

Slunce a polární záře

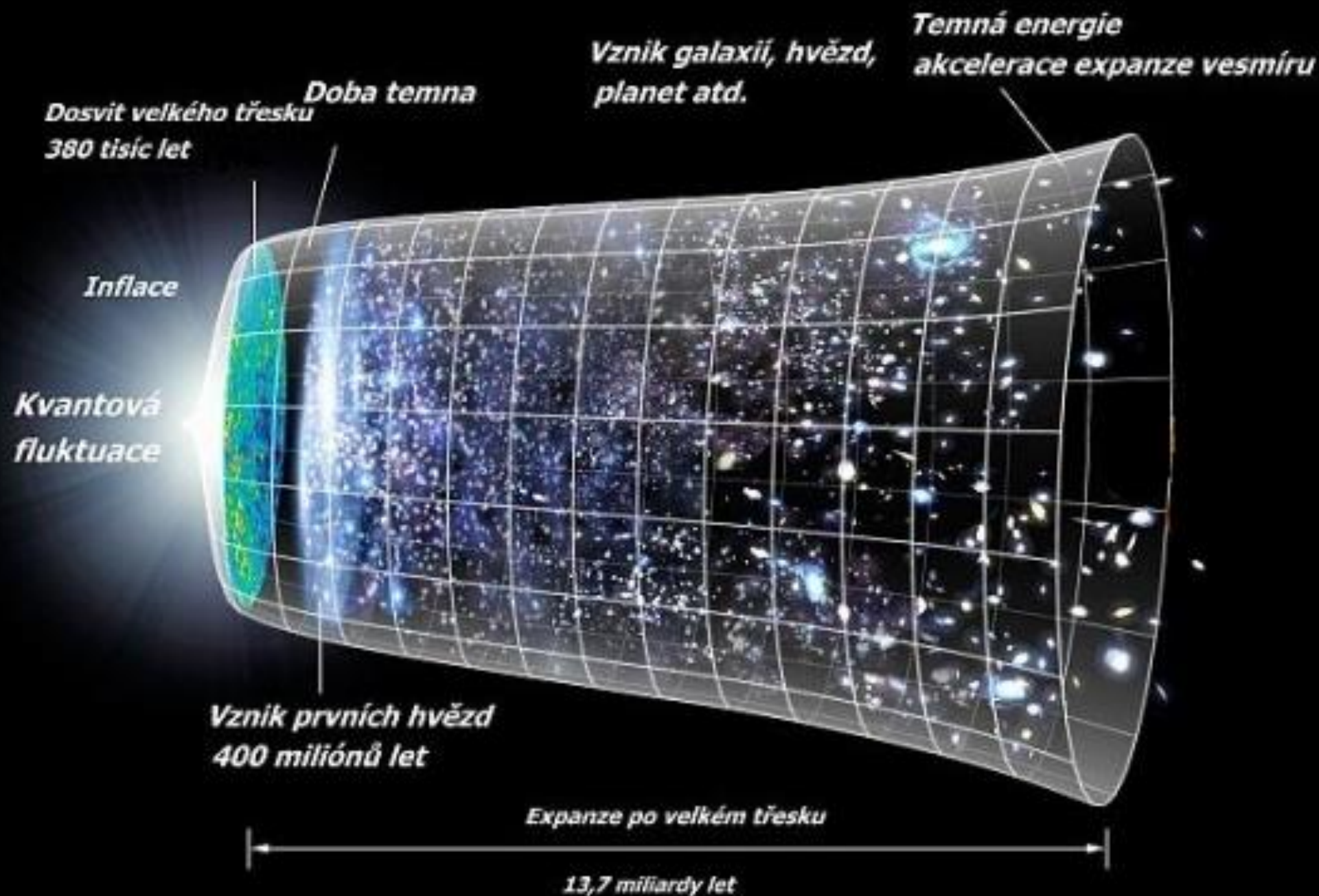


Astronomický
kroužek

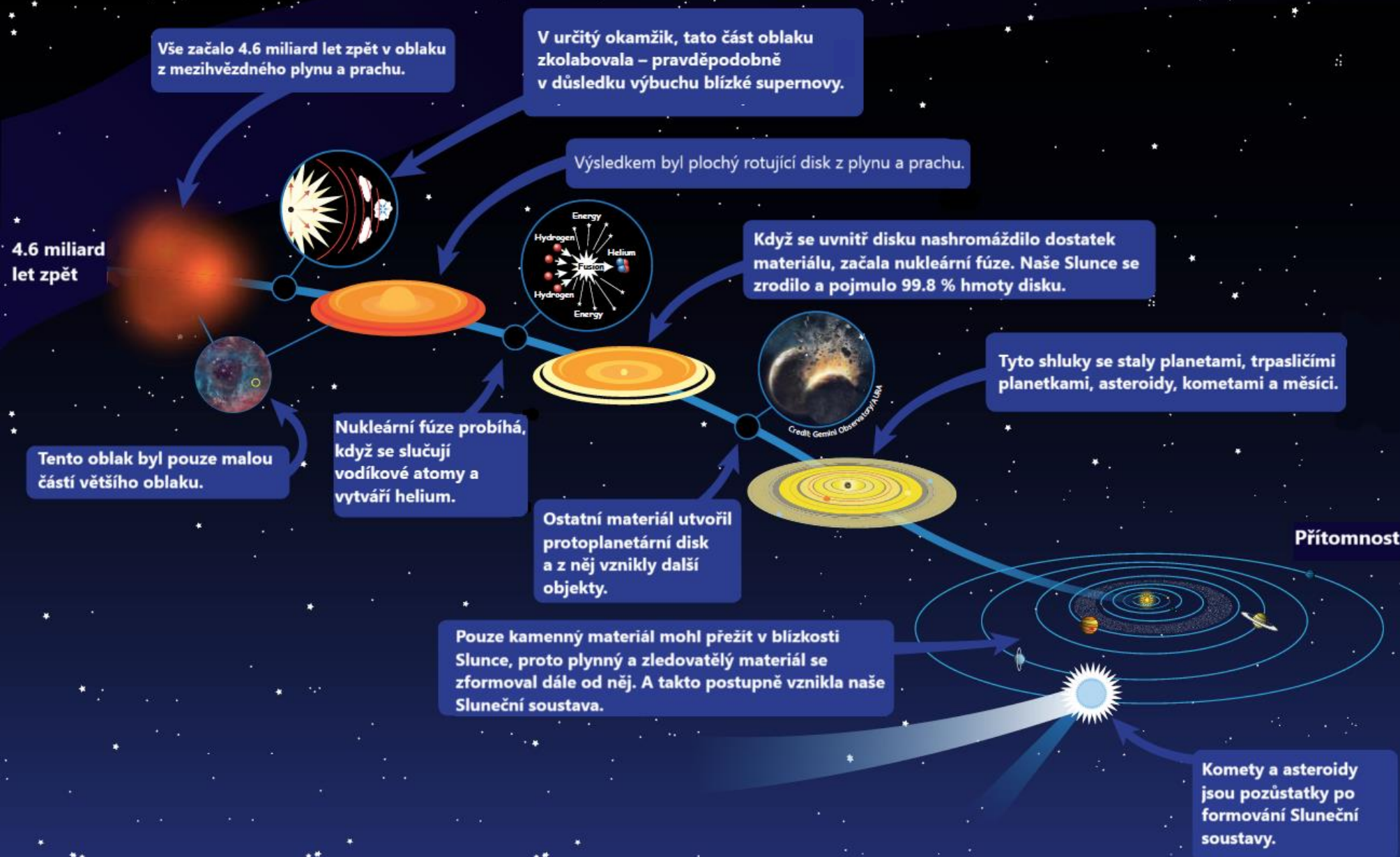


Lekce č. 3

Pavλίna Králíková, Matěj Bárta



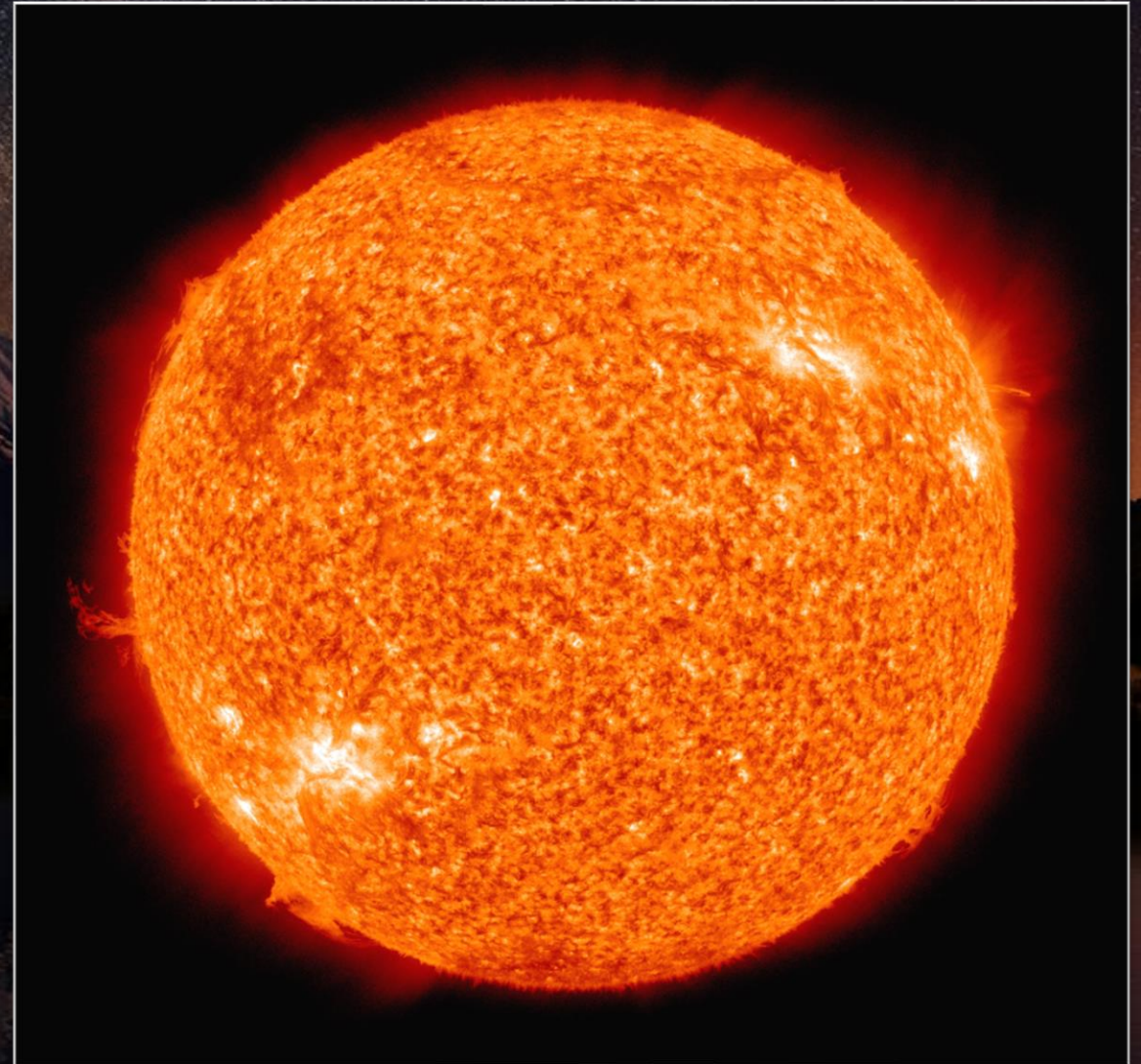
Jak vznikla naše Sluneční soustava?

