



# HISTORICKY PREHLED POZOROVÁNÍ VESMÍRU

- Viditelné záření
- Pozorování v celé spektrum

Neutrino



## VIDITELNÉ ZÁŘENÍ

- Pohled okem
- První dalekohledy počátek 17 st.
- Různé typy dalekohledů (čočkové, zrcadlové)
- Zvětšení dle parametrů dalekohledů, atmosféra
- Objekt musí vyzařovat na „správné vlnové délce“ - video

# SPEKTRUM ELEKTROMAGNETICKÉHO ZÁŘENÍ

- Vlnová délka ( $\lambda$ ), frekvence ( $f$ )

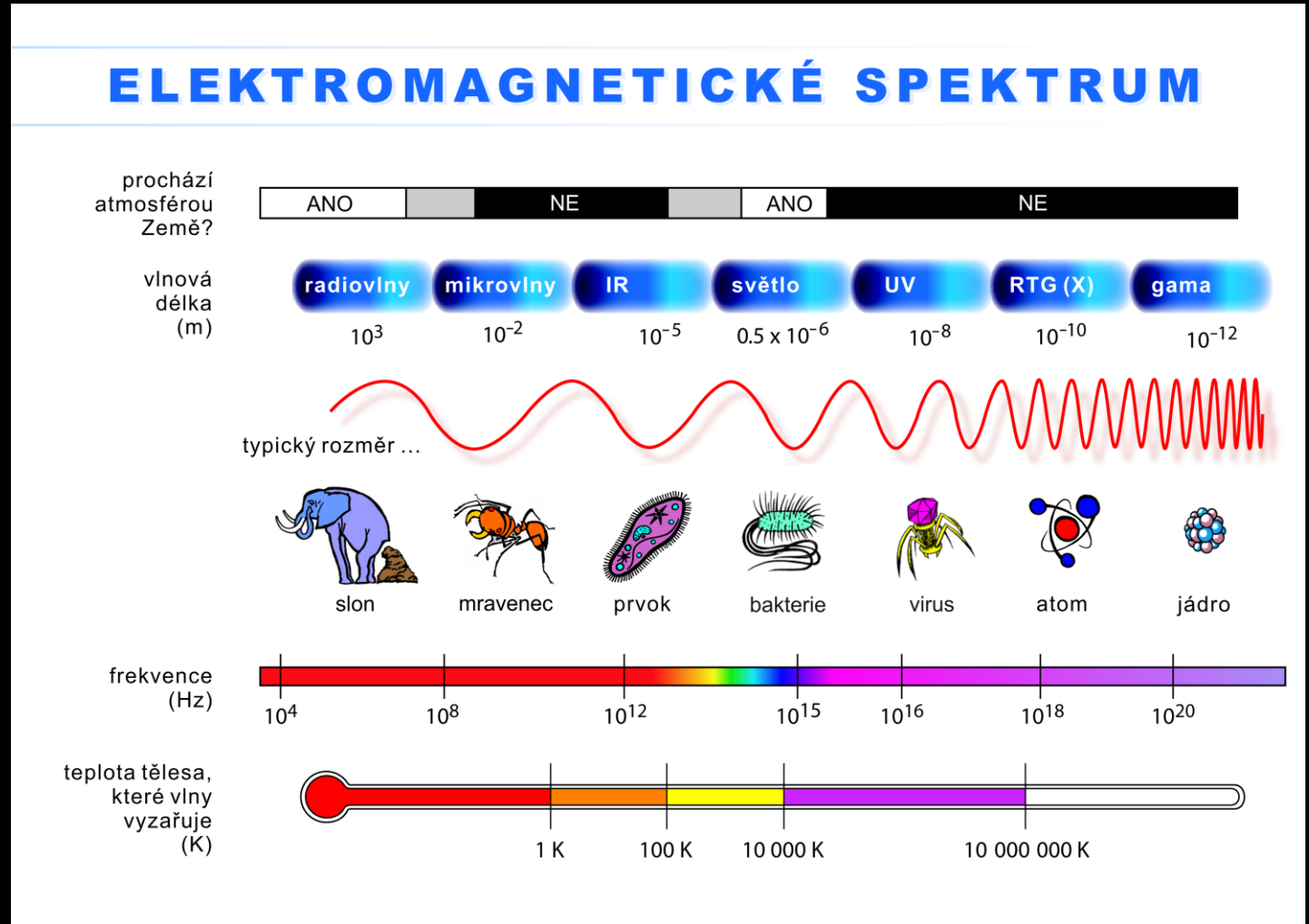
$$f = c/\lambda$$

- Energie fotonu ( $E$ ), Planckova konstanta ( $h$ )

