

ATMOSFÉRA

- plyný obal planety Země
- klíčová role při vzniku života
- chrání život na planetě
- stabilizuje teplotu přízemních vrstev ovzduší

Vertikální členění atmosféry

Podle

- teploty a hustoty vzduchu
- intenzity promíchávání vzduchu
- elektrických vlastností atmosféry
- molekulární hmotnosti

Stratifikace atmosféry

Troposféra = část atmosféry, dosahuje výšek mezi 8 a 17 km v závislosti na zeměpisné šířce a ročním období

Tropopauza = chladná vrstva, bariéra proti úniku vody do vyšších hladin atmosféry, kde by docházelo k její fotodisociaci

Stratosféra = ustává pokles teploty s rostoucí nadmořskou výškou, teplota uvnitř stratosféry se zpočátku s výškou prakticky nemění (izotermie), potom roste až na cca -20°C .

ozónosféra - absorbuje UV-složku slunečního záření a tuto vrstvu ohřívá.

Mezosféra = mezi 50 až 80 km, ostrý pokles teploty s výškou z důvodu absence sloučenin absorbujících sluneční záření; teplota -80 až -100°C

Termosféra = zpočátku prudce roste teplota 1200°C díky absorpci silně energetického záření o vlnových délkách $<200\text{ nm}$

Exosféra = volně pokračující termosféra směrem od Země, teplota se již příliš nemění, tato vrstva volně přechází v meziplanetární prostor - molekuly a ionty odsud nevratně unikají z atmosféry

Záření - elektromagnetické vlnění

Ultrafialové záření (UV)

- vlnová délka 290 - 380 nm
- závisí na vzdálenosti od zemského povrchu
- směrem nahoru intenzita stoupá
- fotosyntetický i tepelný účinek nevýznamný, fotodestrukční

Viditelné záření = vlnová délka 380 - 710 nm, účinky fotosyntetické a tepelné

Infračervené záření (IR) = vlnová délka 710 - 4 000 nm, význam v tepelné oblasti, suma = přímý vstup do atmosféry se slunečním zářením a tepelným vyzařováním objektů.

Dlouhovlnné záření = vlnová délka 4 000 - 100 000 nm, významné především v tepelné oblasti

Sluneční záření

energetický zdroj procesů
v atmosféře a na zemském povrchu.

Sluneční (solární konstanta) $1\ 354\ \text{W}\cdot\text{m}^{-2}$,

Energetická bilance plochy:

- přímé záření (insolace)
- rozptýlené (difúzního) záření
- odražené záření (albedo)
- tepelné vyzařování místa i atmosféry

Chemické složení suché a čisté troposféry:

Plyn	Chemická značka	% objemu
dušík	N₂	78,084
kyslík	O₂	20,948
argon	Ar	0,934
oxid uhličitý	CO₂	0,031
neon	Ne	0,001 818
hélium	He	0,000 524
metan	CH₄	0,000 200
krypton	Kr	0,000 114
vodík	H₂	0,000 050
oxid dusný	N₂O	0,000 050
xenon	Xe	0,000 009
oxid siřičitý	SO₂	0 až 0,000 100
ozón	O₃	0 až 0,000 007
oxid dusičitý	NO₂	0 až 0,000 002
čpavek	NH₃	stopy
oxid uhelnatý	CO	stopy
jód	I₂	stopy

Voda v atmosféře

- ve skupenství pevném, kapalném i plynném
- soustředěna v troposféře (0,2 do 4 % obj.)
- průměrný obsah vody v zemské atmosféře = $1,23 \cdot 10^{16}$ kg, což odpovídá celosvětové srážkové vrstvě 22 mm.
- Průměrný roční úhrn atmosférických srážek na Zemi se odhaduje na $5,26 \cdot 10^{17}$ kg.
- Vodní pára se nad každým místem zemského povrchu obnovuje v průměru 47krát za rok, tedy asi každých 8 dní.

Aerosolové částice

- pevné nebo kapalné částice rozptýlené v plynu
- přírodní - zejména terpeny (biogenní aerosolové částice), půdní a prachové částečky, jemné krystalky mořských solí, saharský písek, částice vulkanického popele, částice organického původu (pylová zrna, spory, výtrusy, bakterie, malá semínka rostlin, rozkladné produkty organických látek v přírodě), produkty vznikající při hoření meteority,
- antropogenní

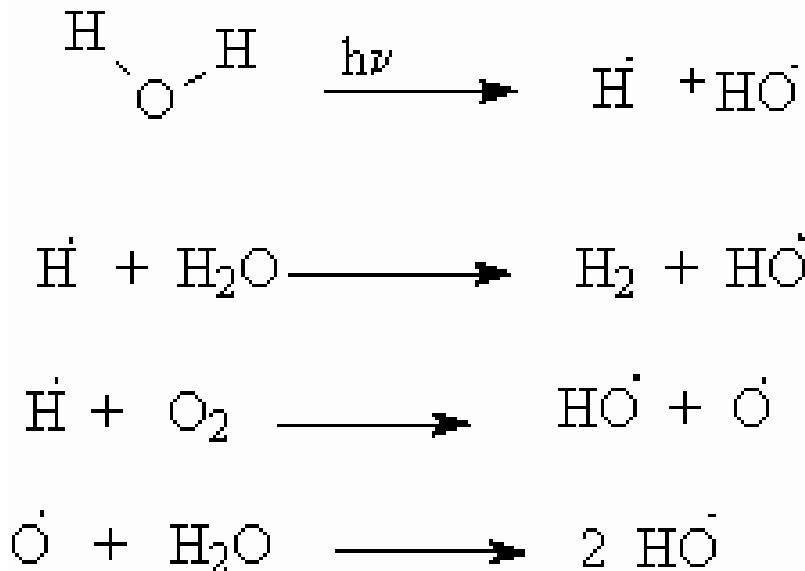
Ozón (O₃)

- silně reaktivní světle modrý plyn
- vznik fotolýzou kyslíku při elektrických výbojích
- přirozená složka atmosféry v koncentraci cca 3 ppm
- Zdroje ozónu v čisté troposféře :
 - průnik ozónu ze stratosféry
 - fotochemická produkce
- ochranný štít Země proti tvrdému kosmickému záření
- množství O₃ ve stratosféře se udává v Dobsonových jednotkách (D.U.)

