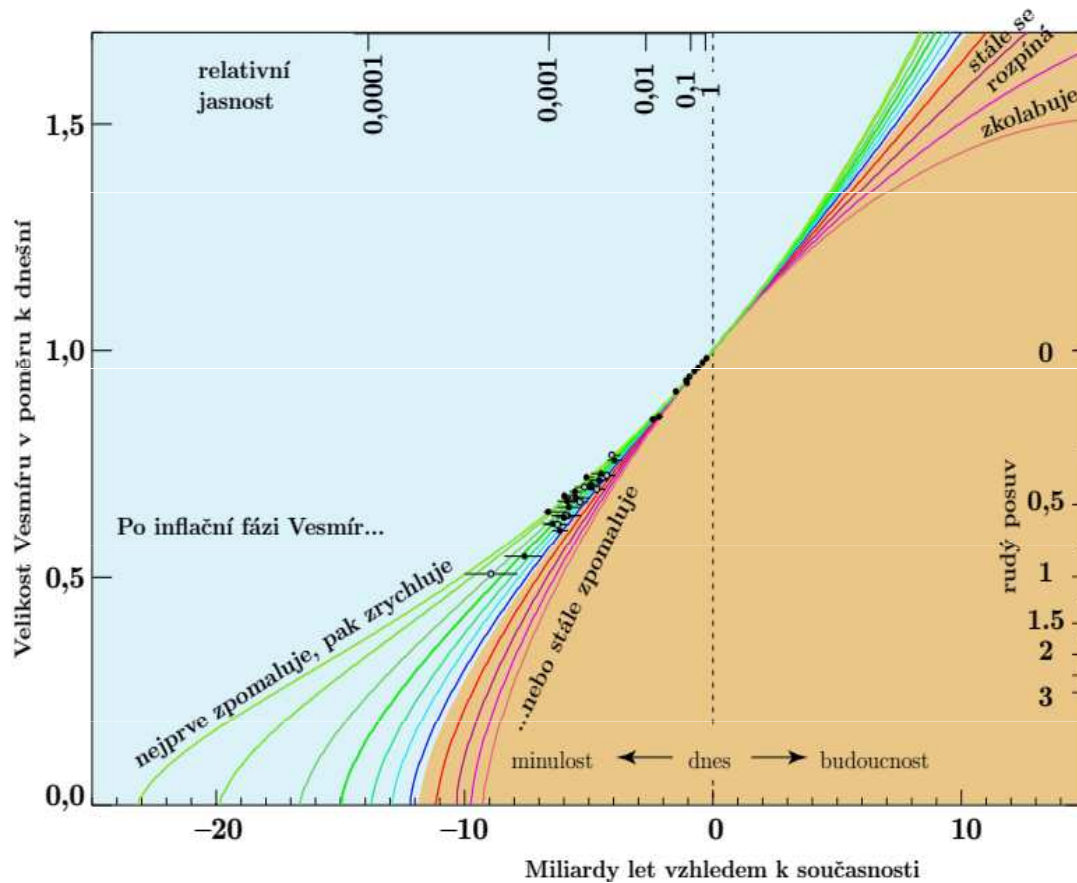
Zmíněné konstanty mají zásadní vliv na to, jakého charakteru budou základní síly, mezi nimiž musí existovat určitá proporce, která umožňuje existenci vesmíru v takovém stavu, aby byl možný život.

# Cesta k současné formulaci Antropického principu

Kosmické koincidence

Carterovo vysvětlení koincidencí (Krakow 1973)

Modely Vesmíru



$$\alpha = \frac{2\pi e^2}{hc} \approx 10^{-2}$$

$$\frac{m_p}{m_e} \approx 10^{-3}$$

$$N_1 = \frac{e^2}{Gm_e m_p} \approx 10^{40}$$

$$N_2 = \frac{c / H_0}{h_e / 2\pi m_p c} \approx 10^{40}$$

$$N_3 = \frac{\rho_0 c / H_0^3}{3m_p} \approx 10^{80}$$

$$N_3 \approx N_1^2 \approx N_2^2$$



## Antropický princip

Je Vesmír uzpůsoben pro naši existenci?

Nový termín (Carter 1973), stará otázka

William Paley (1743-1806)

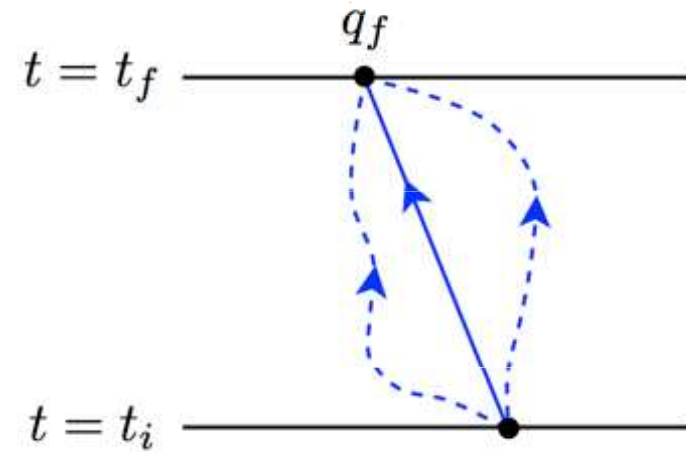
„Když půjdu po polní cestě a najdu na ní krásné zlaté hodinky, možná nevím, komu patřily, ale jedna věc je jistá. Musel být hodinář, který je vytvořil.“