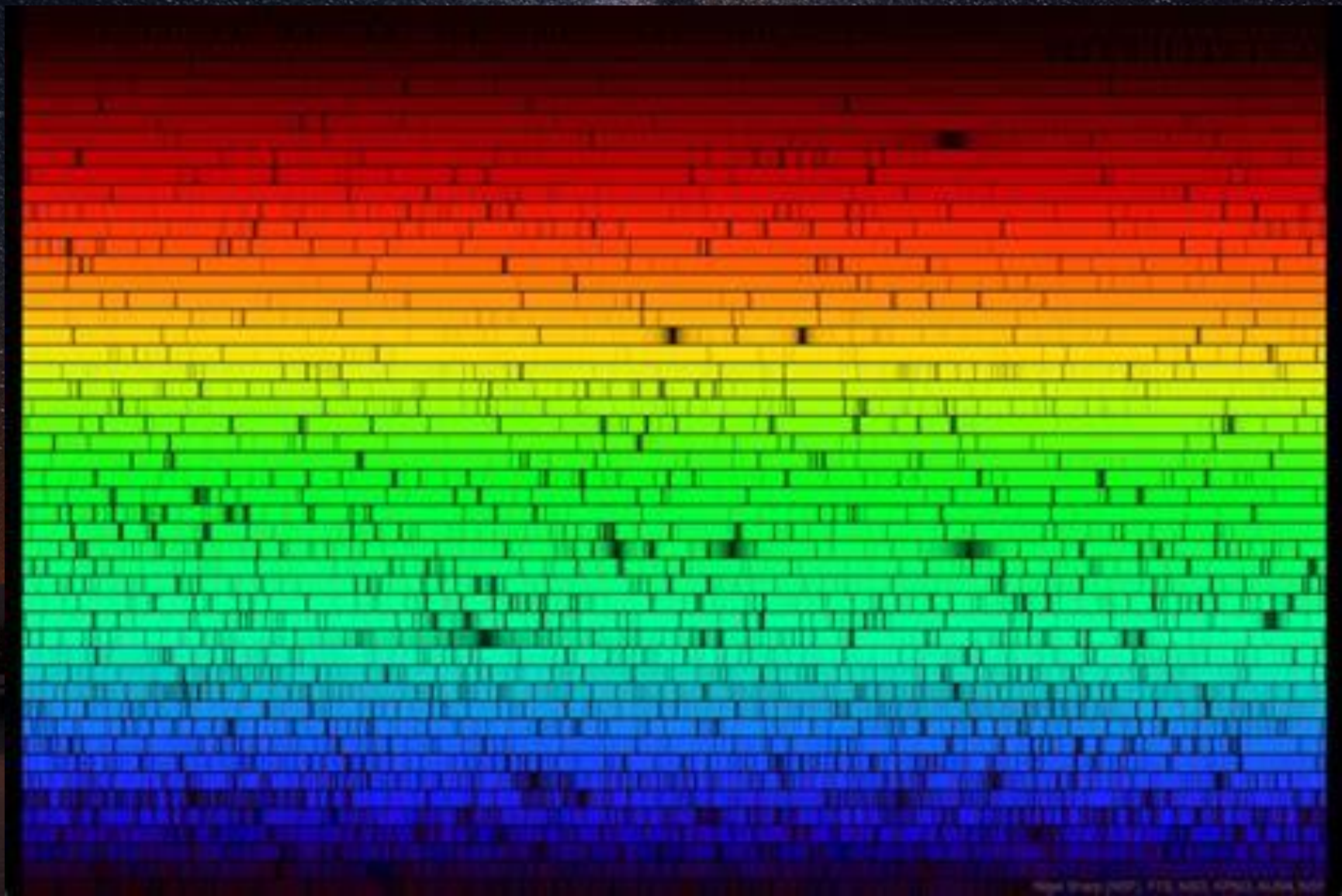




Slunce

- Hvězda ; diferenciální rotace (25/36 dní)
- Hmotnost – 332 950 Zemí ($\approx 2 \cdot 10^{30}$ kg)
- Průměr – 109 Zemí ($\approx 1\,400\,000$ km)
- Teplota $\approx 5\,500$ °C / $15\,700\,000$ °C
(povrch / jádro)
- Hustota – $1\,408$ kg/m³ (H₂O – $1\,000$ kg/m³)
- Pozor. hvězdná velikost – $-26,832$ mag
- Vzdálenost od Země – 1 au
($\approx 1,5 \cdot 10^{11}$ m) (světlo za ≈ 8 min)



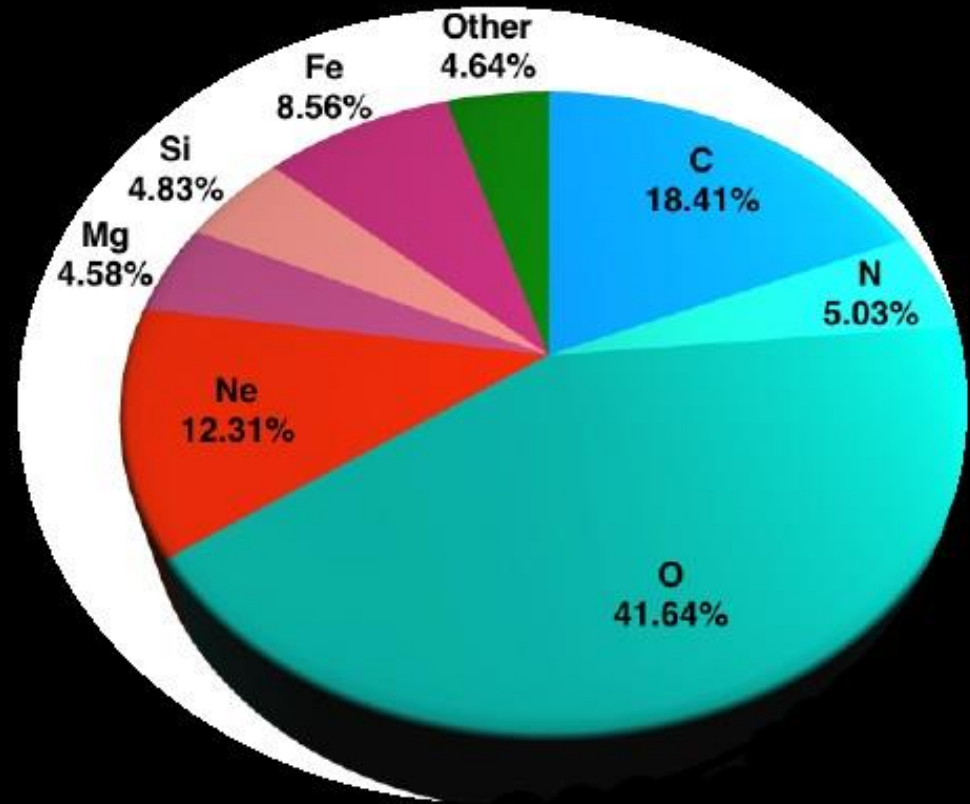
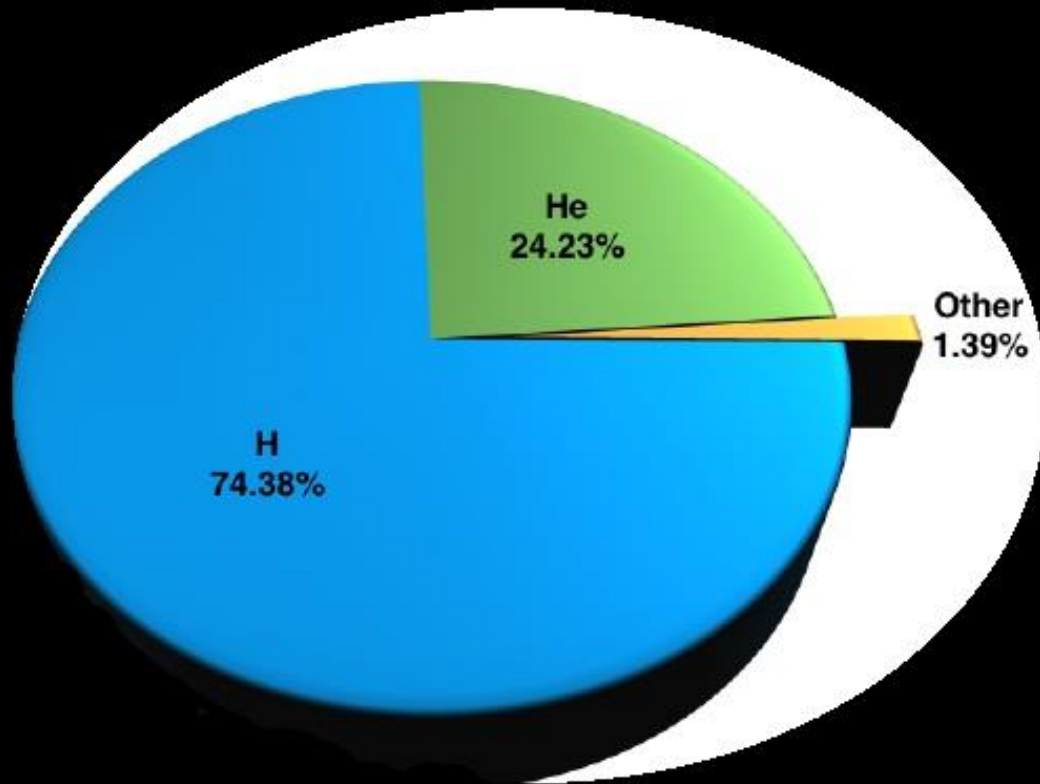


