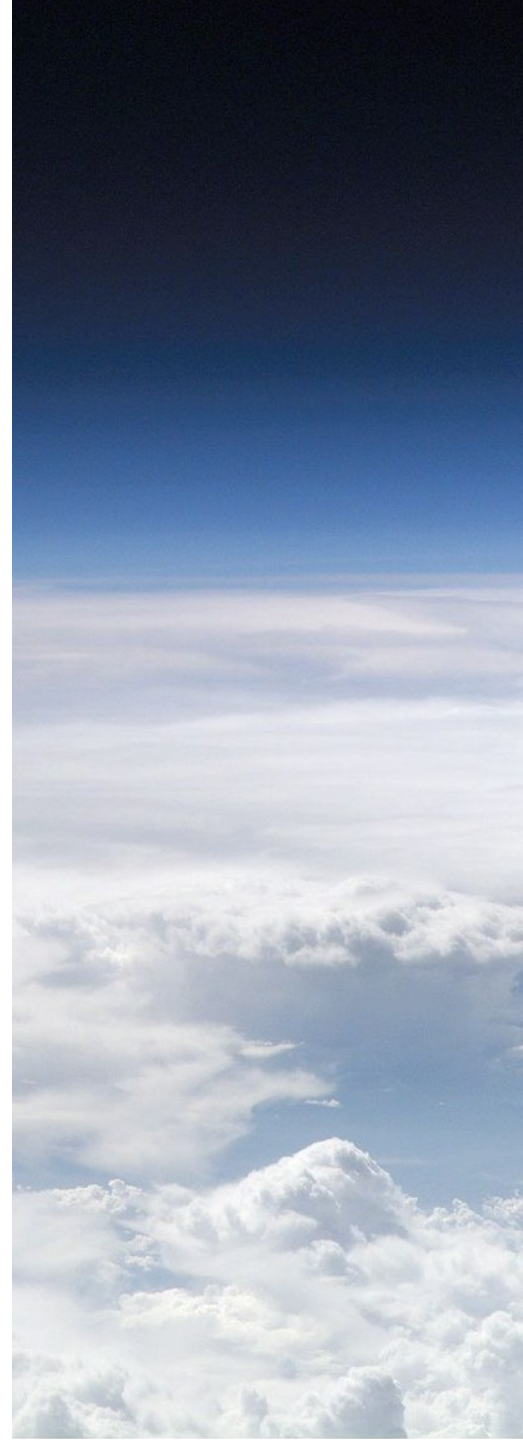


Geochemie Atmosféry

Co to je atmosféra ?

- **Atmosféra** (z řečtiny: *atmos* – pára, *sphaira* – koule) je [plynný](#) obal tělesa v [kosmickém prostoru](#). Těleso může být obklopeno atmosférou pouze za předpokladu, že má dostatečnou [hmotnost](#) na to, aby plyn vážalo [gravitační silou](#).



Geneze Atmosféry

Stellar radiation, wind and
magnetic field

Loss of primary
atmosphere

planetary disk,
migration

Cooling,
differentiation

Cooling,
differentiation

(plate)-
tectonics

Secondary
atmosphere

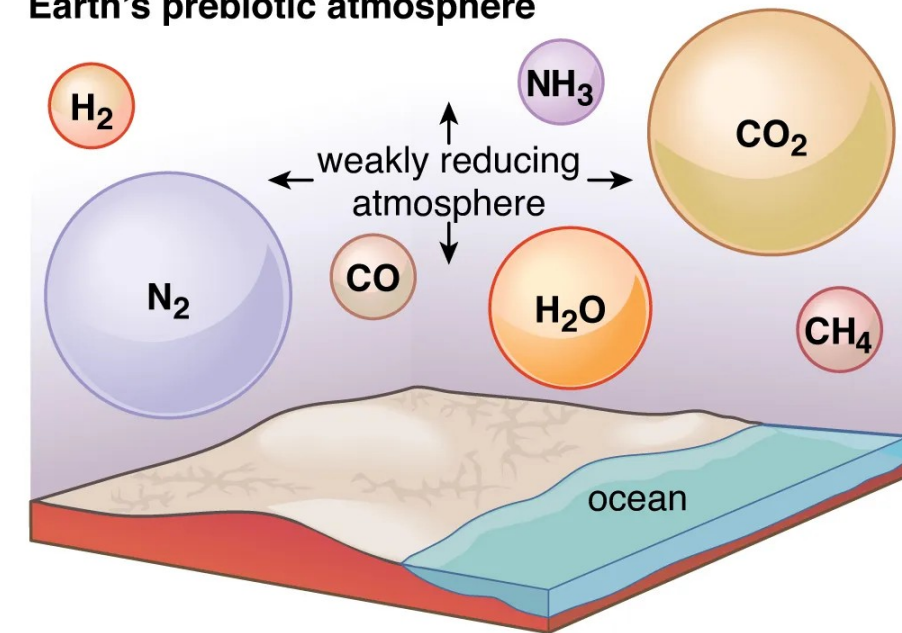
life

Prebiotická verze Atmosféry

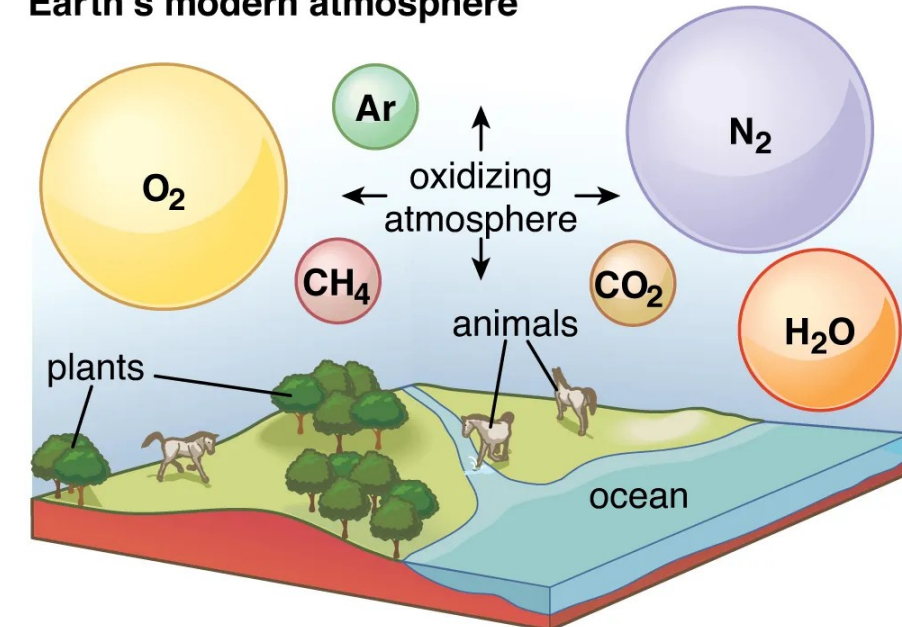
Sekundární atmosféra se začala vytvářet až při chladnutí zemského povrchu, kdy se začala vytvářet diferenačními pochody zemská kůra. Atmosféra se tvořila v průběhu odplyňování chladnoucího magmatu na povrchu. Magmatu se rozprostíralo v ohromném magmatickém "oceánu" po většině povrchu planety.

- Tehdejší atmosféra byla pro život v dnešní podobě toxická. Její složení bylo podobné složení plynům uvolňovaným při vulkanické činnosti: **H₂O (50-60%), CO₂ (24%), SO₂ (13%), CO, Cl₂, S₂, N₂, H₂, NH₃ a CH₄.** **Atmosférický kyslík** byl přítomen jen ve velmi nepatrném množství díky fotolýze vody.
- V důsledku "**správné**" vzdálenosti Země od Slunce mohla **H₂O** kondenzovat a zůstat v kapalném stavu. Vzniká první proto- hydrosféra, ovšem svým složením značně odlišná od dnešní. **Velká část vody** nepocházela z vulkanické činnosti, ale pravděpodobně z ledových meteoritů dopadnutých na Zemi během konečné fáze jejího formování.

Earth's prebiotic atmosphere

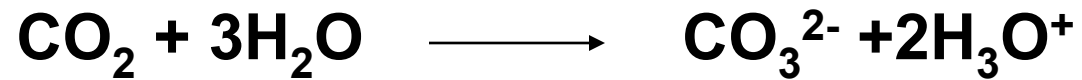


Earth's modern atmosphere



Interakce plynné fáze s kapalnou fází

- Země je natolik „správně“ vzdálená od Slunce, aby mohla H₂O kondenzovat a zůstat v kapalném stavu.
- Značná část vody zřejmě nepochází z odplyňování zemského povrchu, ale z dopadu ledových meteoritů
- CO₂ se rozpouští ve vzniklých oceánech za vzniku **karbonátů**:

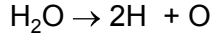


- Rozpuštěný CO₂ pak může reagovat s ionty Mg²⁺ a Ca²⁺ ve vodě za vzniku málo rozpustných **vápenců** a **dolomitů** (tak je deponováno cca 80% původního množství). Další CO₂ zůstává rozpuštěný v oceánech a posledním úložištěm jsou **živé organismy**.
- **Podobné procesy proběhly i pro SO₂.**