Účelnost v přírodě, hlavní argumenty z biologie

Pierre Louis Moreau de Maupertuis (1698-1759)

Hospodárnost přírody, nejmenší akce

Variační principy, hlavní argumenty z matematické fyziky



$$L = T - V$$

$$\delta \int_{t_1}^{t_2} L(q_j, \dot{q}_j, t) dt = 0$$

## Dvě základní verze AP

**Slabá verze (WAP)** - „pozorované hodnoty fyzikálních veličin nejsou stejně pravděpodobné, ale nabývají jen takových hodnot, které umožňují vznik míst ve vesmíru, ve kterých může vzniknout život založený na uhlíku a udržet se po dostatečně dlouhou dobu.“ (B. Carter, 1973)

**Rozšíření slabé verze** - Existuje silné omezení na možné hodnoty základních konstant fyziky v našem vesmíru, princip má smysl pokud uvažujeme varianty mnohovesmíru, kde každý vesmír má své zákony a konstanty (B. Carter)

**Silná verze (SAP)** - vesmír má takové parametry, aby nutně vedl k existenci inteligentního pozorovatele v některém ze stádií svého vývoje. (Barrow, Tipler: Cosmological anthropic principle).



„do základů vesmíru byly vloženy právě takové specifické informace, aby v něm zákonitě inteligentní život vzniknout musel“.

## Proč jsou přírodní konstanty takové, jaké jsou

Fred Hoyle a tvoření uhlíku

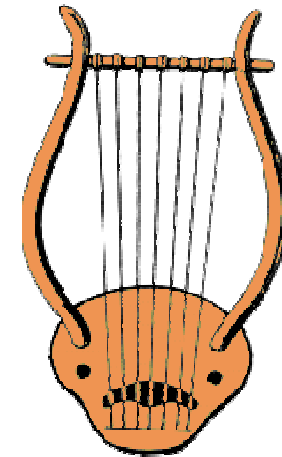


helium + helium → berylium.  
beryllium + helium → uhlík?  
uhlík + helium → kyslík.

Konstanta jemné struktury :

$$\alpha = 0.007297351 \pm 0.000000006 \cong 1/137$$

$$\alpha = \frac{e^2}{\hbar c 4\pi\epsilon_0} = \frac{e^2 c \mu_0}{2h} = 7.297352570(5) \times 10^{-3} = \frac{1}{137.035999070(98)}$$



Delikátní vyvážení --- změna na 5. desetinném místě → nemohly by existovat atomy  
etc.



## Antropický princip a logika

Speciální případ užití modus ponens

$$((P \rightarrow Q) \wedge P) \rightarrow Q$$

ukázka:

P Je čtvrtek.

Q Jan chodí do knihkupectví .

P Existují myslící bytosti .

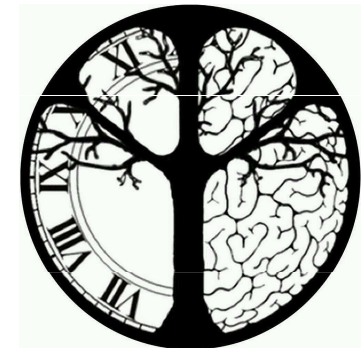
Q Vesmírný prostor má křivost zhruba rovnou nule.

P Existence myslících bytostí ve vesmíru je nutná

Q Naše civilizace není jediná

Popperovský problém

Vědecké = testovatelné – je AP testovatelný?

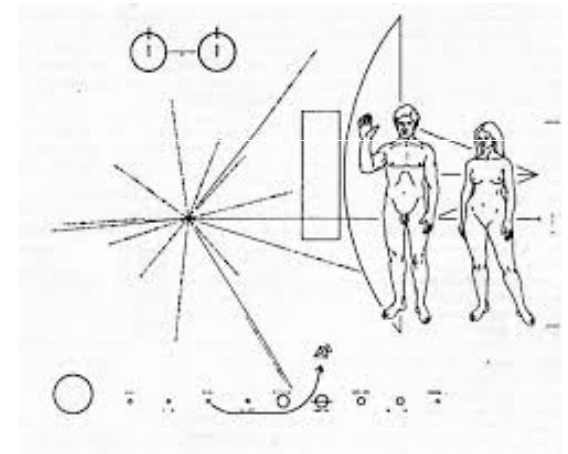


## Výsledky Antropického principu - úvahy:

Od naší (nepopíratelné) existence lze dojít k objevným závěrům týkajících se Vesmíru