Složení Slunce

74.38 % **VODÍK**

24.23 % **HELIUM**

1.39 % **OSTATNÍ PRVKY**

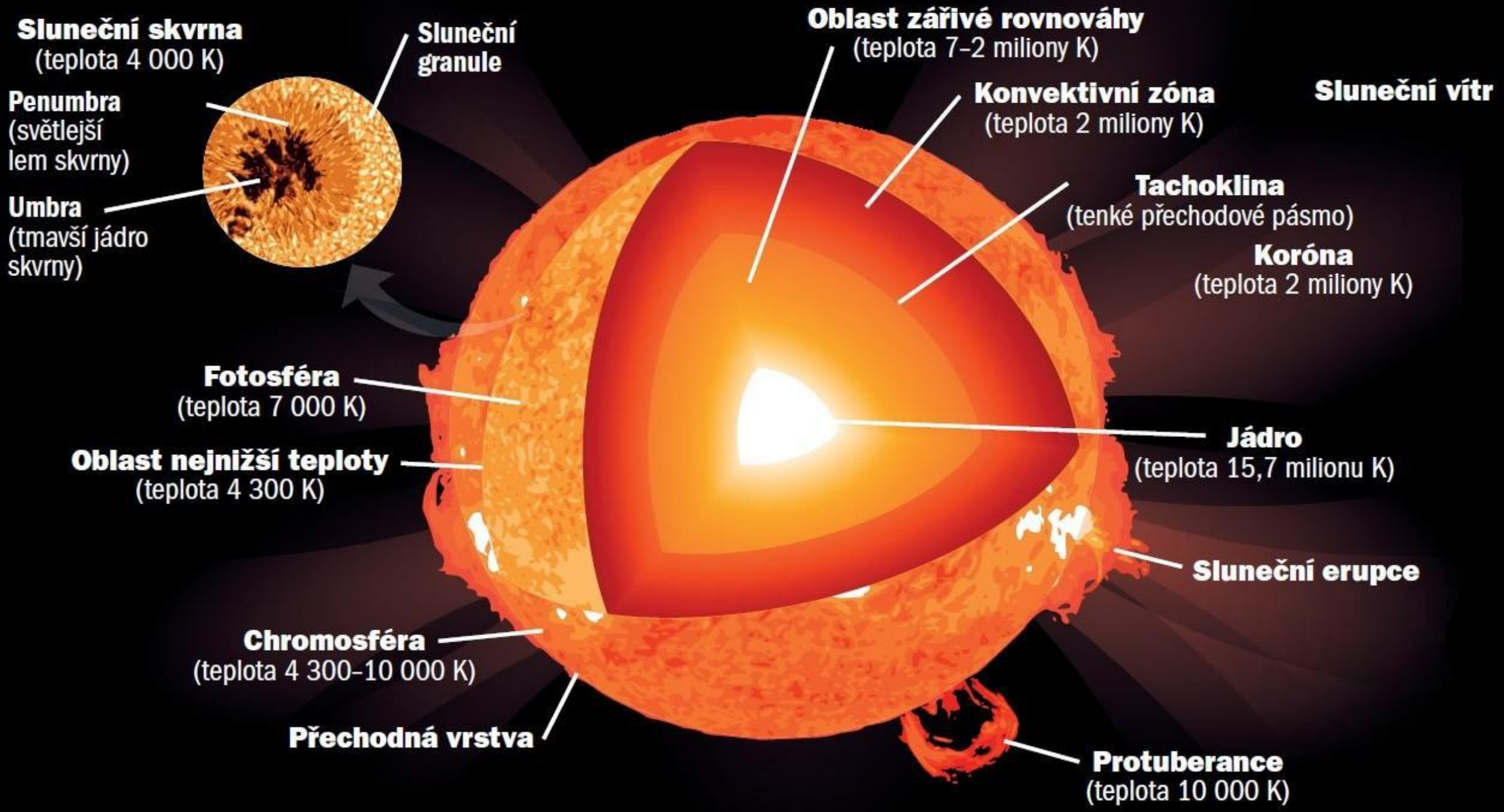


Periodická tabulka prvků

1 H Hydrogen 1.008																	2 He Helium 4.003
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012											5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180
11 Na Sodium 22.990	12 Mg Magnesium 24.305											13 Al Aluminum 26.982	14 Si Silicon 28.086	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.066	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948
19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.631	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.972	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 84.798
37 Rb Rubidium 85.468	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.95	43 Tc Technetium 98.907	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.906	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.711	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.904	54 Xe Xenon 131.294
55 Cs Cesium 132.905	56 Ba Barium 137.328	57-71	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.948	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.217	78 Pt Platinum 195.085	79 Au Gold 196.967	80 Hg Mercury 200.592	81 Tl Thallium 204.383	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.980	84 Po Polonium [208.982]	85 At Astatine 209.987	86 Rn Radon 222.018
87 Fr Francium 223.020	88 Ra Radium 226.025	89-103	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Nh Nihonium unknown	114 Fl Flerovium [289]	115 Mc Moscovium unknown	116 Lv Livermorium [298]	117 Ts Tennessine unknown	118 Og Oganesson unknown

57 La Lanthanum 138.905	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium 144.913	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.500	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.055	71 Lu Lutetium 174.967
89 Ac Actinium 227.028	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium 244.064	95 Am Americium 243.061	96 Cm Curium 247.070	97 Bk Berkelium 247.070	98 Cf Californium 251.080	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.095	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.101	103 Lr Lawrencium [262]

Alkali Metal	Alkaline Earth	Transition Metal	Basic Metal	Semimetal	Nonmetal	Halogen	Noble Gas	Lanthanide	Actinide
--------------	----------------	------------------	-------------	-----------	----------	---------	-----------	------------	----------



Sluneční skvrna
(teplota 4 000 K)

Sluneční granule

Oblast zářivé rovnováhy
(teplota 7-2 miliony K)

Penumbra
(světlejší lem skvrny)

Umbra
(tmavší jádro skvrny)

Jádro: – teplota 15 700 000 °C
– poloměr ≈ 175 000 km

– termojaderné reakce – proton-protonový cyklus, slučováním vodíků vznikají atomy helia a uvolňuje se při tom energie

Konvektivní zóna
(teplota 2 miliony K)

Sluneční vítr

Tachoklina
(tenké přechodové pásmo)

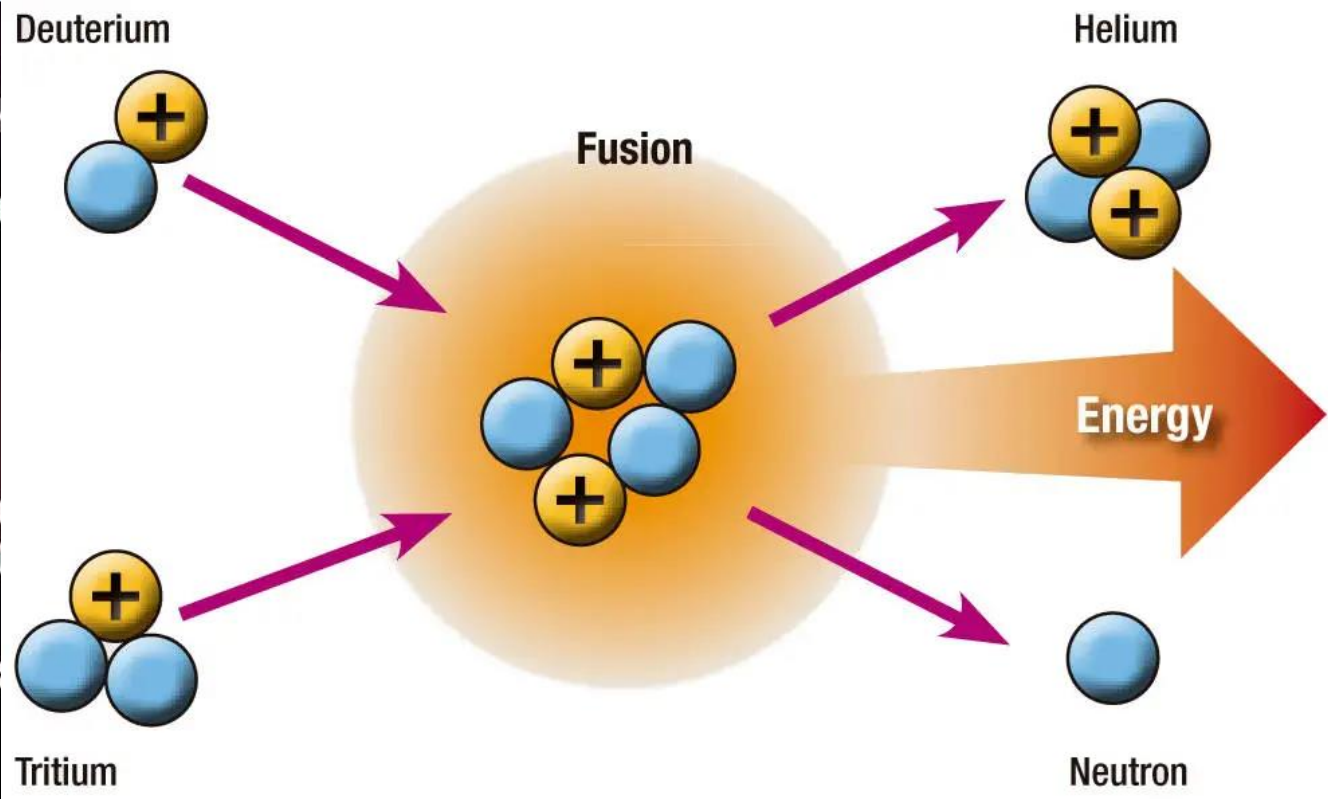
Koróna
(teplota 2 miliony K)