Geneze a původ O₂ v zemské atmosféře

% dnešní koncentrace

fotolýza

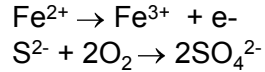


fotolýzou může vzniknout pouze malé množství kyslíku (reakce je pomalá)

začátek
fotosyntézy

0,1%

kyslík produkovaný organismy je **spotřebováván v oceánu na oxidaci**



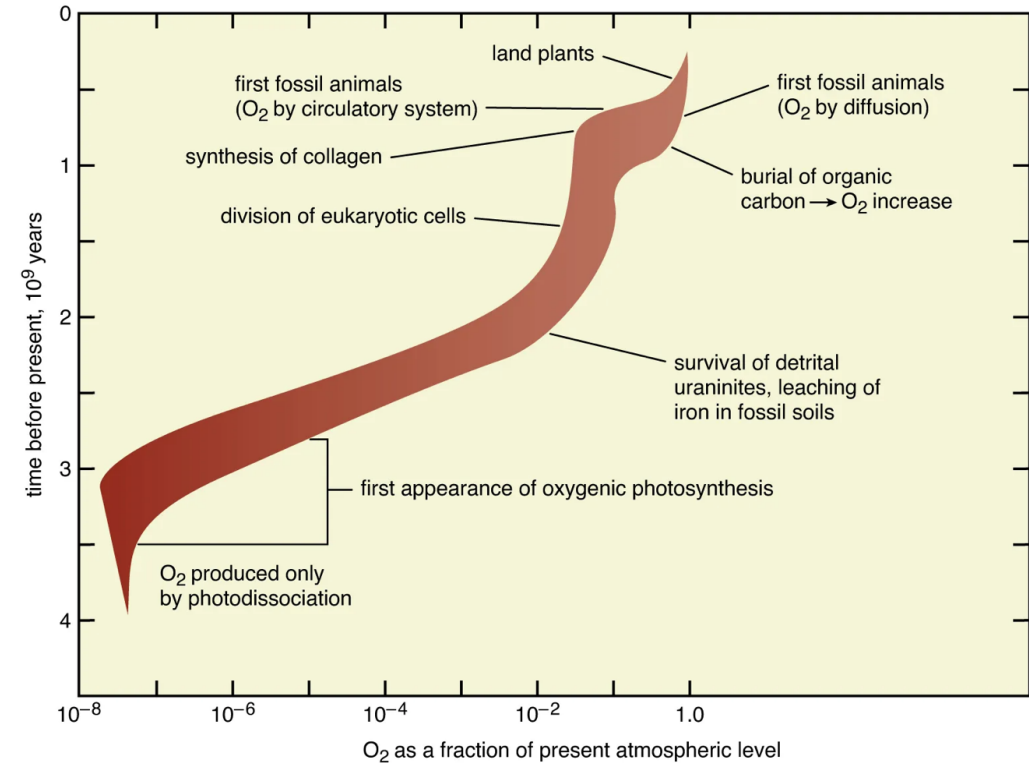
1%

kyslík se uvolňuje do atmosféry, klesá množství UV fotonů

10%

odstíněna podstatná část škodlivého záření, výstup života na souš

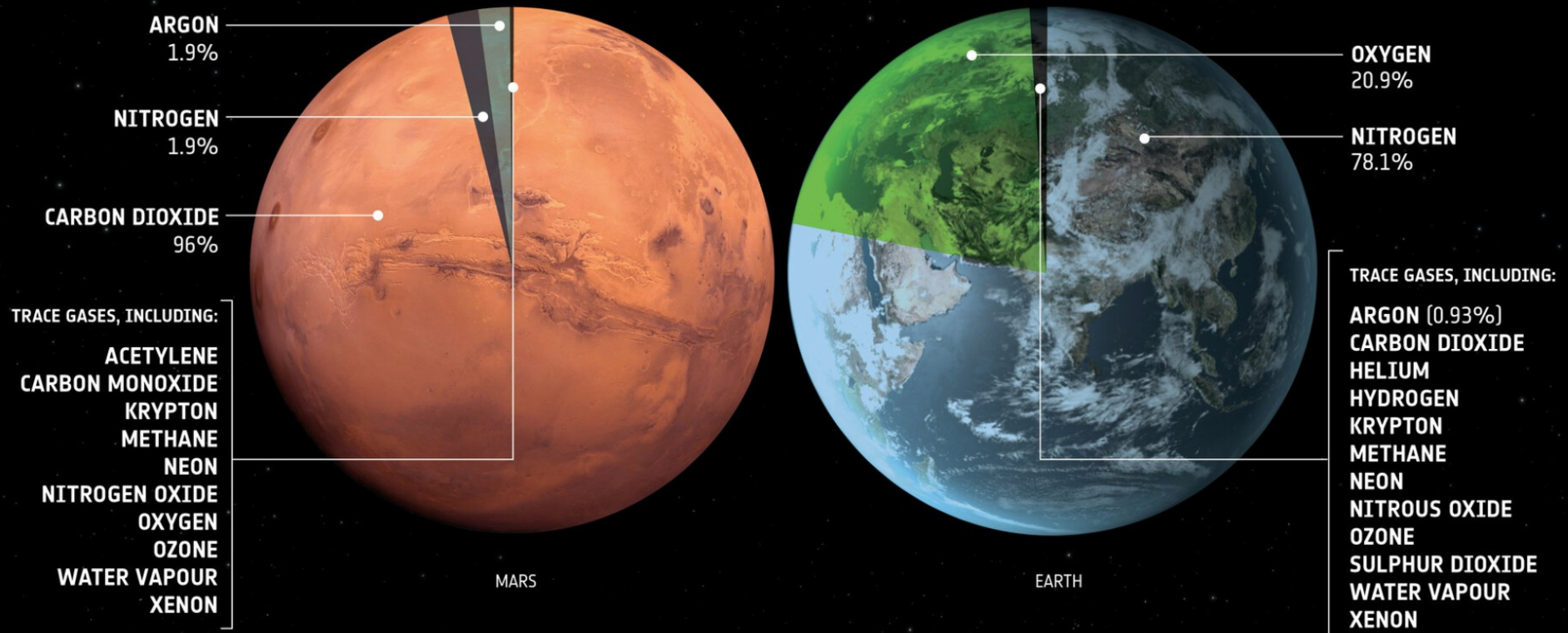
**dýchání místo
fermentace**



Chemické složení současné Atmosféry







→ COMPARING THE ATMOSPHERES OF MARS AND EARTH



Atmospheric composition by volume | Planets not to scale | Atmosphere of Mars is less than 1% of Earth's | Trace gases listed alphabetically