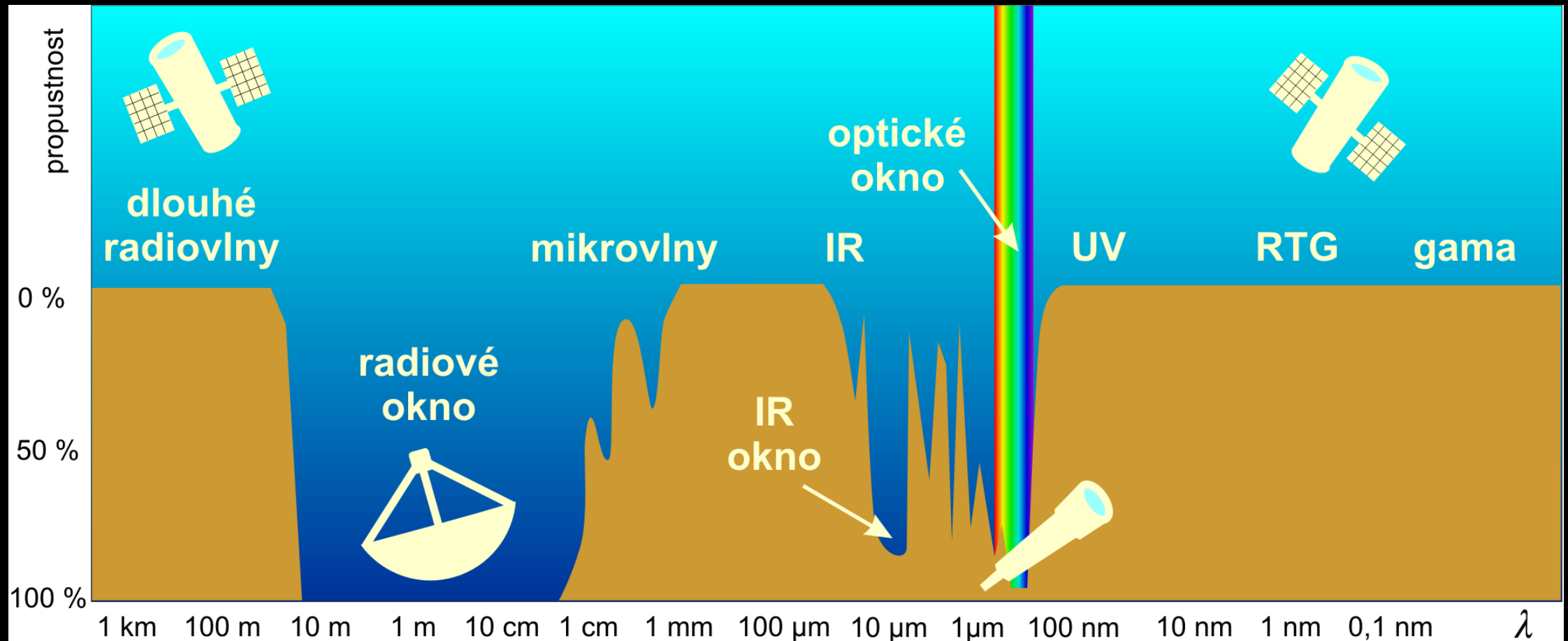
$$E = h f = h c/\lambda$$

- Planckova konstanta ( $h$ )

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$



# ATMOSFÉROU



# VYZAŘOVÁNÍ ČERNÉHO TĚLESA

- Planckův zákon:

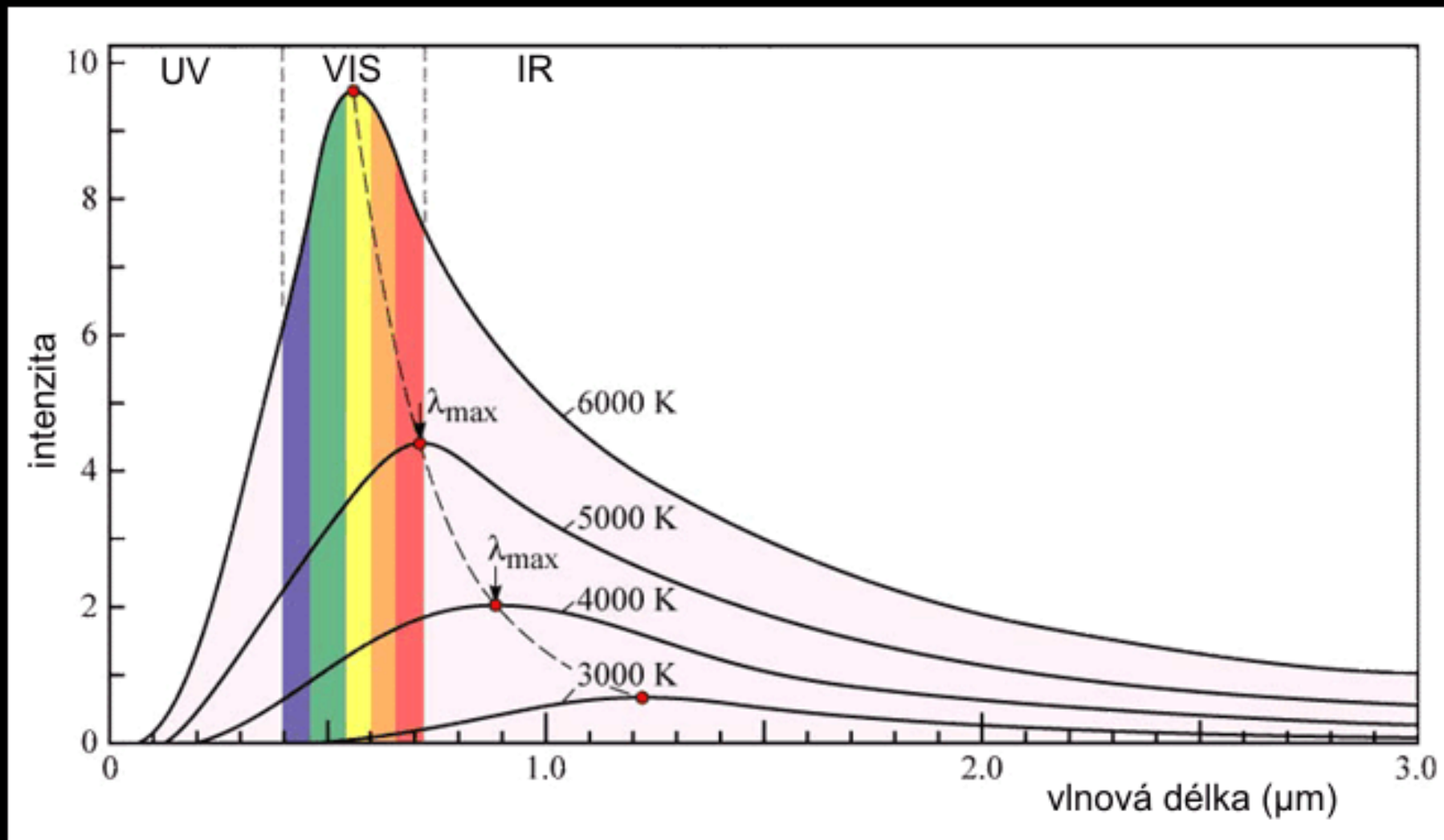
$$dI = \frac{\hbar}{\pi^2 c^2} \frac{\omega^3}{e^{\frac{\hbar\omega}{kT}} - 1} d\omega,$$