Fotosféra
(teplota 7 000 K)

Oblast nejnižší teploty
(teplota 4 300 K)

Chromosféra
(teplota 4 300 K)

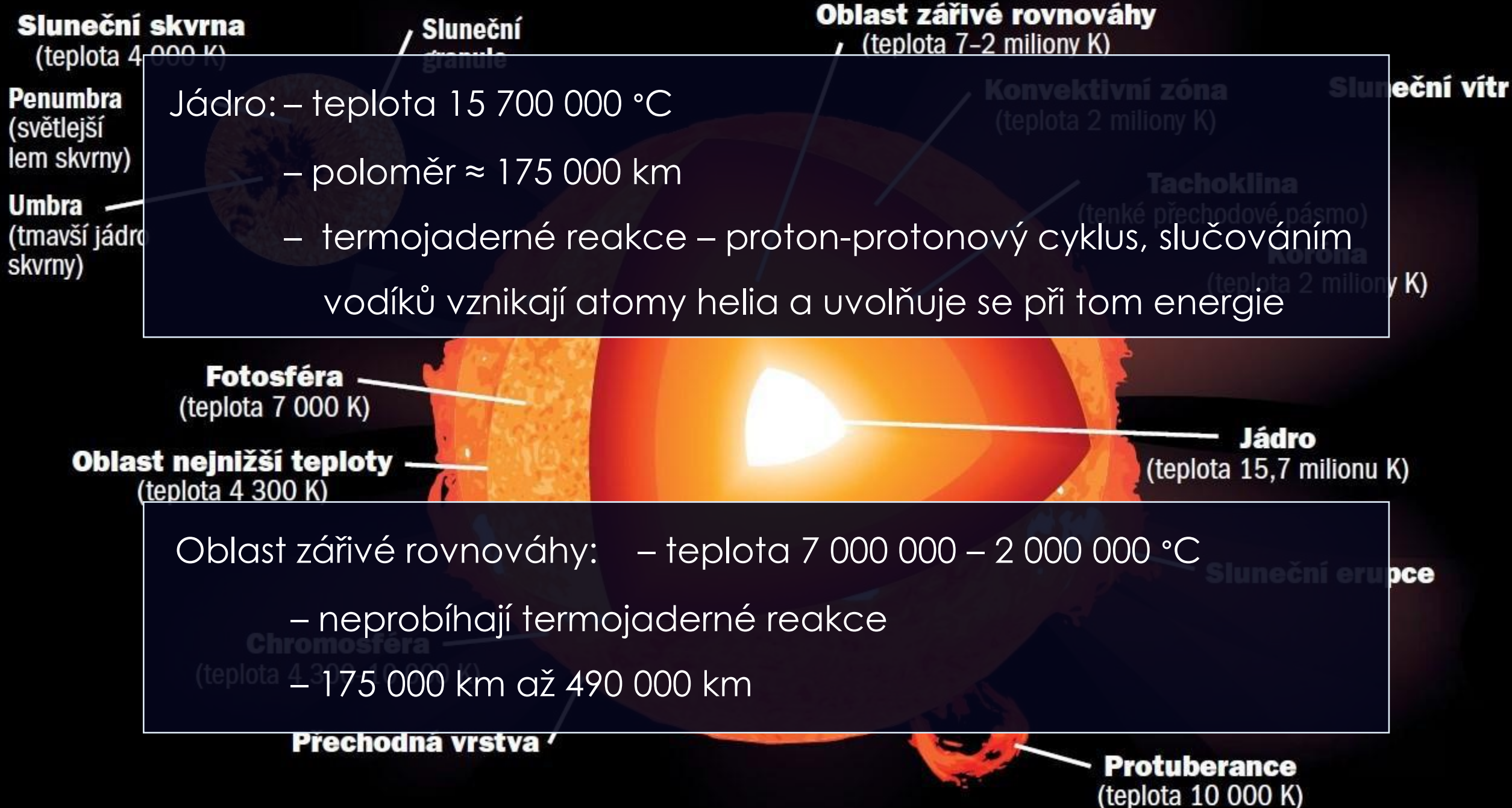
Přechodová oblast



Jádro
(teplota 15,7 milionu K)

Sluneční erupce

Suberance
(teplota 10 000 K)



Sluneční skvrna
(teplota 4 000 K)

Sluneční granule

Oblast zářivé rovnováhy
(teplota 7-2 miliony K)

Konvektivní zóna
(teplota 2 miliony K)

Sluneční vítr

Penumbra
(světlejší lem skvrny)

Umbra
(tmavší jádro skvrny)

Jádro: – teplota 15 700 000 °C

– poloměr ≈ 175 000 km

– termojaderné reakce – proton-protonový cyklus, slučováním vodíků vznikají atomy helia a uvolňuje se při tom energie

Tachoklina
(tenké přechodové pásmo)

Koróna
(teplota 2 miliony K)

Fotosféra
(teplota 7 000 K)

Oblast nejnižší teploty
(teplota 4 300 K)

Jádro
(teplota 15,7 milionu K)

Oblast zářivé rovnováhy: – teplota 7 000 000 – 2 000 000 °C

– neprobíhají termojaderné reakce

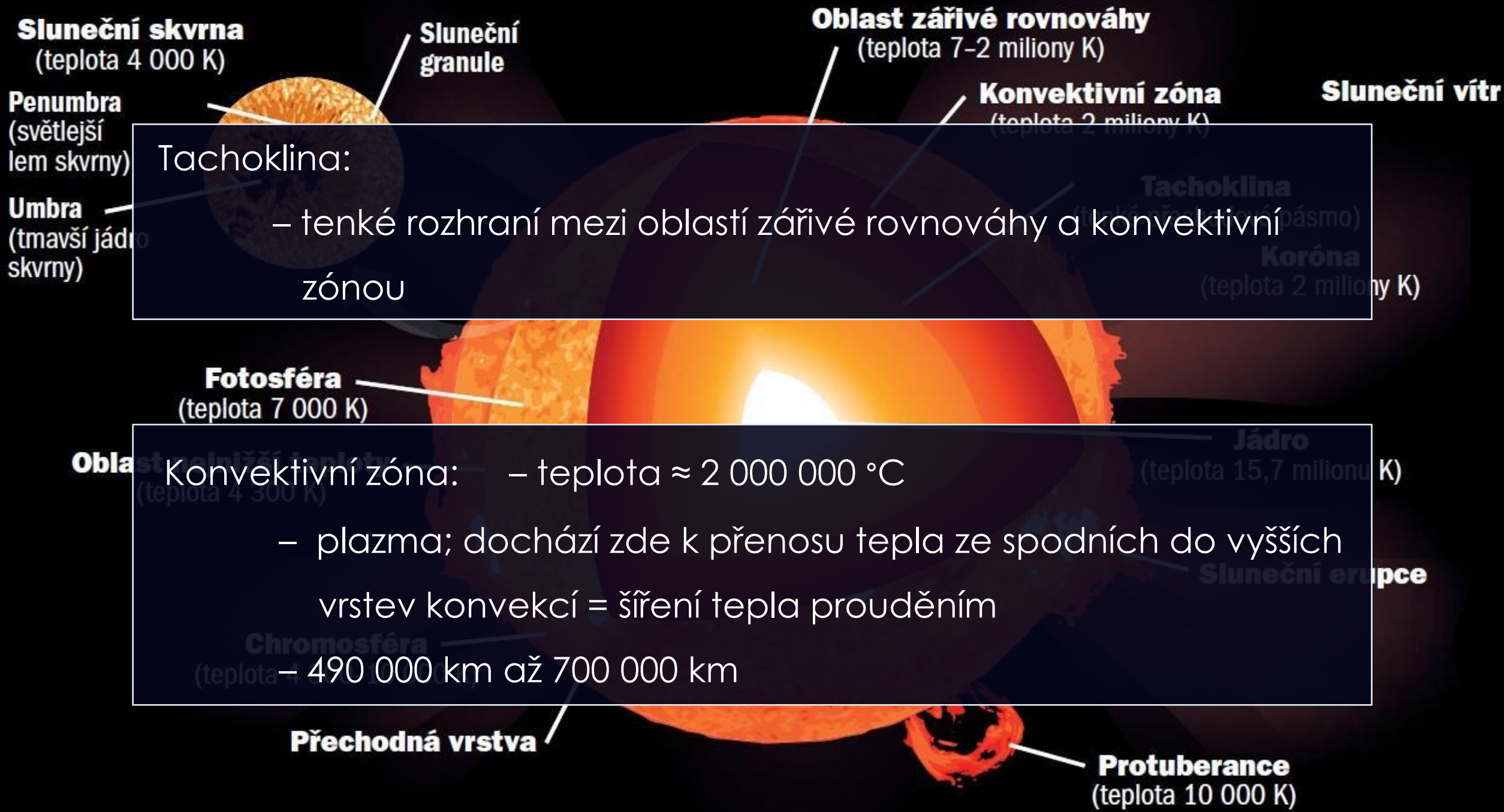
– 175 000 km až 490 000 km

Sluneční erupce

Chromosféra
(teplota 4 300-10 000 K)