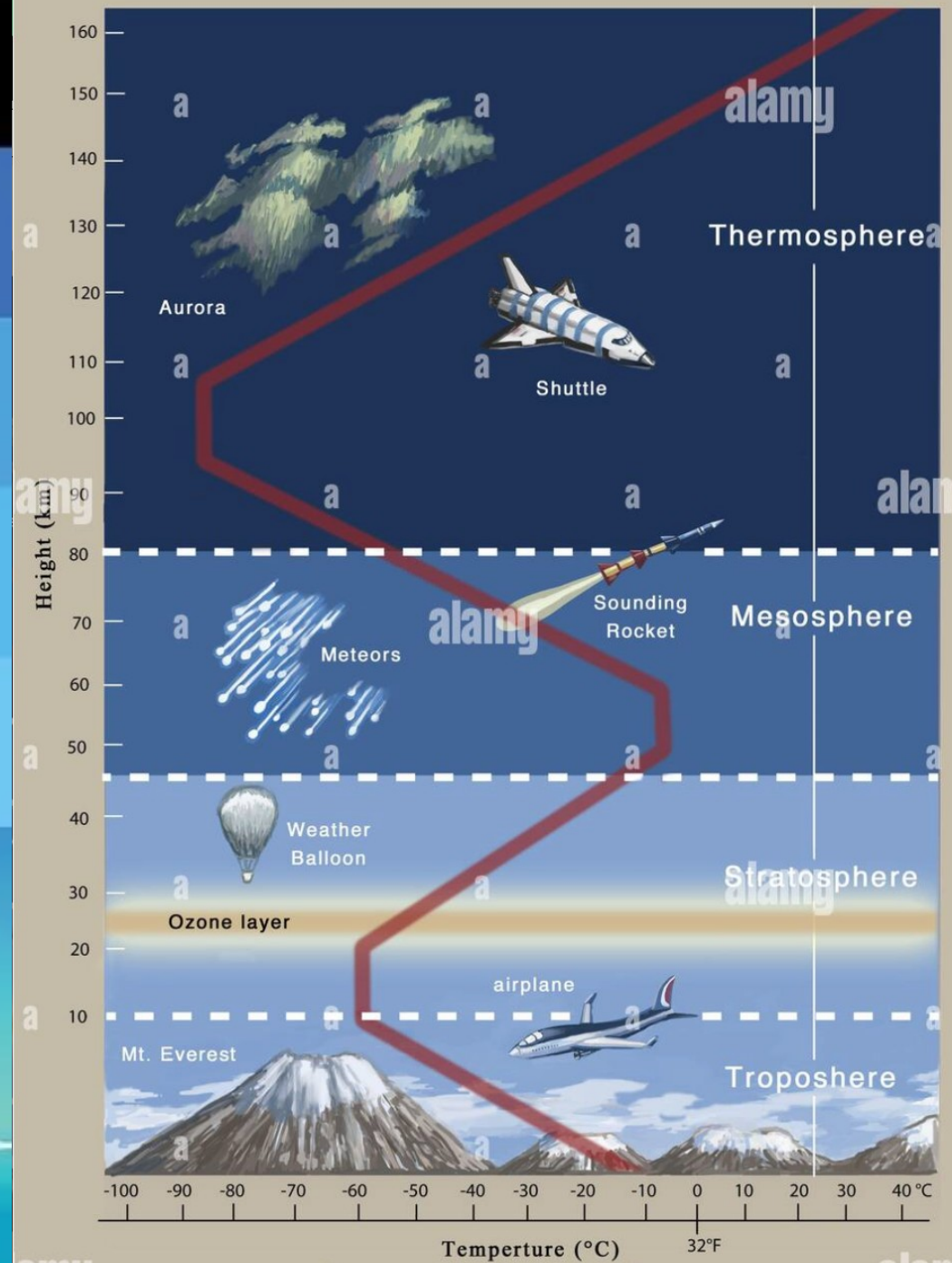
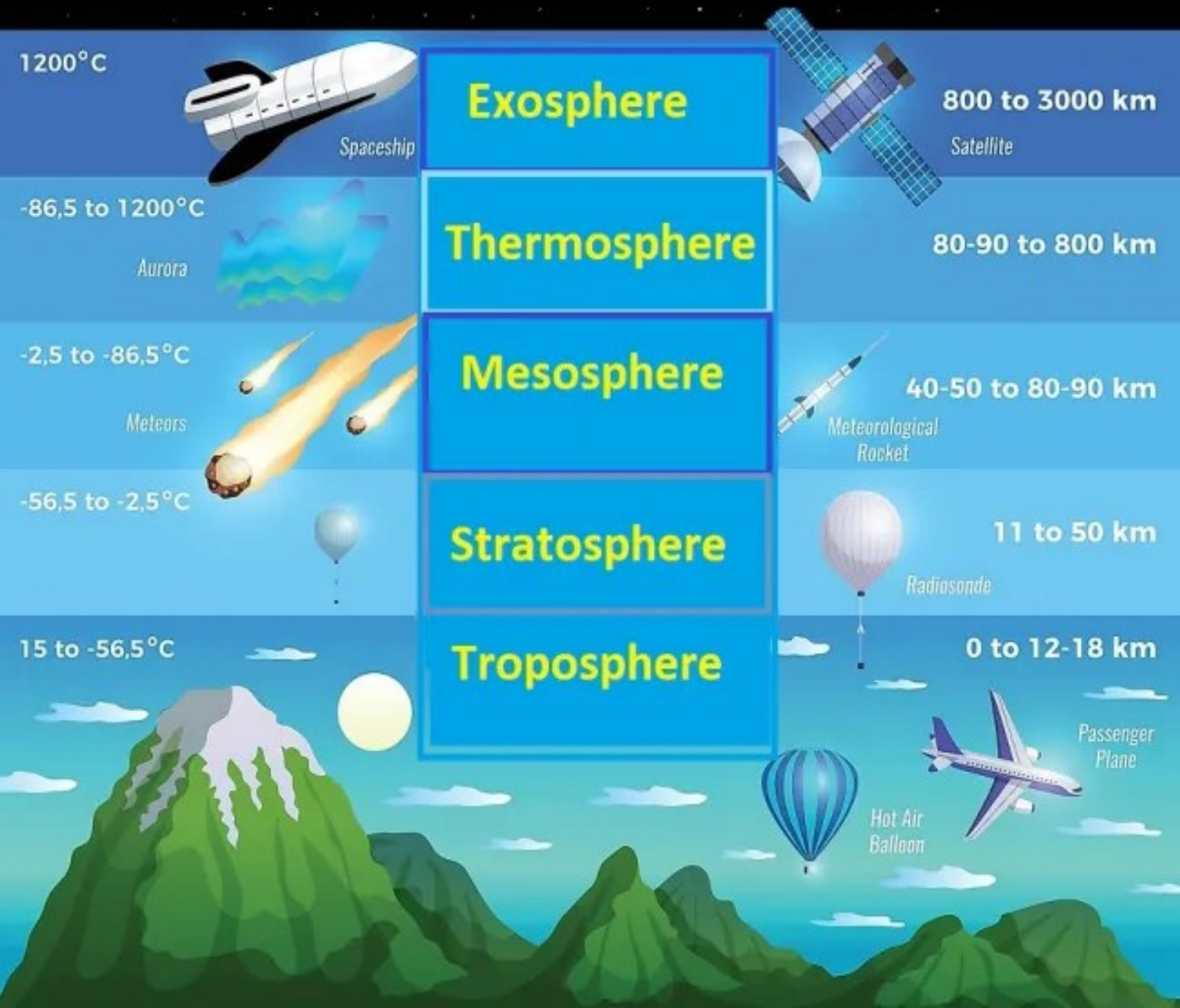
Merkur – Venuše – Země – Mars

Planet	 Mercury	 Venus	 Earth	 Mars
T_p , K (°C)	437 (163)	232 (-41)	255 (-18)	209 (-64)
T_{obs} , K (°C)	~440 (167)	735 (462)	288 (15)	215 (-58)
Atmosphere: Pressure, kPa composition [trace gases]	none	9300 CO ₂ (0.965), N ₂ (0.035), [SO ₂ , Ar]	101 N ₂ (0.78), O ₂ (0.21), Ar(0.009), [CO ₂ , H ₂ O]	0.64 CO ₂ (0.95), N ₂ (0.03), Ar(0.02), [O ₂ , CO]

Stratifikace atmosféry



Layers of Earth's Atmosphere



Stratifikace Atmosféry

Troposféra

- sahá do 7 - 18 km, vzniká v ní klima, intenzivní pohyb mas je dán ohřevem zemského povrchu a pohybem teplého vzduchu směrem vzhůru

Stratosféra

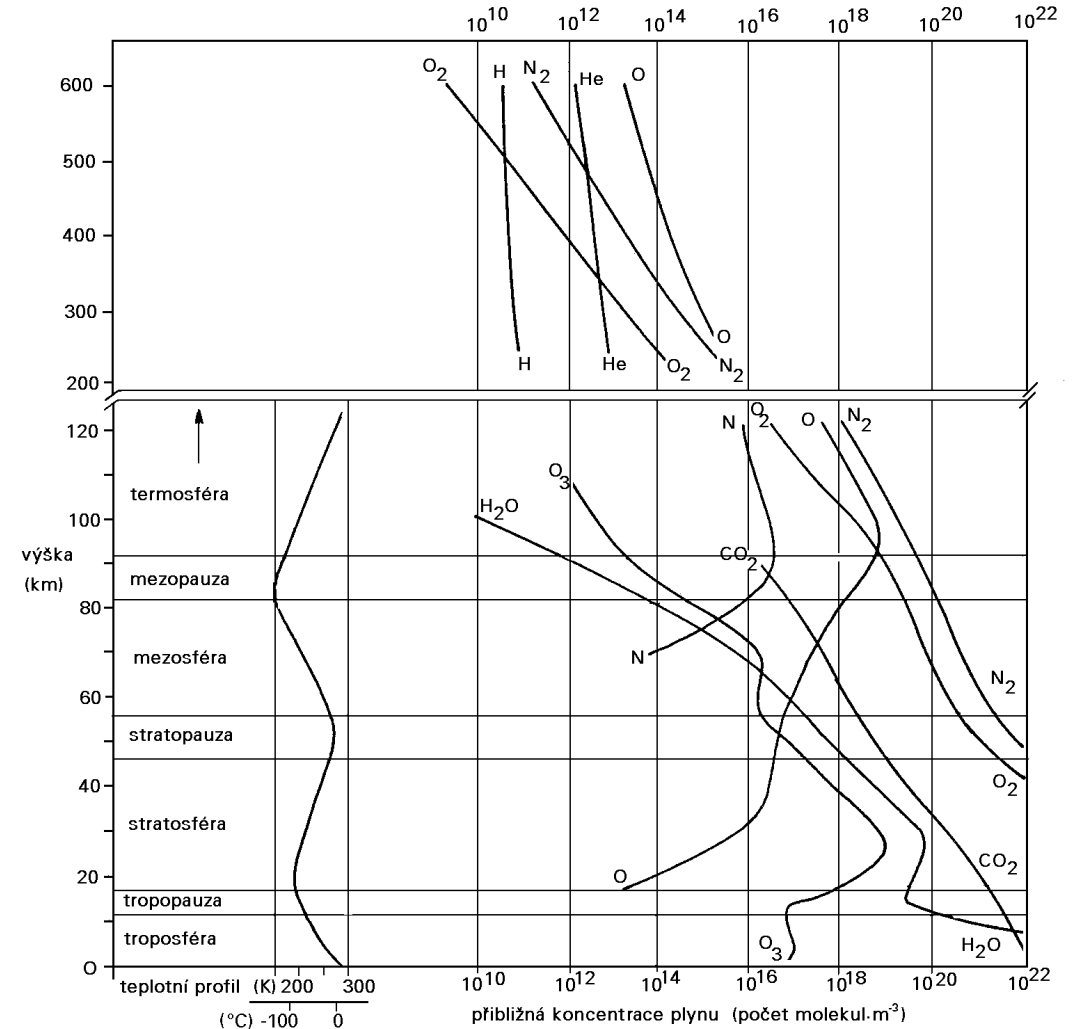
- na bázi se nachází ozónová vrstva, kde při radikálových reakcích dochází k produkci O_3 a k pohlcování tvrdého záření, pohlcená energie se uvolňuje jako teplo
- méně intenzivní míšení, delší setrvání stabilních škodlivin
- látková výměna mezi stratosférou a troposférou je omezená, děje se zejména difúzí

Mesosféra

- pokles teploty daný menším vlivem fotochemických reakcí ve srovnání s ozonosférou, vzniká slabá vrstva mraků

Termosféra

- nárůst teploty daný množstvím fotochemických reakcí, sahá do 150 km
- vznik optických jevů (polární záře, světélkující oblaka)



Troposféra a stratosféra obsahují 99,9% hmoty atmosféry, 75% je v troposféře. Mezi jednotlivými vrstvami atmosféry dochází vzhledem k teplotním inverzím jen k omezenému míšení. Ve výškách kolem 100 km dochází k intenzivní fotodisociaci kyslíku na kyslíkové radikály:



Ozónova
vrstva

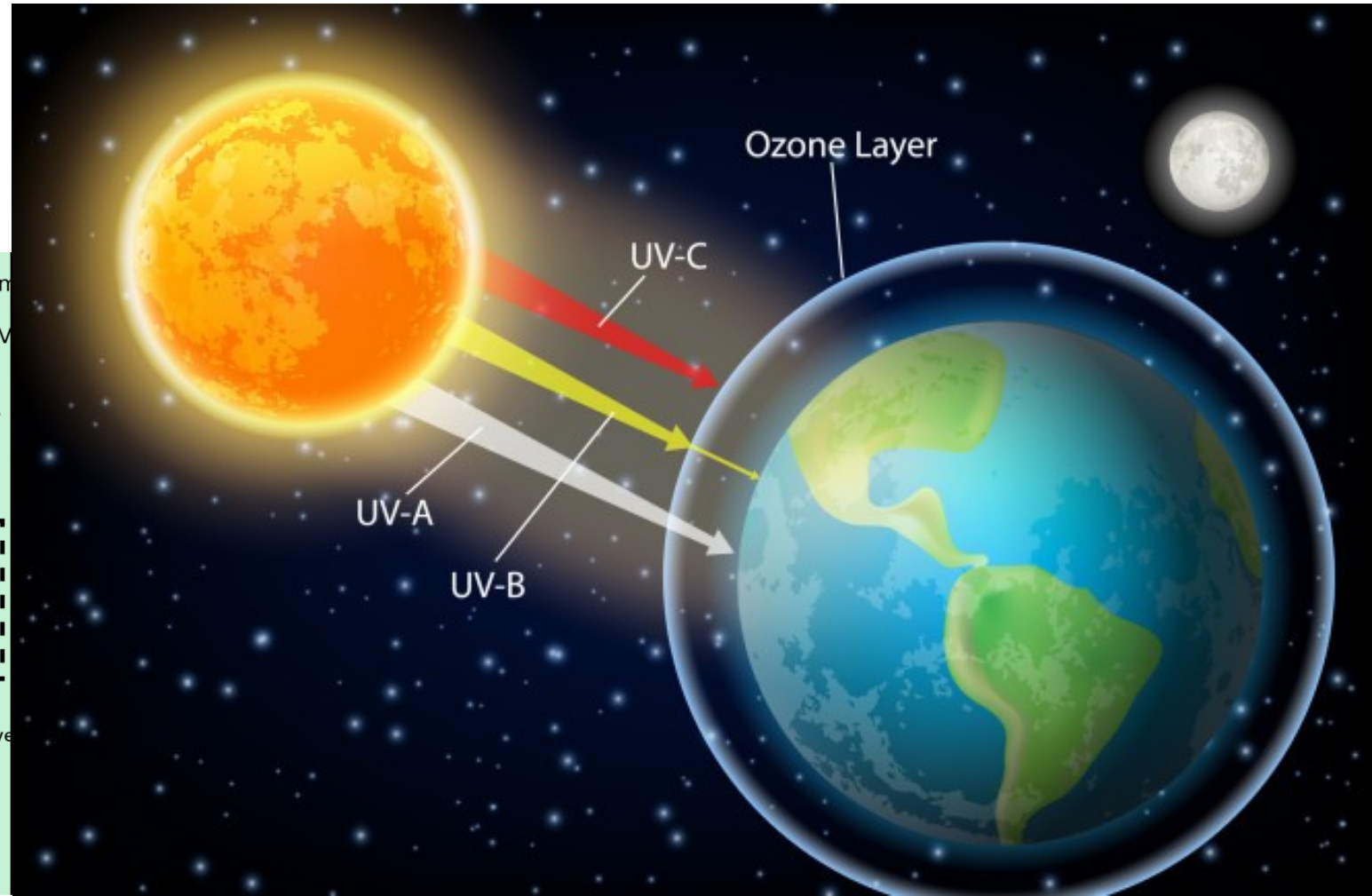
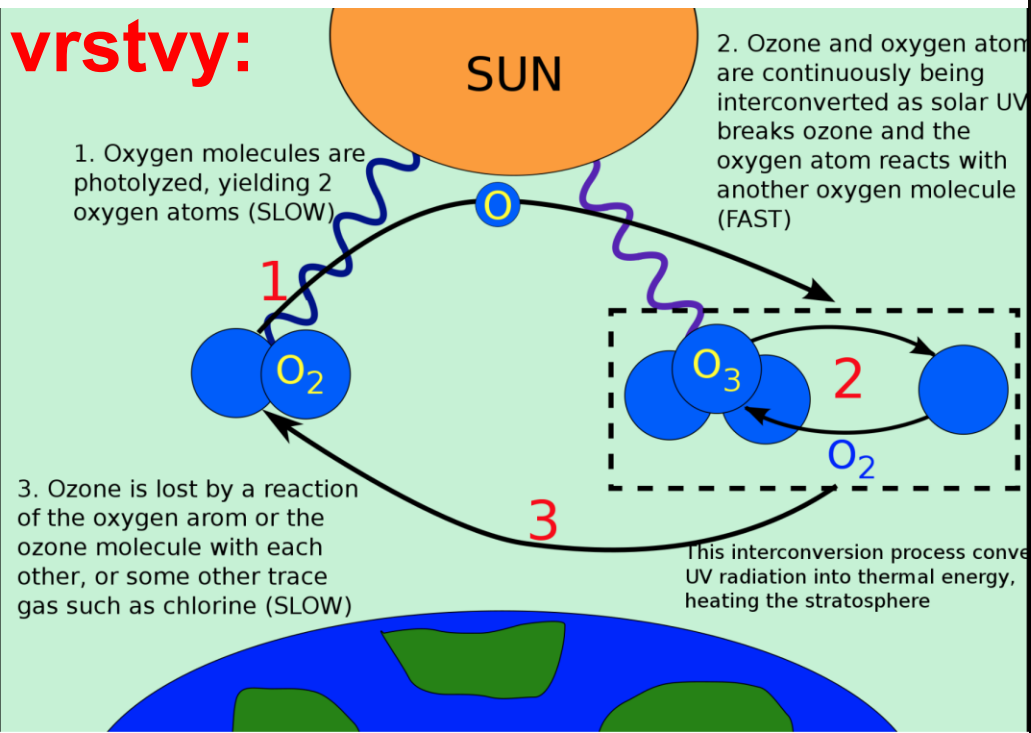


Ozónová vrstva

- Ozonová vrstva** je část [stratosféry](#) ve výšce 30 až 40 km nad [zemským](#) povrchem, v níž se nachází značně zvýšený poměr [ozonu](#) vůči běžnému dvouatomovému [kyslíku](#). Hraje mimořádně významnou roli pro pozemský život, neboť chrání planetu před [ultrafialovým zářením](#).



Geneze ozónové vrstvy:



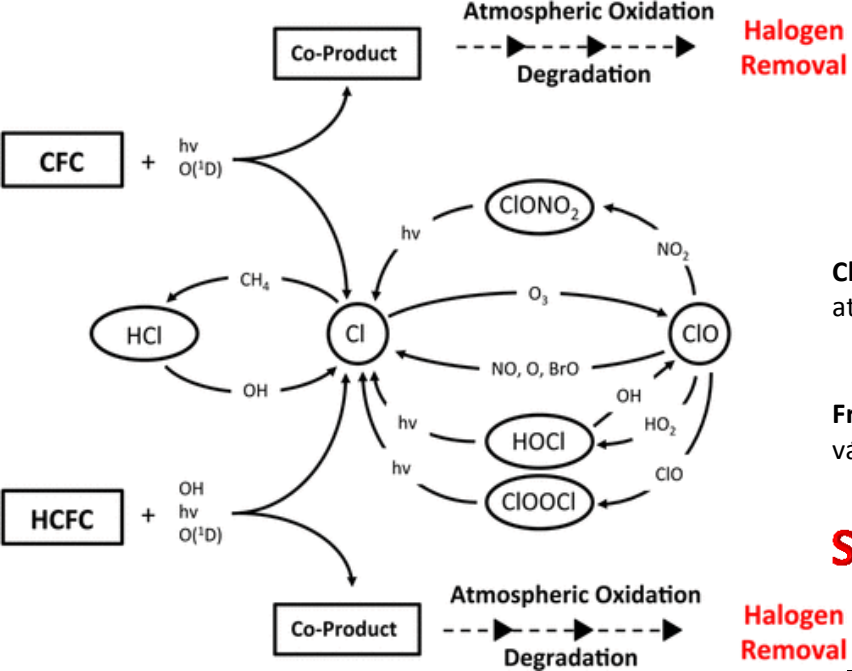
Ozónová díra

Montrealský protokol 1987 (zákaz používání a výroby CFC)

Chlor-fluorované uhlovodíky (známy též pod [anglickou](#) zkratkou **CFC** z chlorofluorocarbon) jsou [halogenderivátyuhlovodíků](#) obsahujících atomy [fluoru](#) nebo [chloru](#). Jejich nejznámější podskupinou jsou [freony](#).