- Wienův vyzařovací z.:

$$\lambda_{max} = 2.9 \times 10^6 / T$$

- Stephan-Boltzman z.:

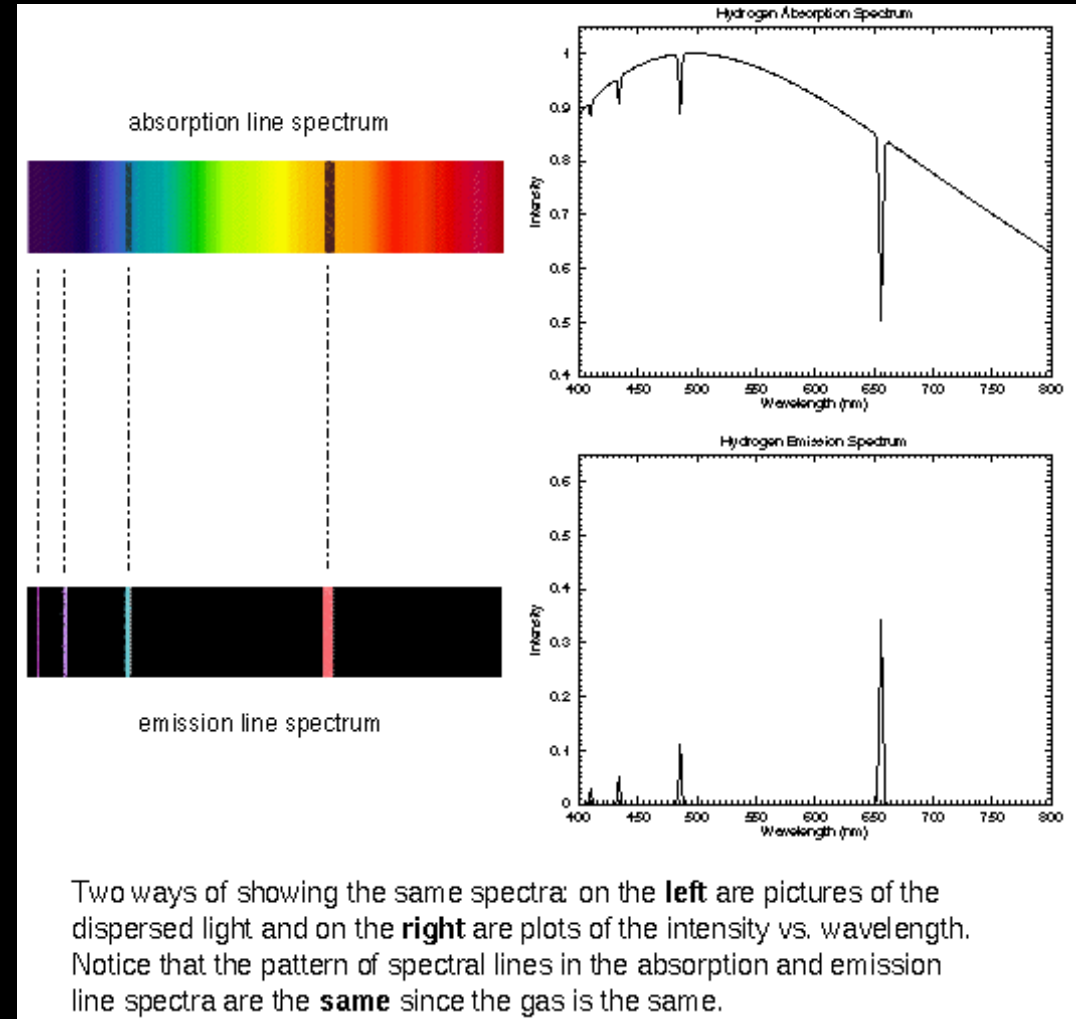
$$I = \sigma \times T^4$$



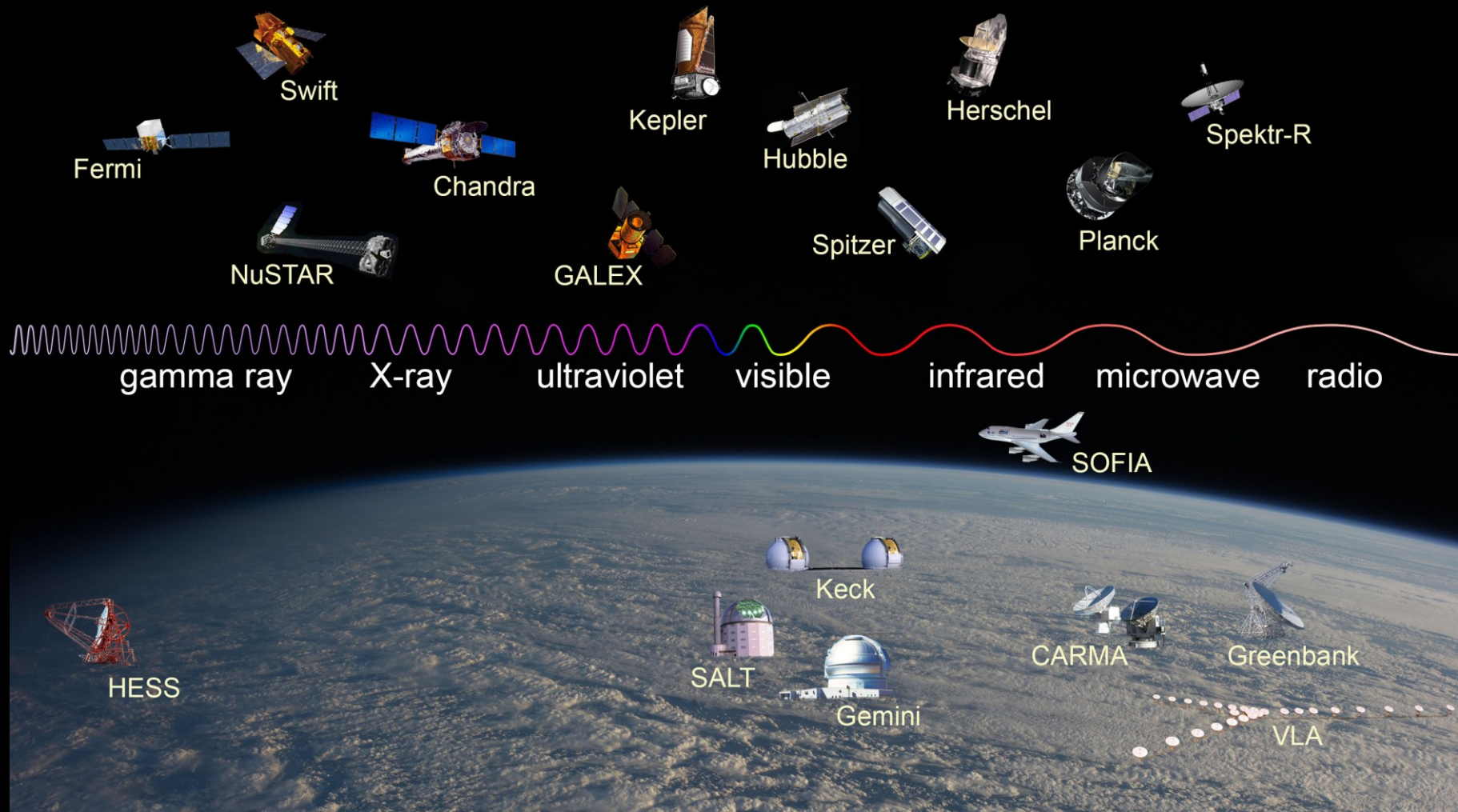


# ABSORBANCE AND EMISSION SPECTRA

- **Excitace atomů** (dodání energie elektronu, který přeskóčí na vyšší hladinu) vede k **absorbci** konkrétních vlnových délek, které pak **chybějí** v pozorovaném spektru
- **Deexcitace** (opačný proces) detekce pouze **konkrétních vlnových délek**
- „**Otiský prstů**“ prvků
- **Dopplerův efekt** - video



# TELESCOPE INSTRUMENTS



# NEUTRINA

- Objeveny při objevu radioaktivity (předpověď Pauli)
- **Velice málo reaktivní**, nereagují s elektrony v obalech atomů – složitá detekce
- Každým 1 cm<sup>2</sup> lidské pokožky projde za sekundu 60 miliard slunečních neutrin
- **Oscilace neutrin** – za letu se **proměňují** mezi třemi druhy
- Pozorování – exploze supernov, vznik černých děr a neutronových hvězd, aktivní galaktická jádra