Prechodná vrstva

Protuberance
(teplota 10 000 K)



Sluneční skvrna
(teplota 4 000 K)

Sluneční granule

Oblast zářivé rovnováhy
(teplota 7-2 miliony K)

Konvektivní zóna
(teplota 2 miliony K)

Sluneční vítr

Penumbra
(světlejší lem skvrny)

Umbra
(tmavší jádro skvrny)

Tachoklina:

– tenké rozhraní mezi oblastí zářivé rovnováhy a konvektivní zónou

Fotosféra
(teplota 7 000 K)

Oblast nejvyšší teploty
(teplota 4 300 K)

Konvektivní zóna: – teplota $\approx 2\,000\,000\text{ }^\circ\text{C}$

– plazma; dochází zde k přenosu tepla ze spodních do vyšších vrstev konvekci = šíření tepla prouděním

– 490 000 km až 700 000 km

Přechodná vrstva

Protuberance
(teplota 10 000 K)

Sluneční atmosféra

Sluneční skvrna
(teplota 4 000 K)

Penumbra
(světlejší
lem skvrny)

Umbra
(tmavší jádro
skvrny)

Fotosféra: – viditelný povrch, spodní část atmosféry Slunce

– tloušťka – 200 až 500 km; průměrná teplota $\approx 6\,000\text{ °C}$

– granulace, sluneční skvrny, protuberance

zóna

Sluneční vítr

(teplota 2 miliony K)

Tachoklina

(tepelné přechodové pásmo)

Koróna

(teplota 2 miliony K)

Fotosféra
(teplota 7 000 K)

Oblast nejnižší teploty
(teplota 4 300 K)

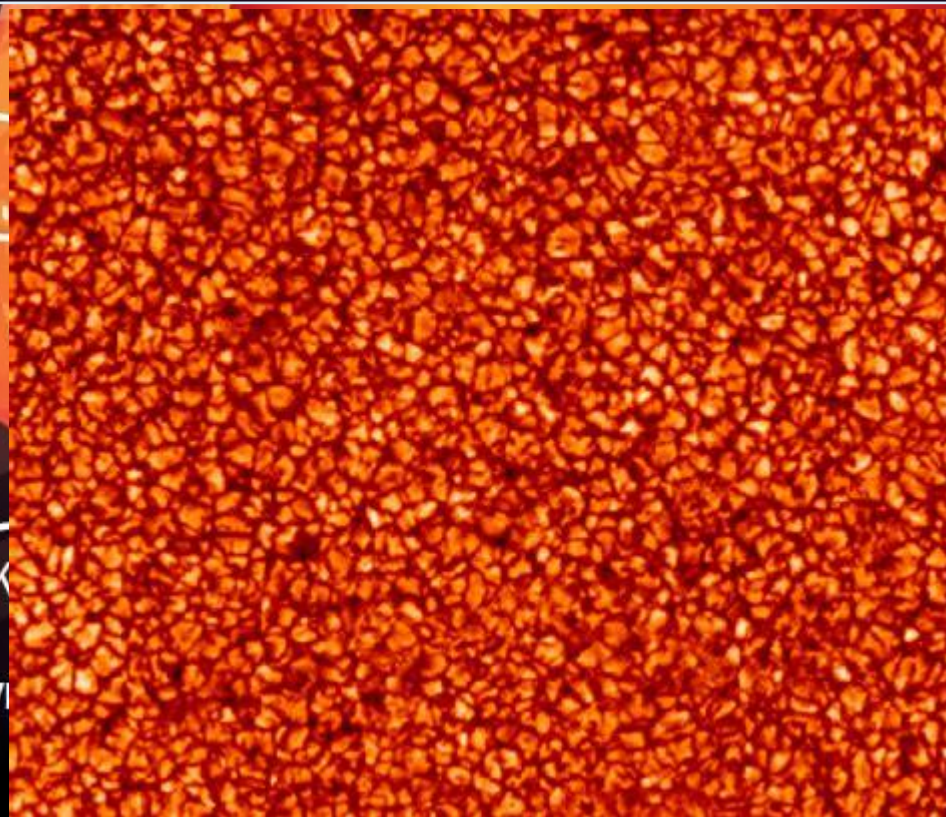
Chromosféra
(teplota 4 300–10 000 K)

Přechodná vlna

Jádro
(teplota 15,7 milionu K)

Sluneční erupce

Protuberance
(teplota 10 000 K)



Sluneční skvrna
(teplota 4 000 K)

Penumbra
(světlejší
lem skvrny)

Umbra
(tmavší jádro
skvrny)

Sluneční atmosféra

zóna

Sluneční vítr

Fotosféra: – viditelný povrch, spodní část atmosféry Slunce

– tloušťka – 200 až 500 km; průměrná teplota $\approx 6\,000\text{ °C}$

– granulace, sluneční skvrny, protuberance

Chromosféra: – tloušťka – 3 000 až 5 000 km

Oblast nejnižší teploty: – teplota roste směrem od Slunce (mezi 3 500 a 20 000 °C)

– viditelná ve filtru H-alpha – 656.28 nm

Koróna: – velmi řídká; teplota $\approx 1\,000\,000$ až $6\,000\,000\text{ °C}$

– viditelná při úplném zatmění Slunce

– nemá ostré hranice

Sluneční skvrny
(teplota 4 000 K)

Penumbra
(světlejší
okraj skvrny)

Umbra
(tmavší jádro
skvrny)

Fot

Chro

Oblast nej
(teplota)

Koro

Sluneční vítr

ásmo)
koróna
(2 miliony K)

0
(10 °C) K)

sluneční erupce

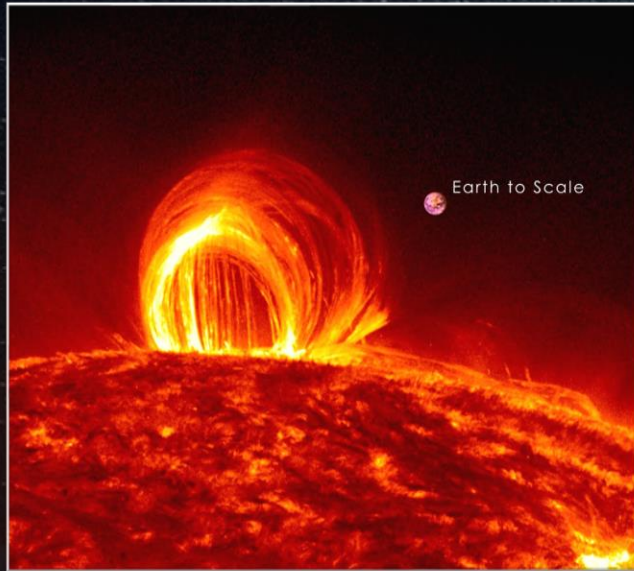


© 2017 Milošlav Druckmüller, Peter Anioi, Shadia Habbal

(teplota 20 000 K)

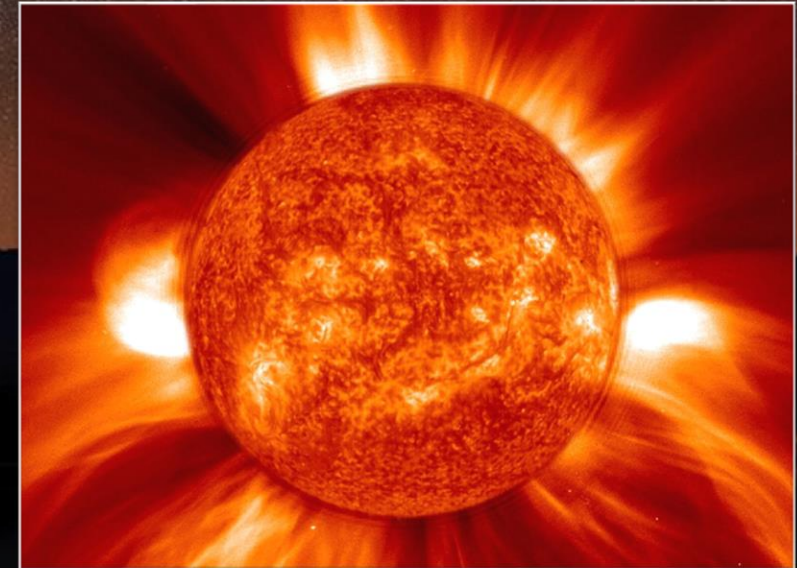
Aktivita Slunce

Protuberance

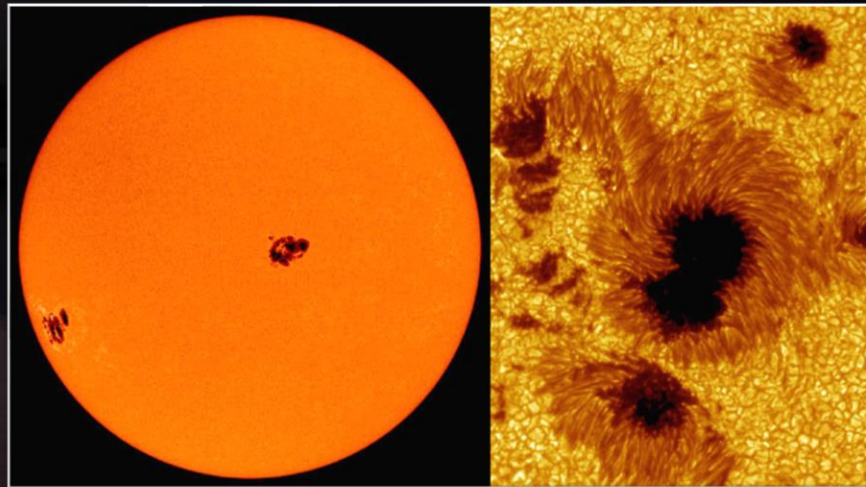


Je dána především jeho magnetickým polem.