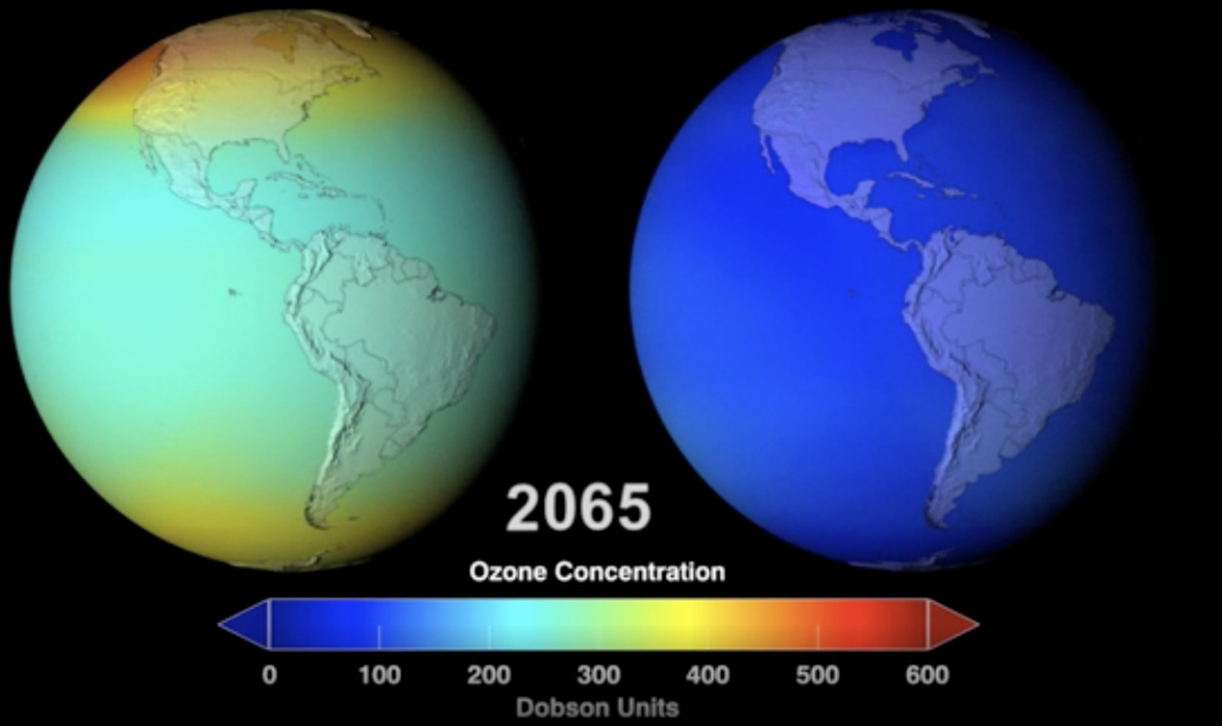
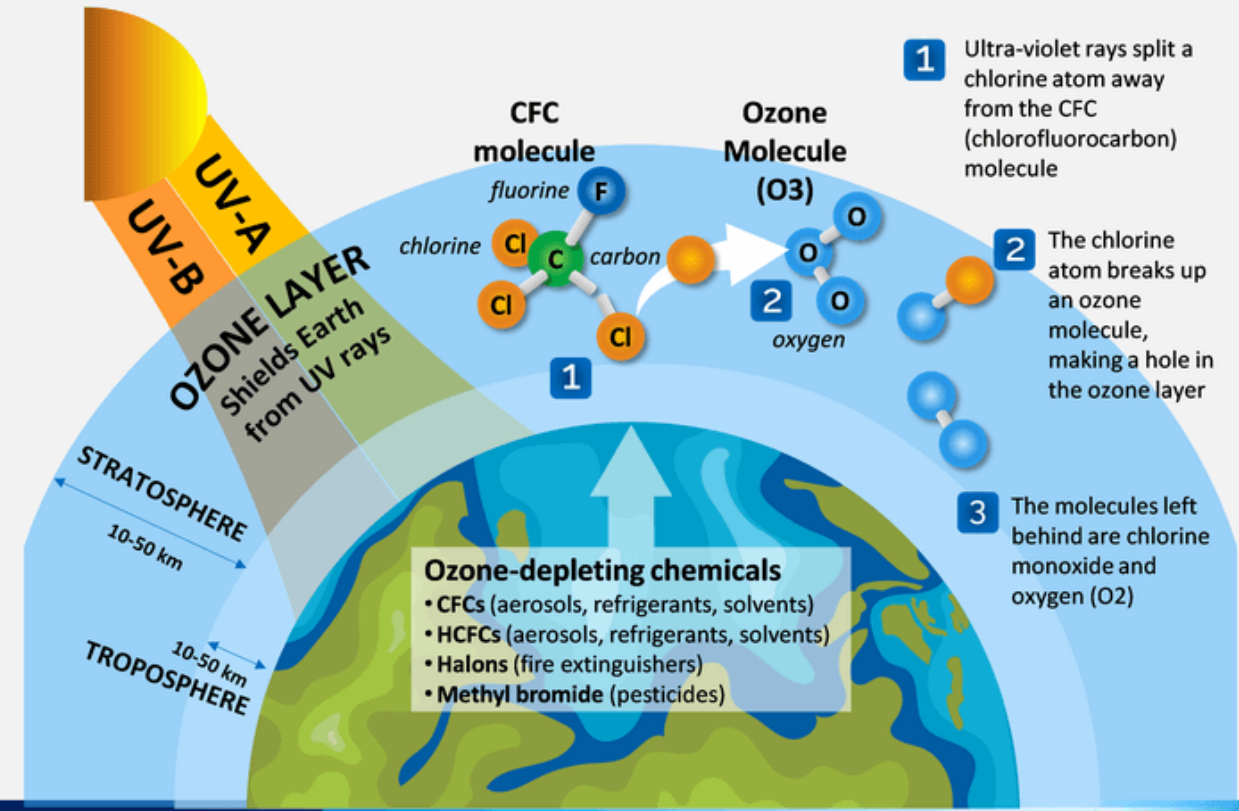
Freony je komerční označení pro skupinu [halogenderivátů uhlovodíků](#) (podmnožinu [chlor-fluorovaných uhlovodíků](#)), které obsahují alespoň 2 vázané [halogeny](#), z nichž alespoň jeden musí být [fluor](#).

Skleníkové plyny !



OZONE LAYER DEPLETION

Enter your sub headline here



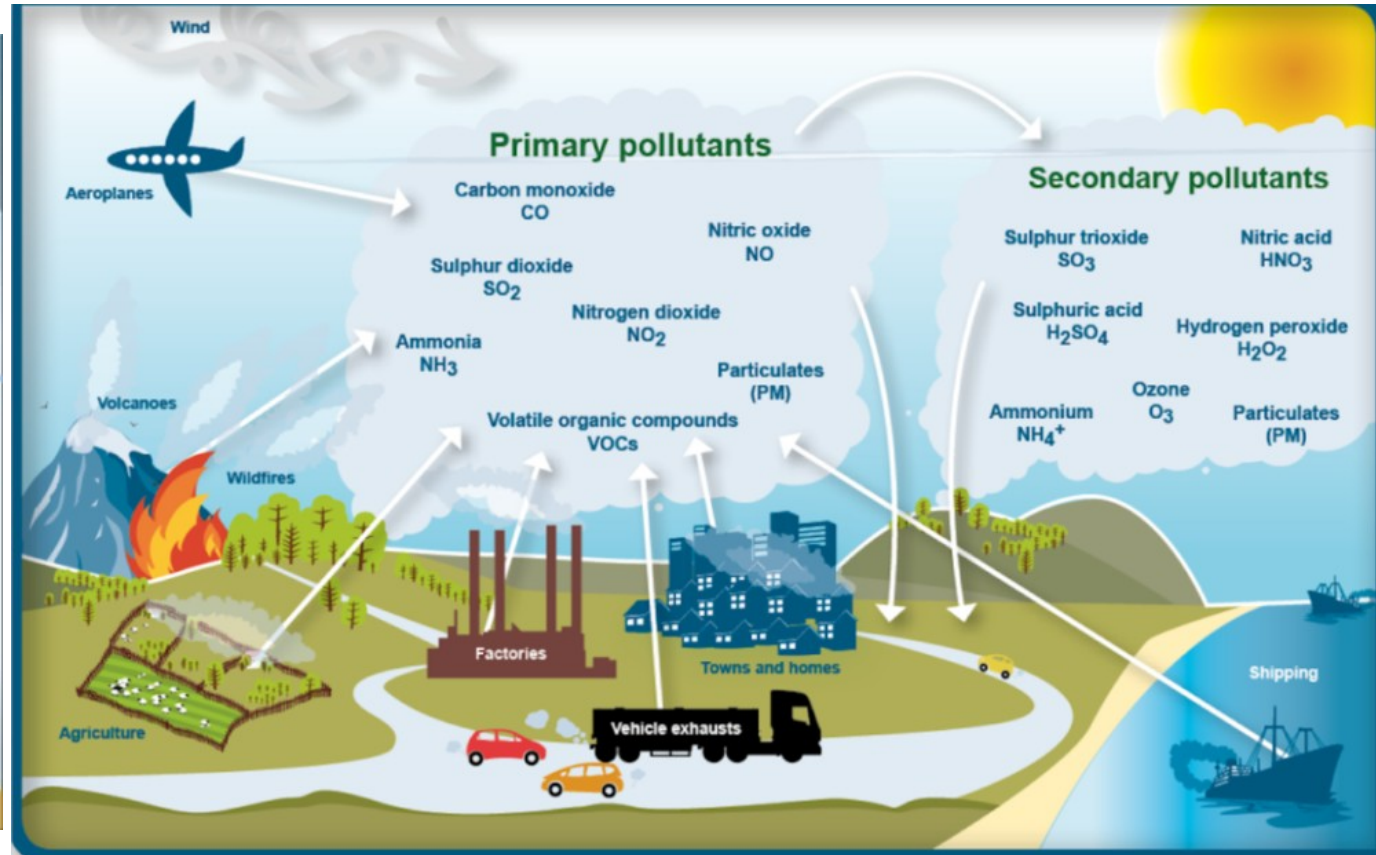
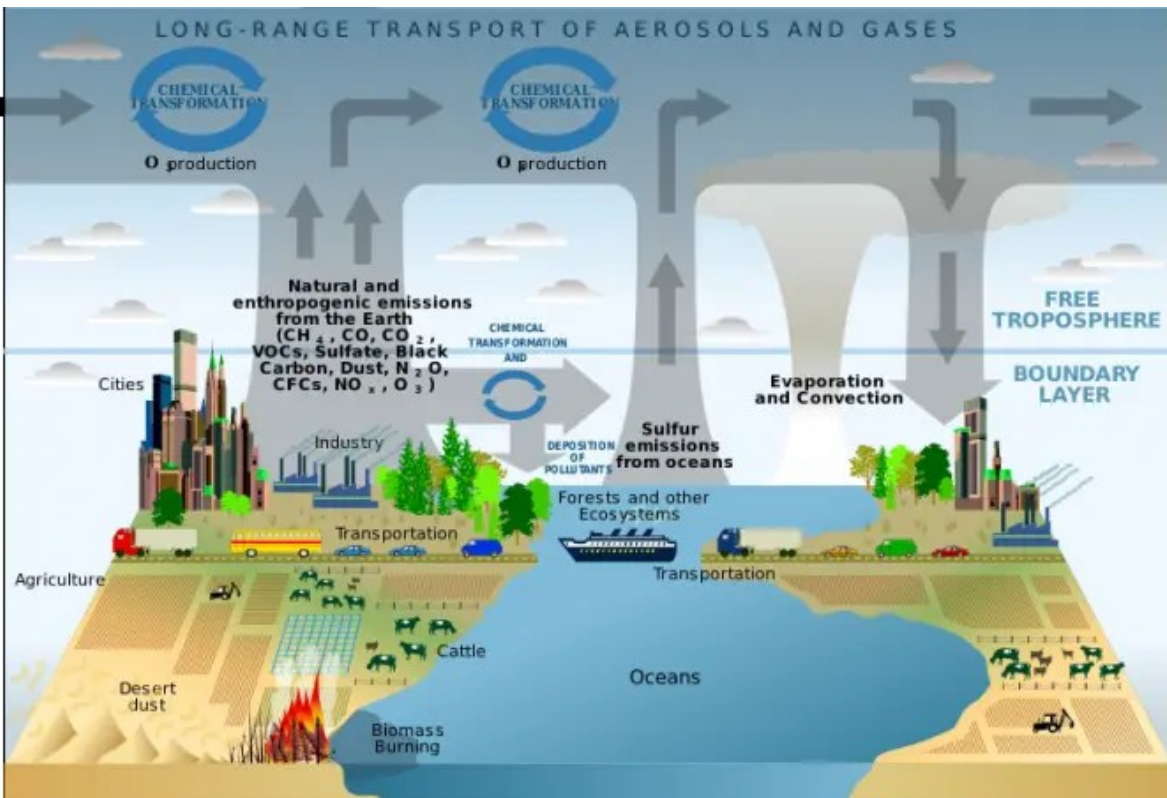
**Kontaminac
e
Atmosféry**