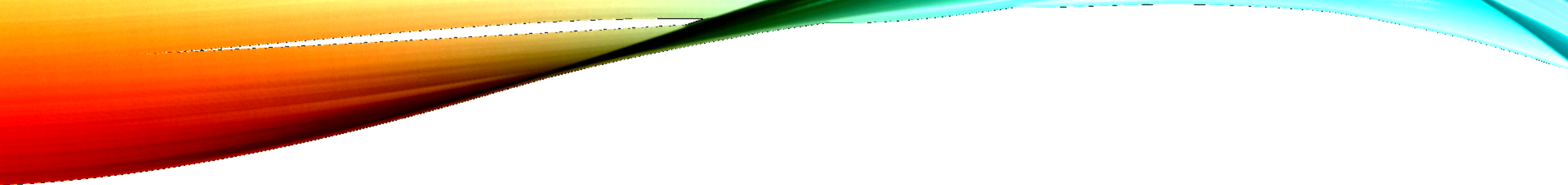


## POZOROVATELNÝ VESMÍR

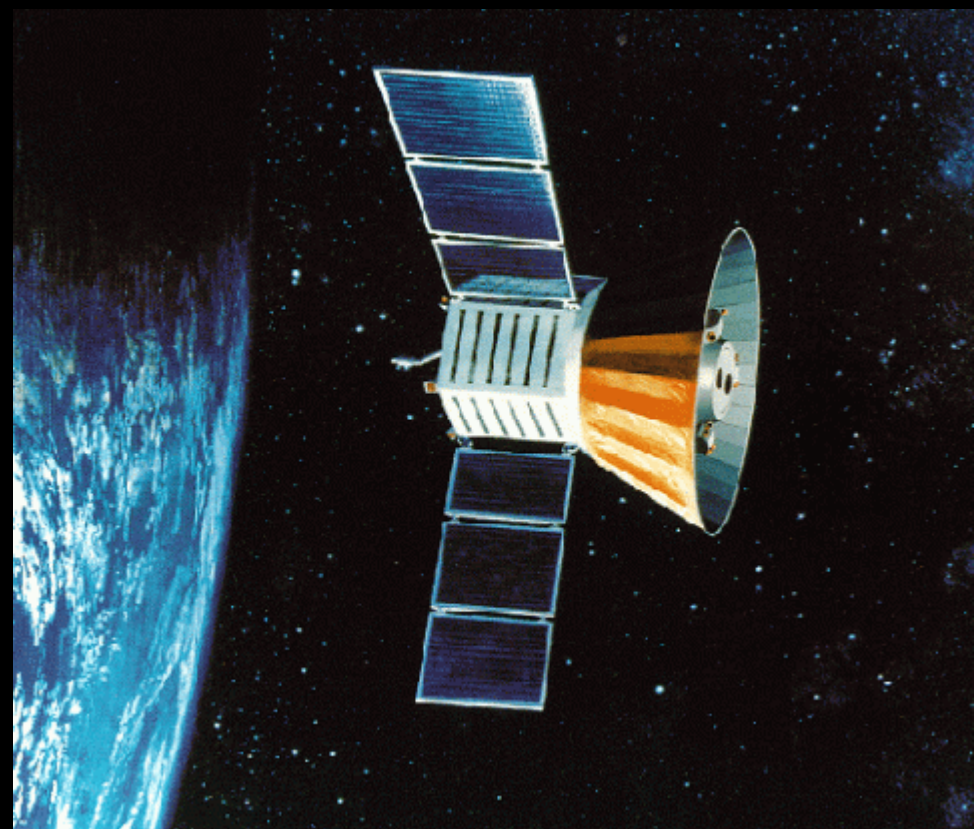
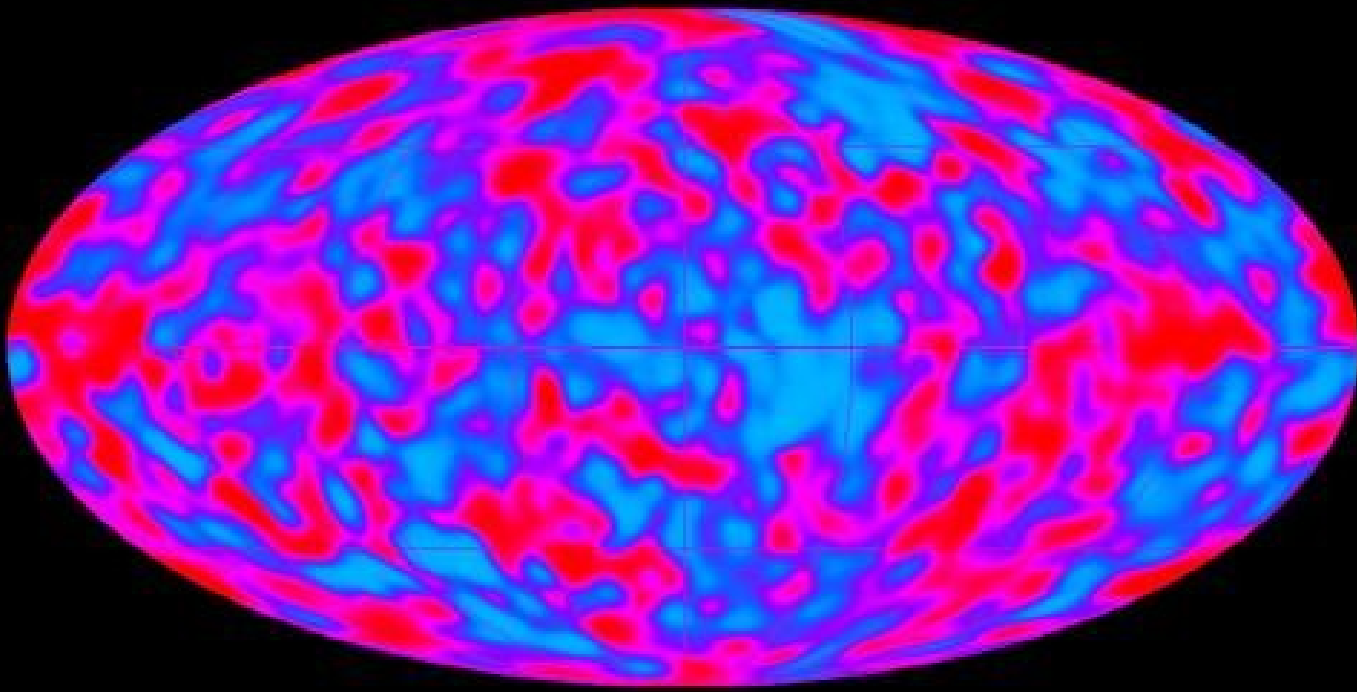
- Kulová část vesmíru, ze které mohla od vzniku vesmíru na planetu Zemi doletět informace (**max. rychlostí světla**)
- Celý vesmír je **větší** než pozorovatelný vesmír
- O nepozorovatelné části **nemůžeme** získat přímé aktuální informace
- První odhad – pozorovatelný vesmír je ?? celého vesmíru