Výron koronární hmoty



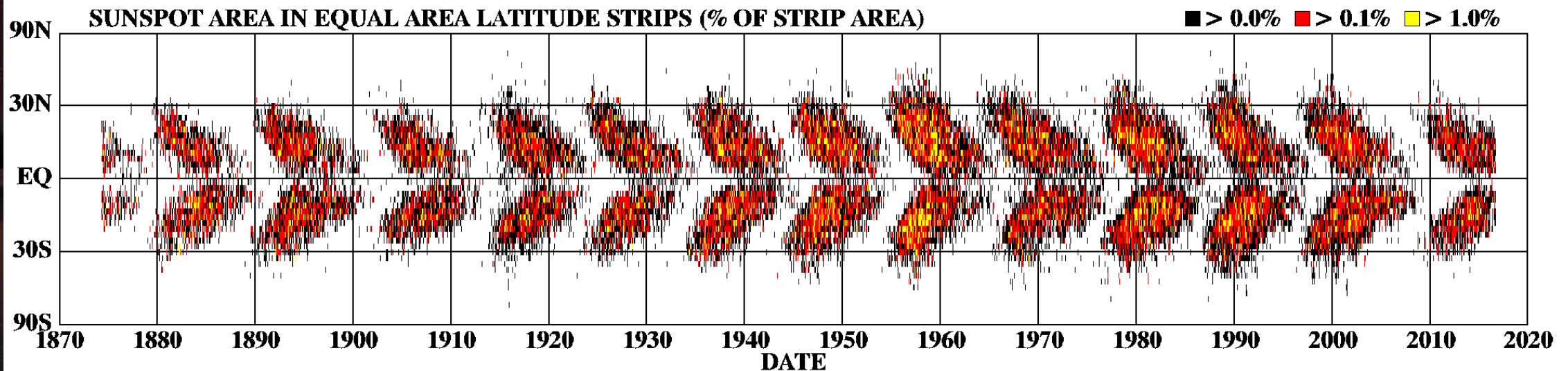
Sluneční skvrny



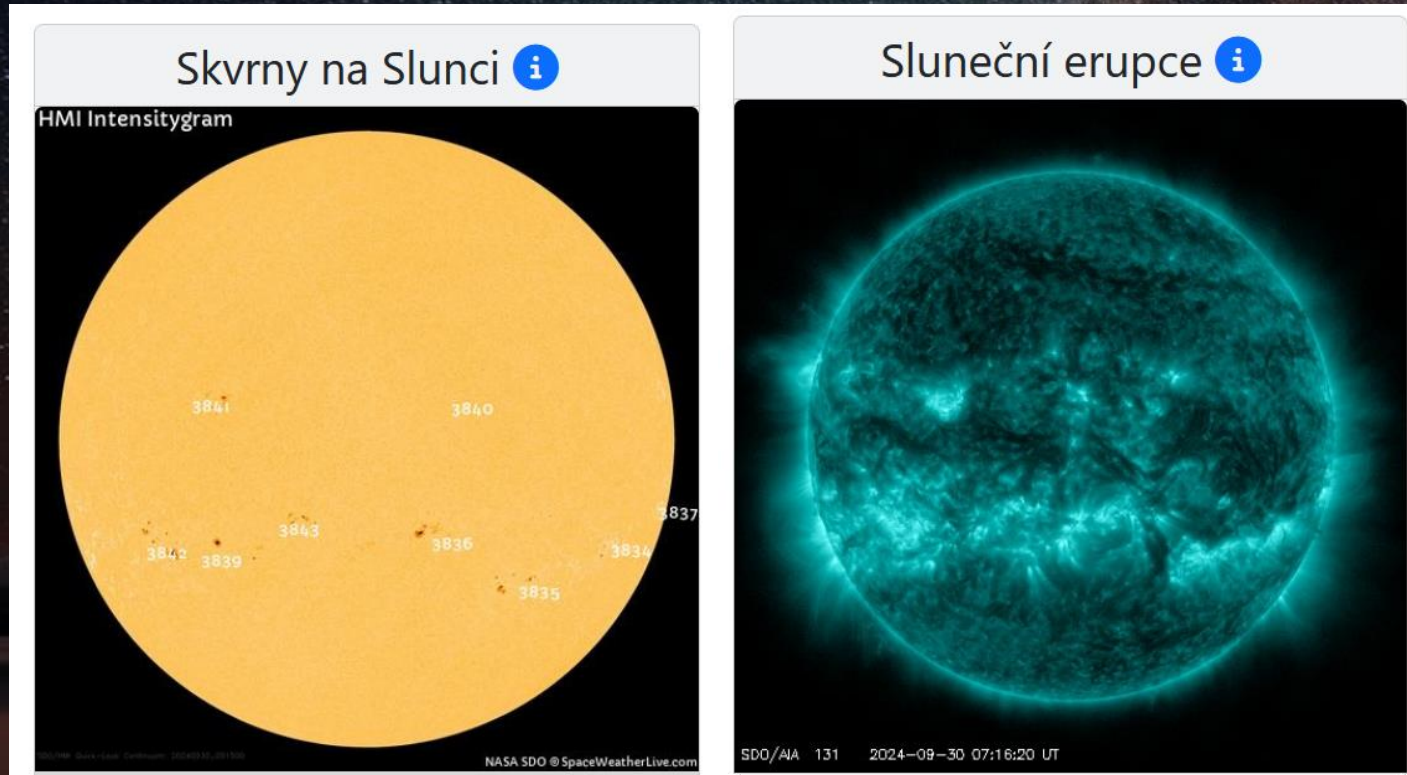
Aktivita Slunce

Sluneční cyklus

- Perioda ≈ 11 let (22 let – přetočení mag. pólů do původního stavu)
- Projev – změny magnetického pole \rightarrow vliv na vznik slunečních skvrn
- Motýlkový diagram – záznam sl. skvrn podle pozice na Slunci



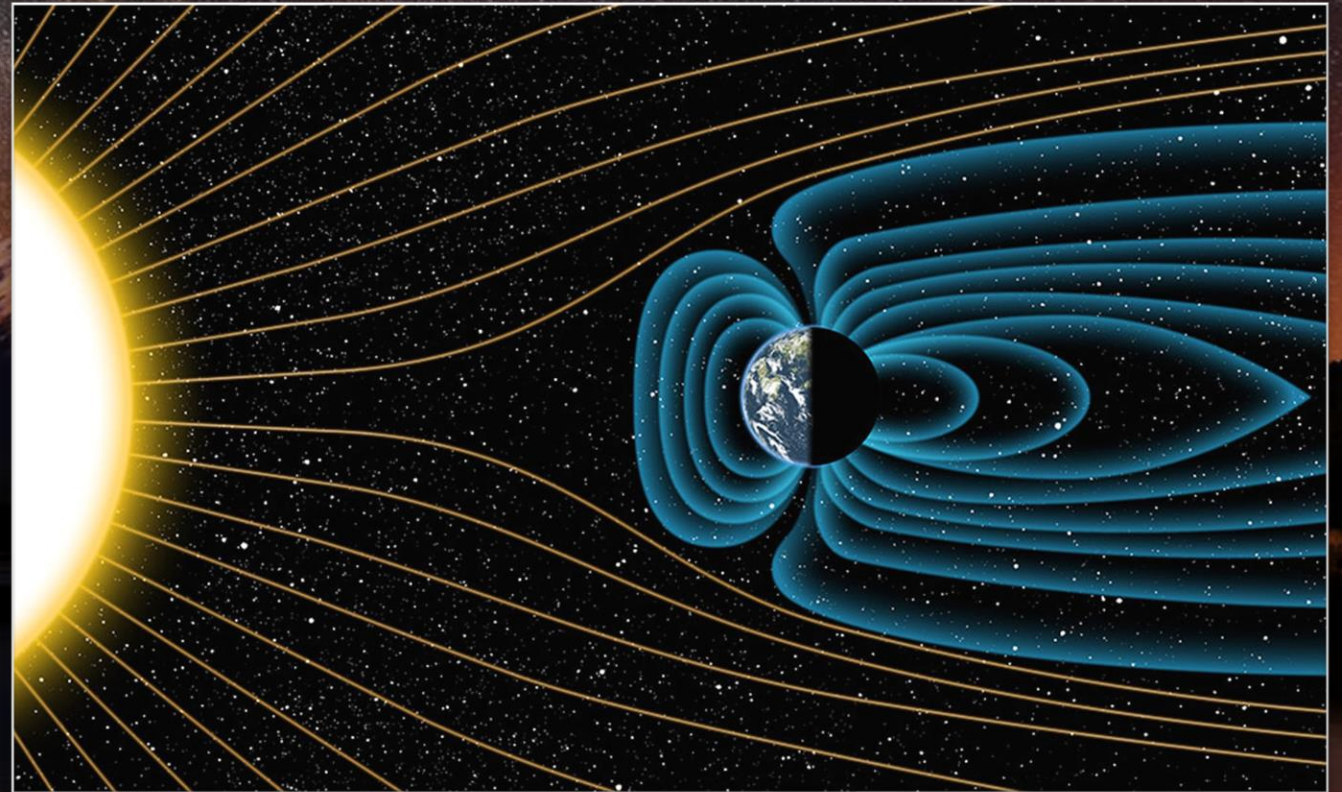
Aktivita Slunce nyní



Space Weather Live

Jak to dopadne, když koronální výron hmoty doputuje k Zemi?