Emise - Imise

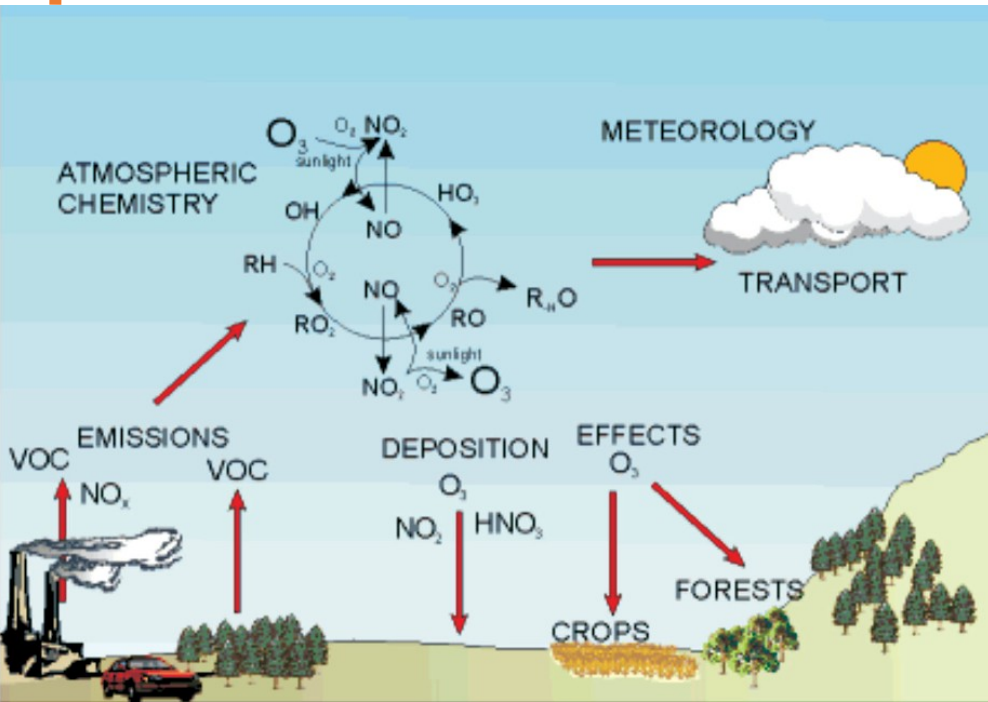
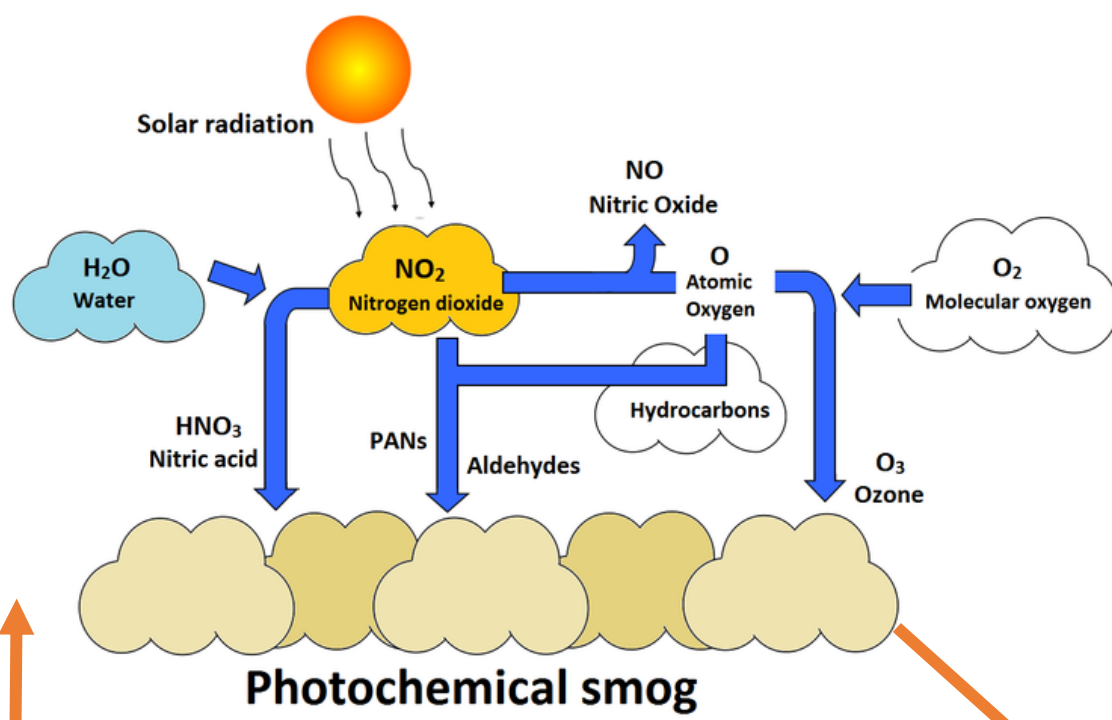
Emise jsou látky znečišťující ovzduší. Maximální koncentraci mají u svého zdroje (komín, výfuk, ...), jejich koncentrace se postupně snižuje mísením se vzduchem aj.

Imise je emise, která se dostala do styku s životním prostředím. Imise se mohou kumulovat v půdě, vodě či v organismech. V praxi jsou imisemi například těžké kovy nebo jiné znečišťující látky, které se ukládají v životním prostředí, například podél silnic nebo v potravním řetězci.



Los Angeleský smog - fotochemický

- vzniká za jasného a horkého letního období (typické pro velké aglomerace)
Jde o znečištění vzduchu, které vzniká v městských oblastech vlivem působení slunečních paprsků na některé složky dopravních exhalací. Jeho součástí jsou převážně vysoké koncentrace přízemního ozónu, díky kterému může být pozorován jako namodralý opar, a směs uhlovodíků, peroxyacetyltrinitrátu, oxidů dusíku (NO, NO₂) a uhlíku (CO, CO₂).



Londýnský smog - redukční

- Vzniká v podzimním a zimním období za typického meteorologického jevu – **teplotní inverze**
- Redukční smog je charakterizován směsí kouře (smoke), oxidů síry (dodávají redukční povahu) a dalších plynných zplodin spalování uhlí při vysoké relativní vlhkosti vzduchu a je obvykle doprovázen hustou mlhou (fog). Vysoká škodlivost se zde stupňuje přítomností popílku, který umožňuje snadný transport plynných složek smogu až do nejhlubšího nitra plic.