## KOSMICKÉ MIKROVĚVNÉ ZÁŘENÍ

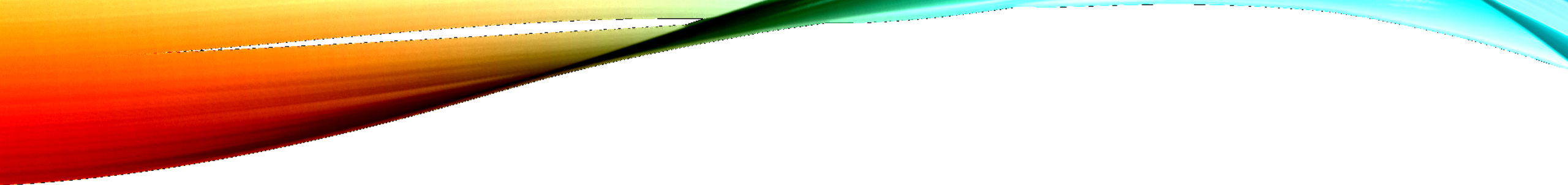
- Náhodný objev, později Penzias, Wilson 1965, **šum ze všech stran** vesmíru
- Teplota **2,73 K** ( $\lambda \approx 1 \text{ mm}$ )
- V době vzniku ( $\lambda \approx 700 \text{ nm}$ ) – expanze vesmíru **natažení vlnové délky**
- COBE 1992 – sken oblohy, objev teplejších a chladnějších bodů (**otisk zárodečných struktur**)
- Hlavní zdroj informací o vývoji vesmíru od konce velkého třesku (**400 tis let**)
- Sondy zkoumající Reliktní záření: **COBE, WMAP, Planck**