Příklady:

- Výběr kosmologického modelu (kdyby již nebyl znám)
- Existence speciálních energetických hladin v atomových jádrech (Hoyle 1954, Epebaum 2011)

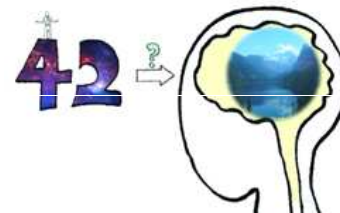


## Problém “vzácnosti”

- Hodnoty parametrů kosmologických modelů a fyzikálních konstant umožňující naši existenci leží v úzkých intervalech – jemné vyladění

## A co z toho plyne?

- Otázka zůstává otevřena
- Mnohost světů
- Hlubší základní princip
- Smysl existence Vesmíru



A co to vědomí a duše?

Jiné varianty antropického principu

Změna přístupu vědců k otázce vědomí – kvantová fyzika, počítače



## Další varianty AP

Finální princip:

Komplexita na úrovni potřebné pro život, je-li jednou dosažena, bude existovat navždy.  
(Tipler)

Účastnický princip:

Podle Kodaňského výkladu kvantové teorie jev neexistuje, dokud není pozorován,  
pozorovatel je tedy potřebný, aby dal vesmíru smysl. (Wheeler)

### Planckovo hledání reality

*Rostoucí rozdíl mezi fyzikálním obrazem světa a světem našich smyslů neznámá nic jiného než to, že se postupně přibližujeme k reálnému světu.*

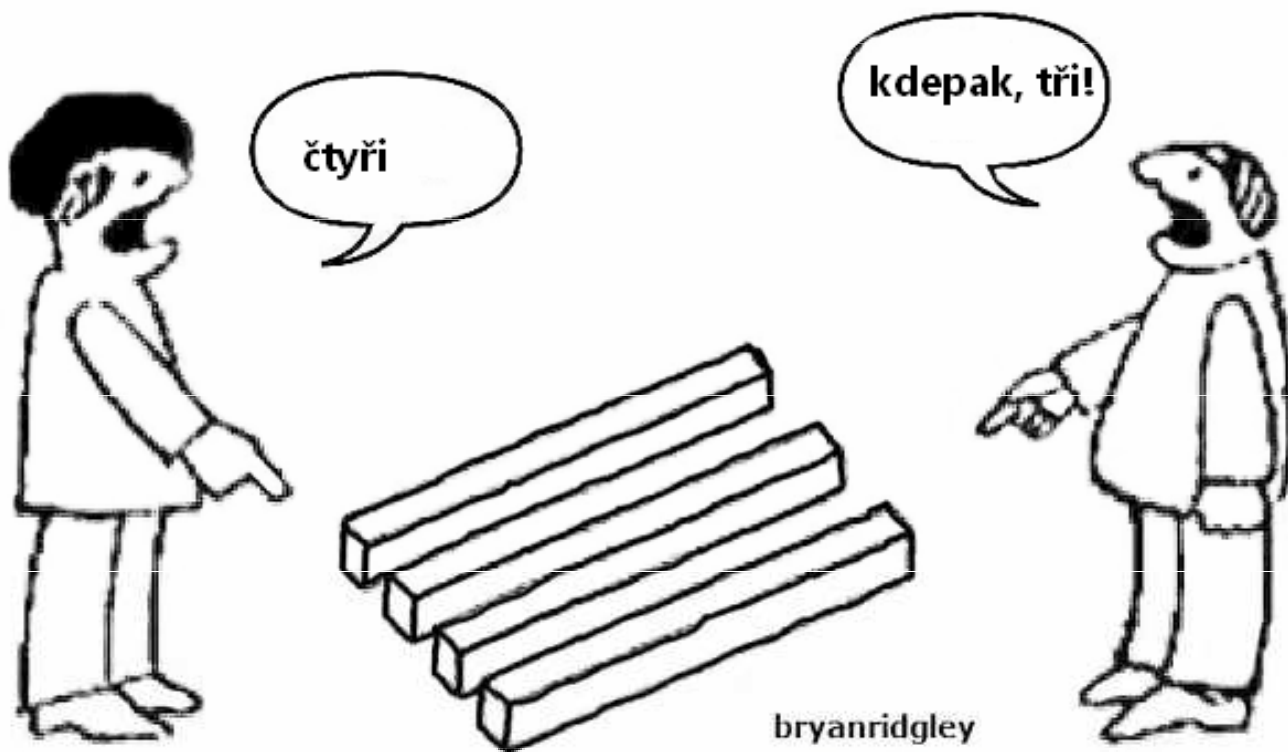
Max Planck



KONEC CENOK KECNO

27





bryanridgley