Geneze

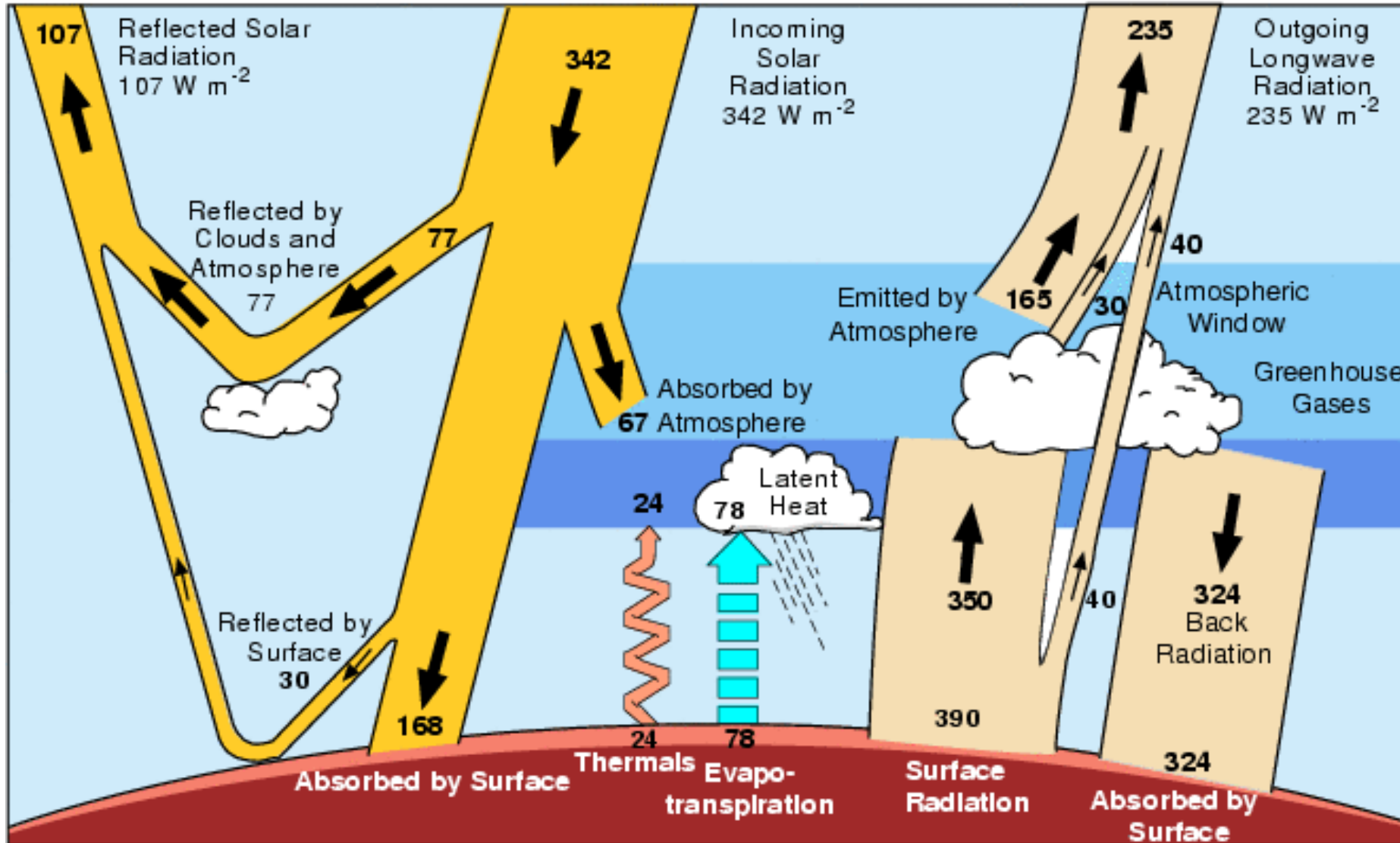
- důsledek spalování fosilních paliv (hnědého a černého uhlí)
- typické pro Londýn (50. letá 20. století)
- Typické pro severní Čechy a Ostravsko-Karvinsko (70. léta 20. století)

	London smog or Classical smog	Los Angeles smog or Photochemical smog
Components	Coal smoke (SO ₂) Stagnant air (fog)	Auto exhaust (CO, NO _x , ROG) Sunlight
Chemistry	$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$ $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{NO}_x + \text{ROG} + \text{sunlight} \rightarrow$ $\text{O}_3 + \text{NO}_2 + \text{PAN (Peroxyacylnitrates)}$
H ₂ SO ₄ -Sulphuric acid, NO _x -oxides of nitrogen, ROG- Reactive Organic Gas		