- Koronální hmota = sluneční vítr
- Sl. vítr – proud nabitých částic ze Slunce (≈ 450 km/s)
- Nabité částice interagují v magnetickém poli Země → zakřivují siločáry
- Na pólech jsou částice vtahovány do atmosféry Země → reagují s atomy/molekulami



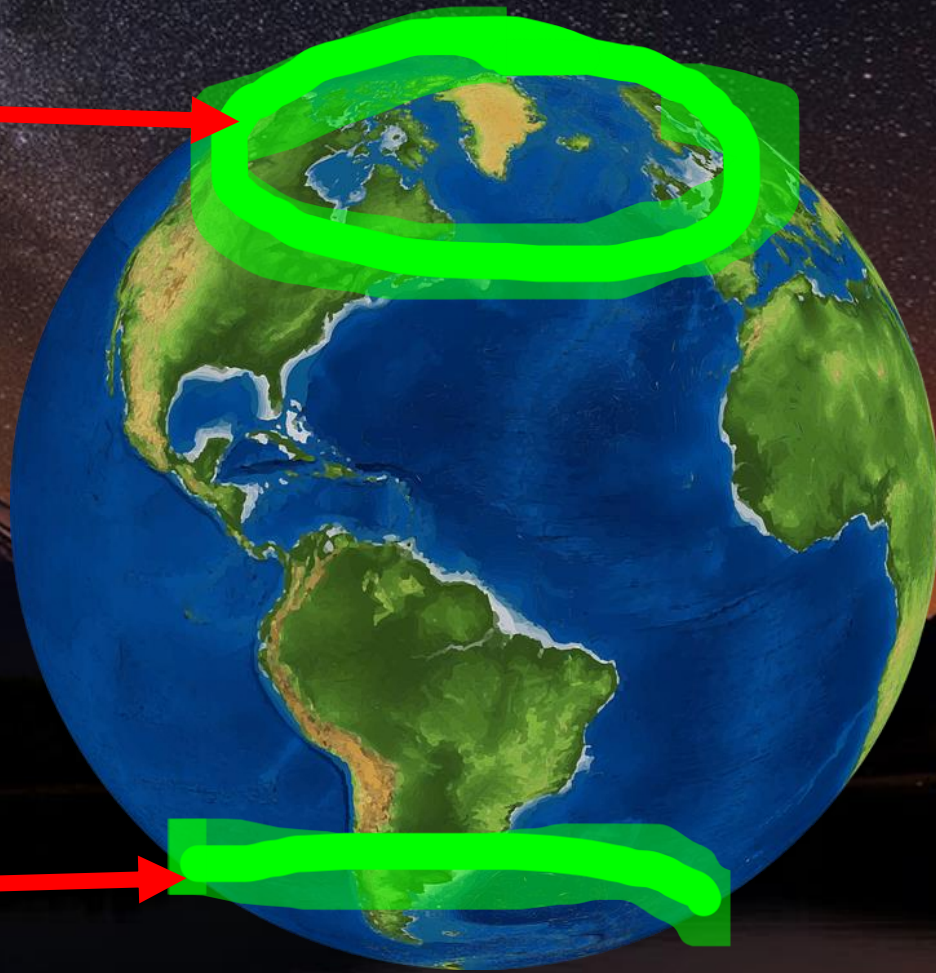
Jak to dopadne, když koronální výron hmoty doputuje k Zemi?

Ve vrstvách Země asi od 90 km výše dochází k předání energie od částic slunečního větru atomům a molekulám atmosféry → jejich excitace a vyzáření fotonů

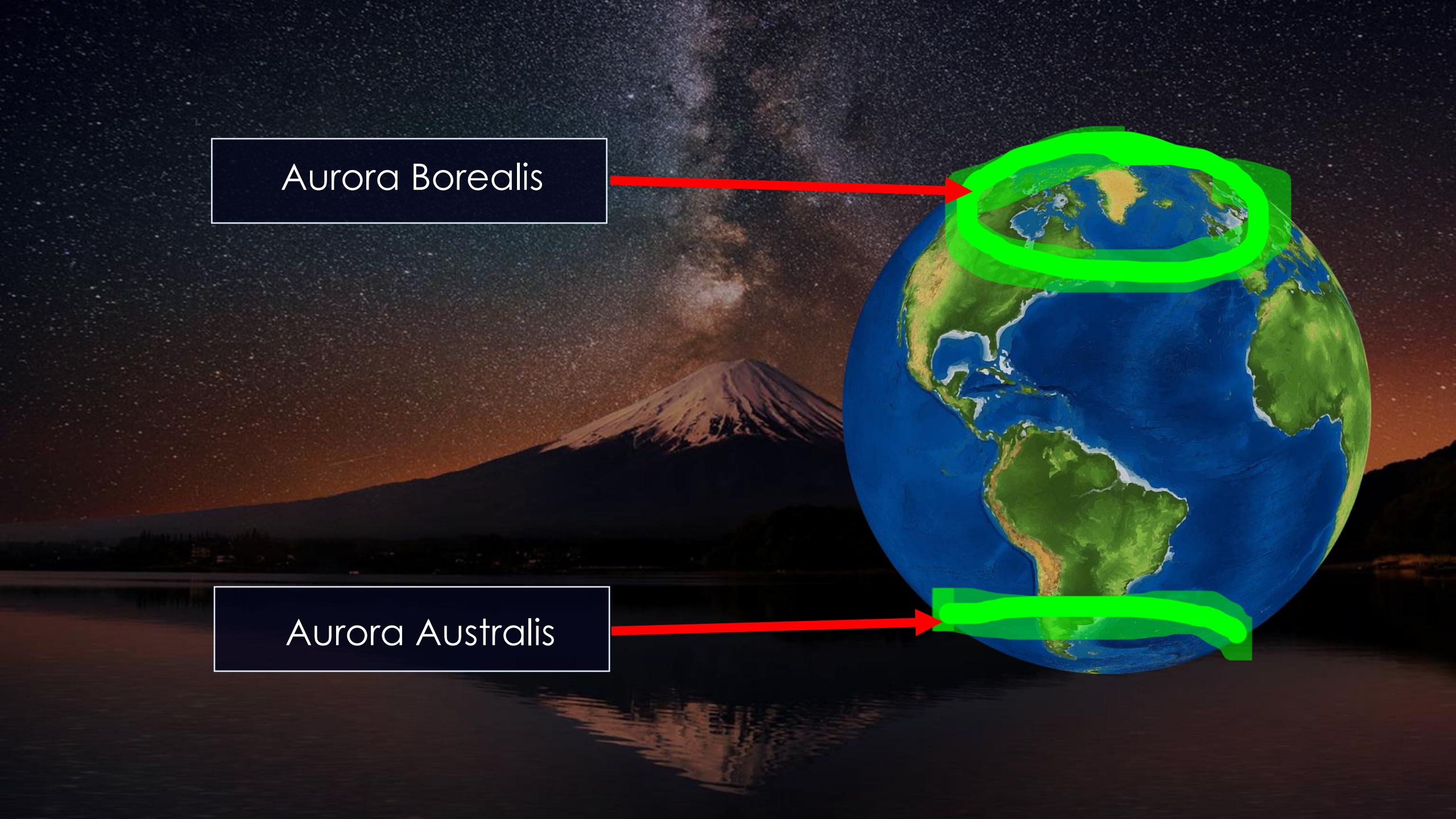
A co potom vidíme?



Aurora Borealis



Aurora Australis



Polární záře



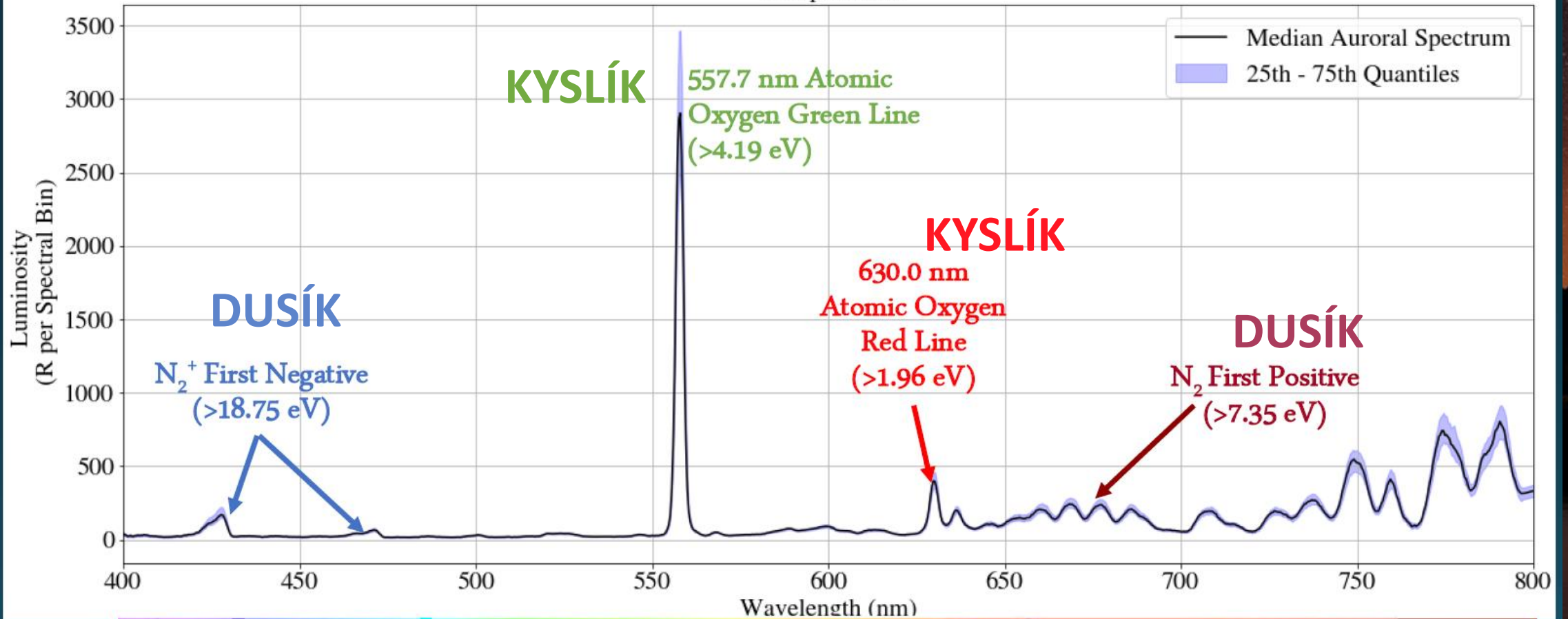
Víte, o jaké prvky
v atmosféře se
jedná?