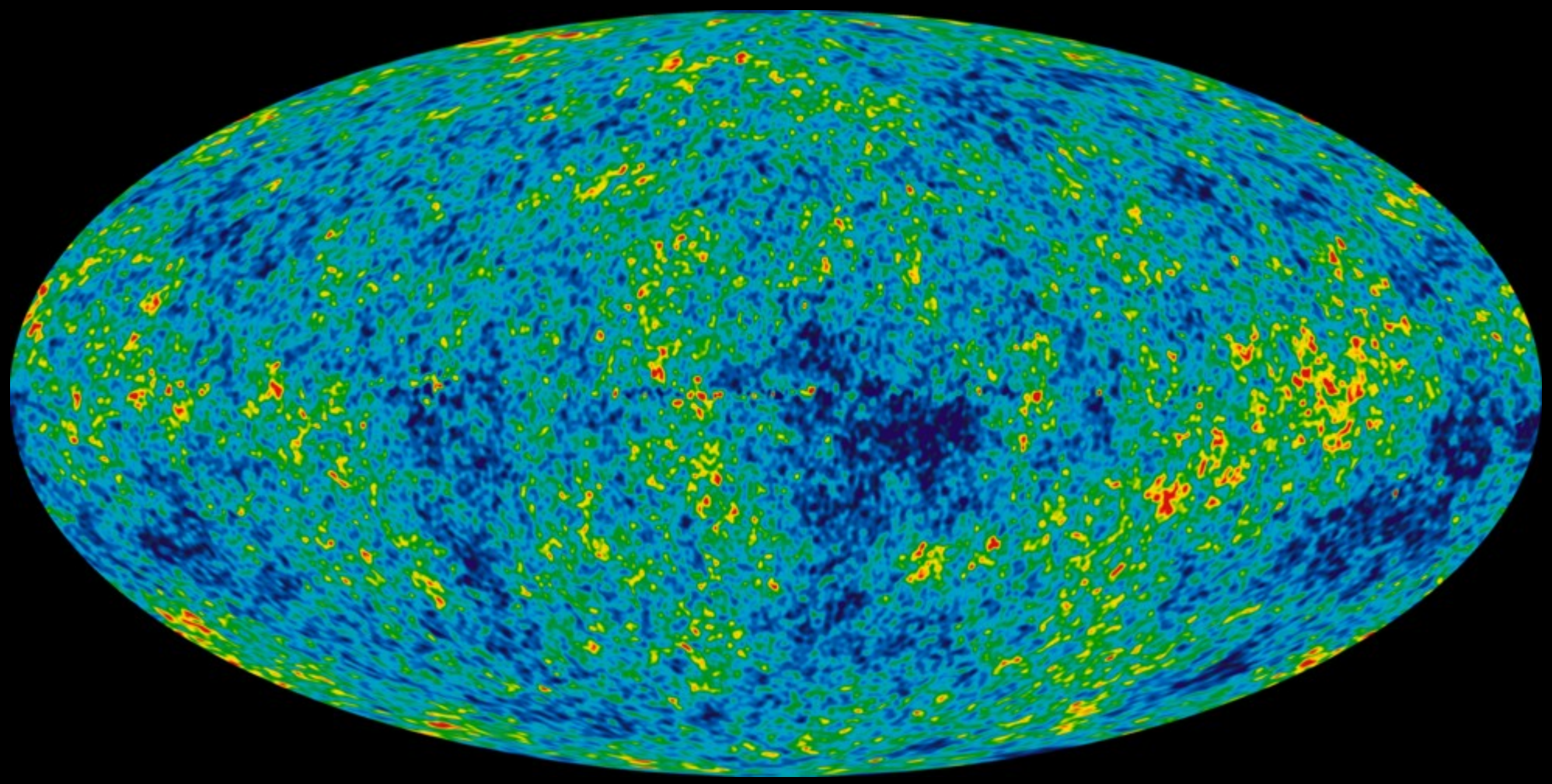
CODE

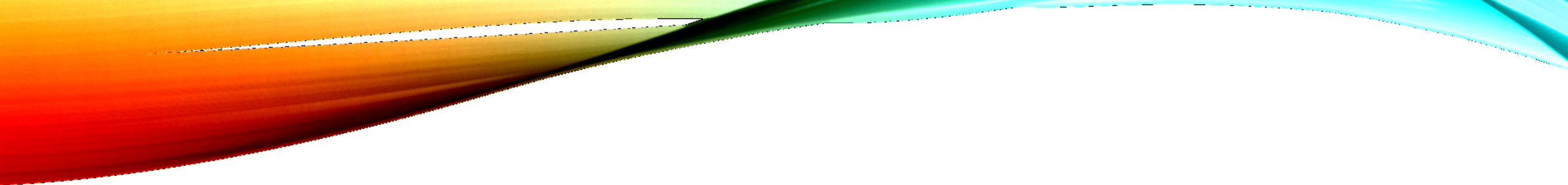




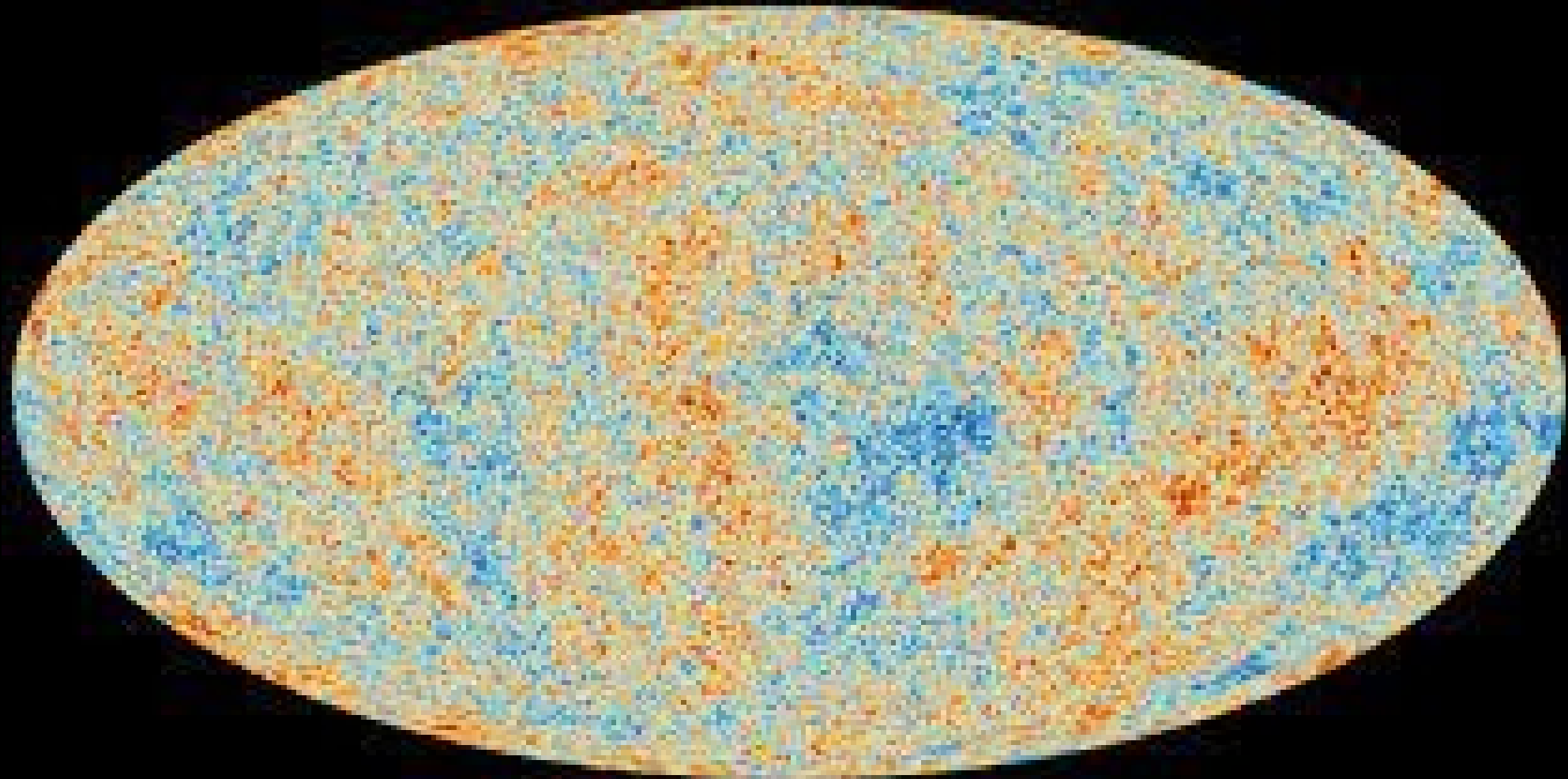


VVVVVV

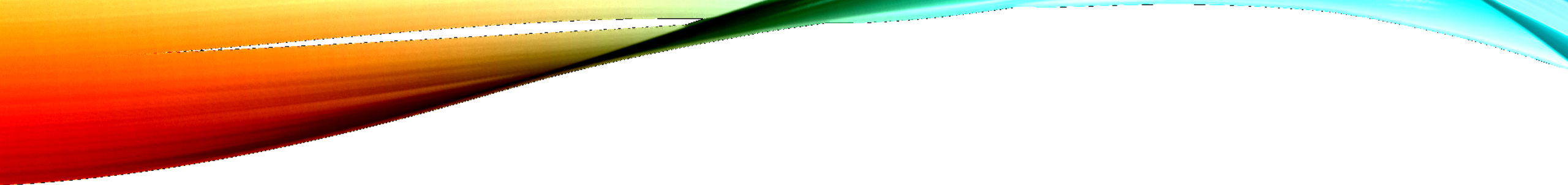




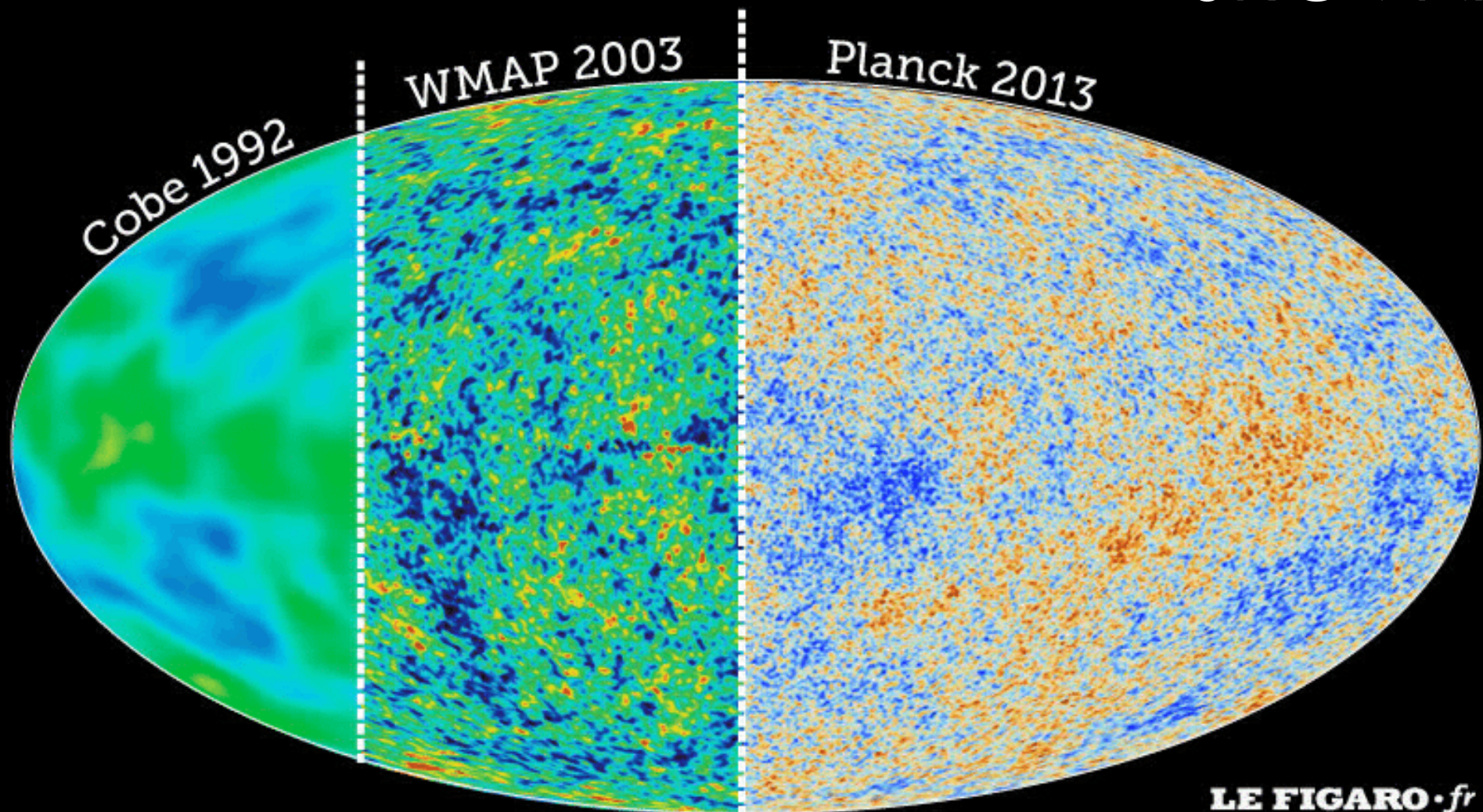
PEARCK







SKOVNAVI



Jaké důkazy si můžete představit na podporu tvrzení, že vesmír je nábojově neutrální, a proto obsahuje stejný počet protonů a elektronů?

Vazebná energie elektronu v atomu vodíku je 13,6 eV. Jaká je frekvence fotonu s touto energií? Při jaké teplotě se střední energie fotonu rovná této energii?

- 1) Nepozorujeme
- 2) The frequency is  $f = 3.3 \times 10^{15}$  Hz and the temperature  $T = 53\,000$  K