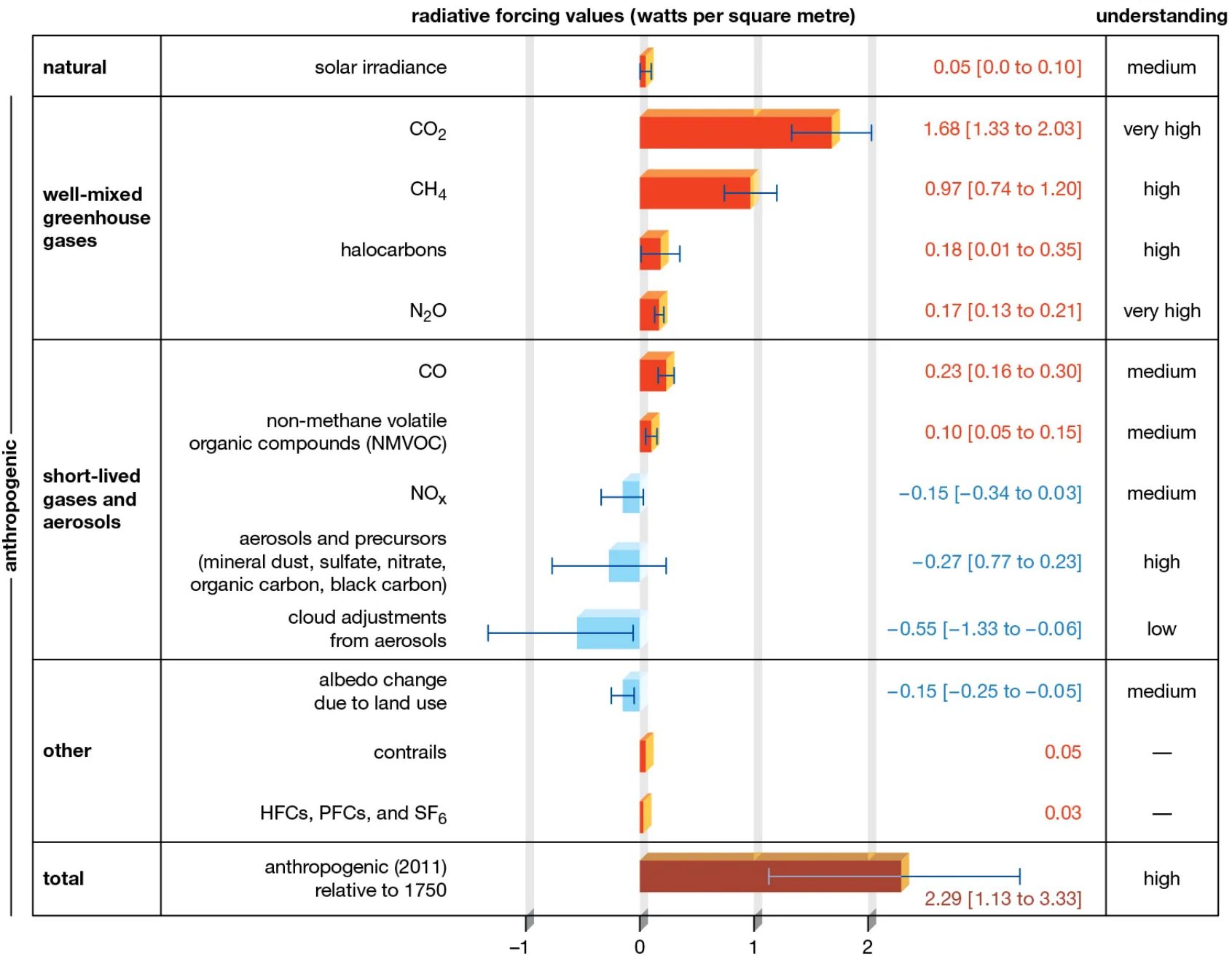
Skleníkový efekt

Global Heat Flows



Albedo Země
cca. 30%

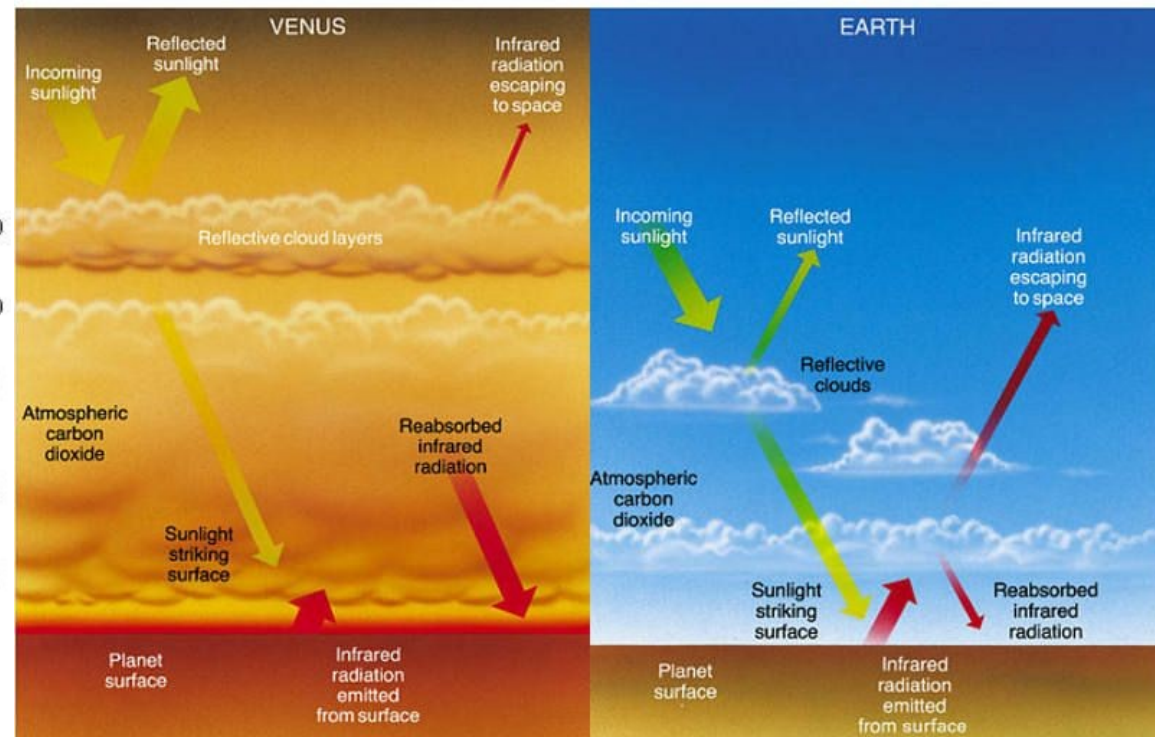
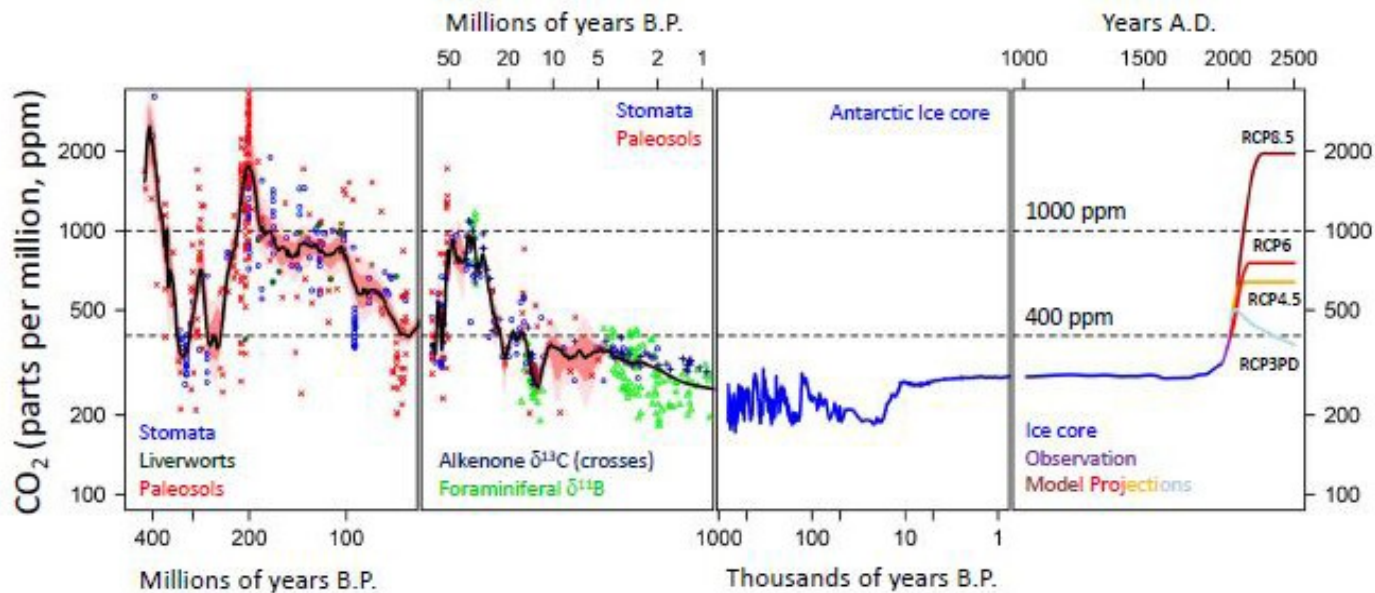
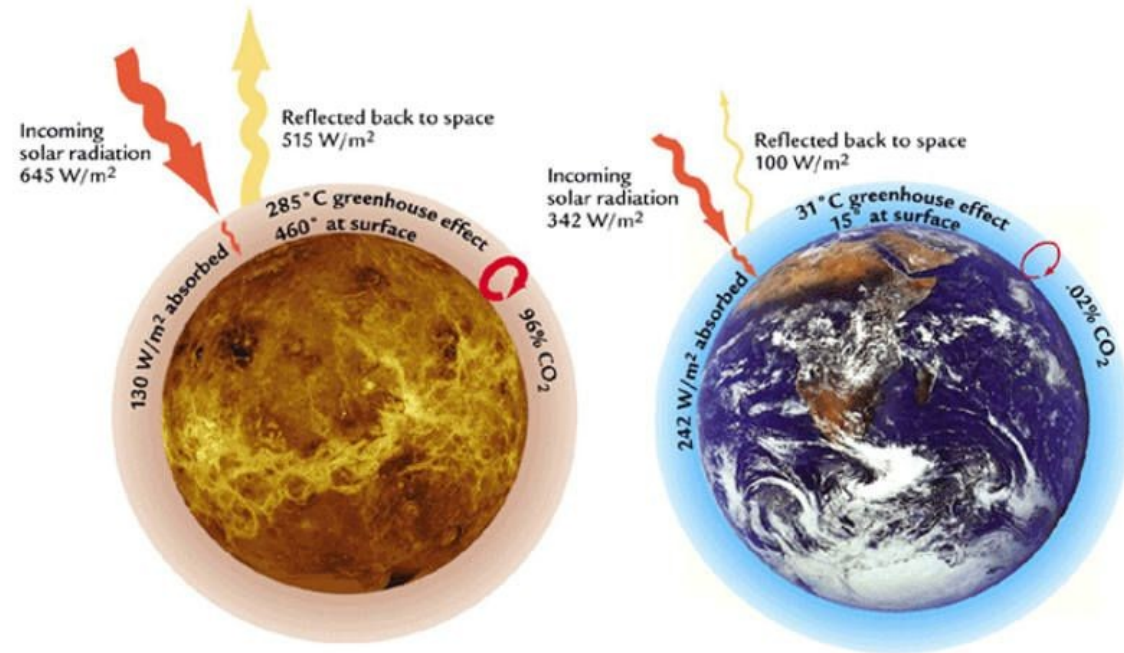
Global mean radiative forcings since 1750



Source: Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change 2014: The Physical Science Basis*, "Summary for Policymakers."

Venuše – Země Prehistorie

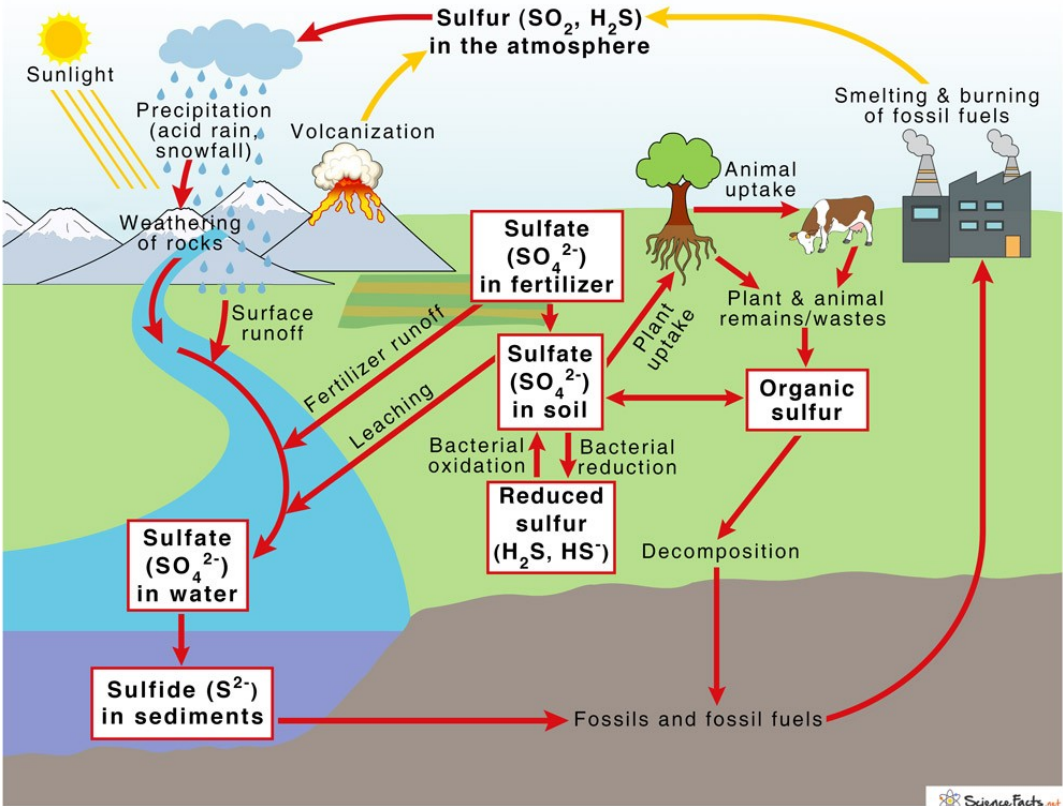
CO₂
415.15 ppm & 96%



Cyklus síry a dusíku

Biogeochemický cyklus síry

Sulfur Cycle



Biogeochemický cyklus dusíku