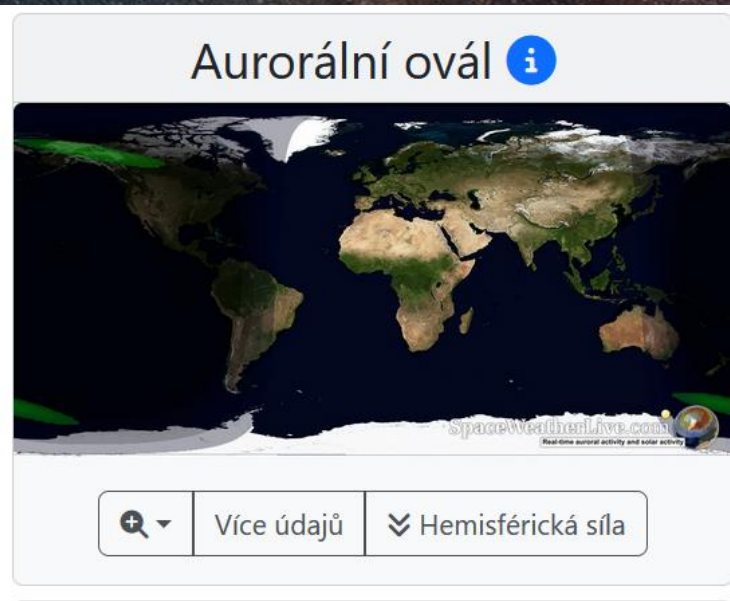
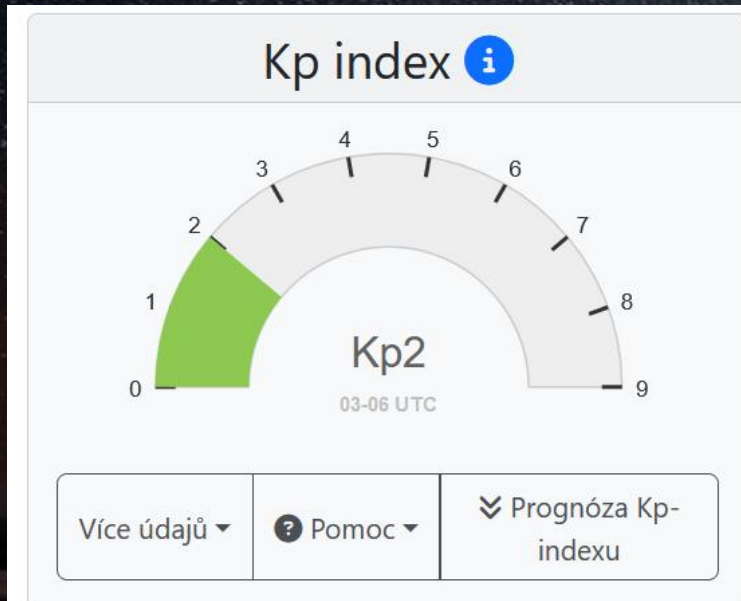
Viděli jste někdy
polární záři?

Spektrum polární záře

Average Auroral Spectrum
10 April 2018



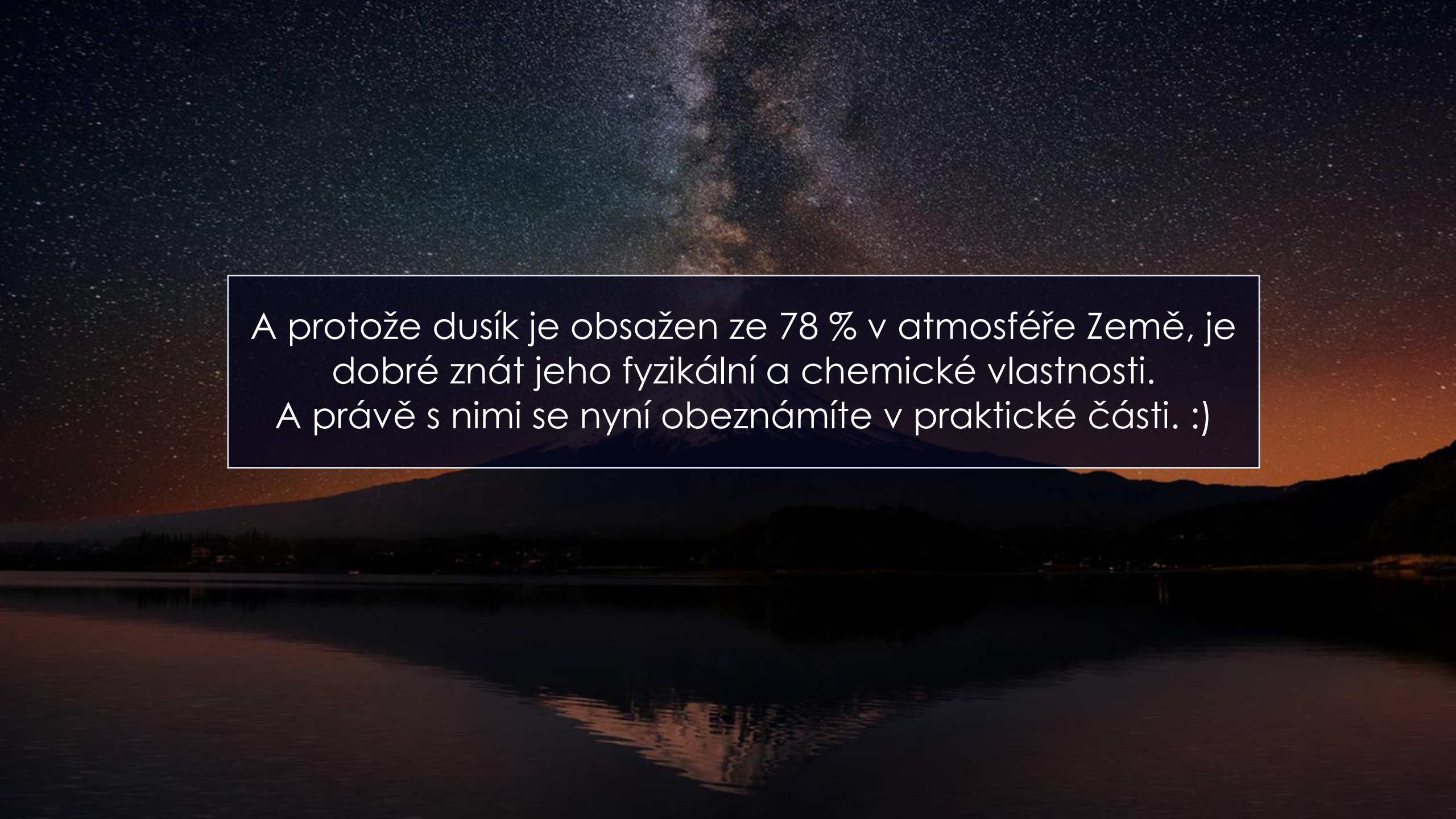
Monitor polárních září



Kp index vyšší než 7
→ viditelné i v ČR

Space Weather Live



A night landscape featuring a starry sky with the Milky Way galaxy visible. The foreground shows a calm lake reflecting the sky and the dark silhouettes of mountains and trees in the distance. The overall scene is dark and serene.

A protože dusík je obsažen ze 78 % v atmosféře Země, je dobré znát jeho fyzikální a chemické vlastnosti.
A právě s nimi se nyní obeznámíte v praktické části. :)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme of
the European Union



Zdroje obrázků:

- [obrázek č. 1](#)
- [obrázek č. 2](#)
- [obrázek č. 3](#)
- [obrázek č. 4](#)
- [obrázek č. 5](#)
- [obrázek č. 6](#)
- [obrázek č. 7](#)
- [obrázek č. 8](#)
- [obrázek č. 9](#)
- [obrázek č. 10](#)
- [obrázek č. 11](#)
- [obrázek č. 12](#)
- [obrázek č. 13](#)
- [obrázek č. 14](#)
- [obrázek č. 15](#)
- [obrázek č. 16](#)
- [obrázek č. 17](#)
- [obrázek č. 18](#)
- [obrázek č. 19](#)

Co-funded by the
Erasmus+ Programme of
the European Union