1 D.U. = síla vrstvy ozónu 10⁻⁵m
100 D.U. = 1 mm.

OH radikál

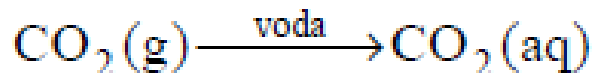
- vznik srážkou excitovaného O s vodními parami, životnost 1 sekunda
- oxidace metanu hydroxylovými radikály - hlavní zdroj CO. Doba setrvání CO v atmosféře - 30 až 90 dnů.



OH•	Molekul/cm ³
Léto - den	5-10 × 10 ⁶
Zima - den	1-5 × 10 ⁶
Noc	< 2 × 10 ⁵

Acidobazické reakce v atmosféře

- atmosféra je slabě kyselá



- bazické látky,
 - těžba hornin (vápence), popel (oxidy, hydroxidy a uhličitany Ca)
 - biodegradací N bohatých biologických materiálů - amoniak

Jaderné reakce

Uran²³⁸

- obsažený v mnoha typech hornin



Radon

- poločas rozpadu 3,8 dní.
- uniká zemským povrchem přímo do atmosféry (uhelné doly, sklepy ap.)
- většina pochází ze zhruba metrové vrchní vrstvy Země, radon vznikající ve větších hloubkách je konvertován na produkty, které nejsou v plynné fázi.

Skleníkový efekt

ukazatel „radiační účinnost“

- o kolik více energie ze Slunce se díky jednotlivým plynům zadrží ve srovnání se stavem v roce 1750

Skleníkové plyny - vodní pára, oxid uhličitý, uhlovodíky (methan), oxid dusný, freony a ozón

Základní látkové oběhy (cykly)

1) cyklus geologický

2) cyklus hydrologický – odpařování, srážky, pohyb vod po povrchu

3) cyklus biochemický – výměna látek mezi živými organismy a okolím,
pro život jsou klíčové cykly **uhlíku, dusíku, kyslíku**

Cyklus uhlíku

Výskyt:

- Litosféra: vápencové horniny, fosilní paliva (uhlí, ropa, zemní plyn)
- Hydrosféra: (rozpuštěný CO₂ a karbonátové látky)
- Atmosféra: (CO₂, CH₄ ...): 0,036 %
- Biosféra: základní stavební částice živých organismů

Největším rezervoárem uhlíku jsou oceánské a pevninské sedimenty

Fotosyntéza



Dýchání



Zvětrávání



Cyklus dusíku

- výměna dusíku a jeho sloučenin mezi atmosférou, biosférou a litosférou
- primární prvek živých organismů (aminokyseliny, proteiny, bílkoviny).

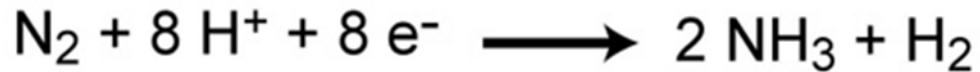
Forma výskytu:

- Elementární N_2
- amoniakální NH_3
- dusitanový NO_2^-
- dusičnanový NO_3^-
- organické látky
(močovina, bílkoviny)

významný pro růst rostlin

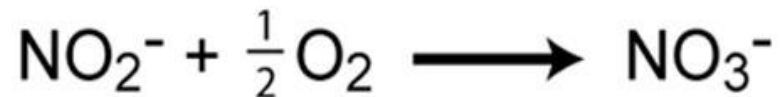
Cyklus dusíku

- Fixace** - přeměna na formu dostupnou pro živé organismy, redukce
- N₂ velmi stabilní, přeměna energeticky náročná
 - mikroorganismy, spalování fosilních paliv, výboje v atmosféře



Cyklus dusíku

Nitrifikace



Anammox – za aerobních podmínek dochází ke vzniku elementárního dusíku

- Méně kyslíku, není třeba OH, vzniká méně biomasy

Cyklus kyslíku

Kyslík spolu s vodíkem, dusíkem a fosforem představuje základní stavební kámen makromolekul DNA a ATP. Má značný oxido-redukční potenciál a uplatňuje se v mitochondriálním dýchacím řetězci jako konečný příjemce elektronů. V atmosféře je obsažen v plynné formě O₂, rozpustné ve vodě, v hydrosféře je také součástí CaCO₃ v sedimentech.

Většina kyslíku vstupuje do rostlin a živočichů při dýchání. Zásoby kyslíku v atmosféře jsou doplňovány fotosyntézou autotrofních producentů.

Suchozemské rostlinstvo produkuje téměř 3 x 10¹¹ tun O₂ denně a značnou část atmosférických zásob kyslíku produkují také oceány.

Z celkového objemu produkce kyslíku je drtivá většina spotřebována mikroorganismy při oxidaci odumřelé hmoty v rozkladných procesech v detritovém potravním řetězci a jen malá část je dlouhodobě vbudována do živých těl.

Roční spotřeba kyslíku při spalování fosilních paliv, v průmyslu a dopravě se blíží spotřebě ostatního živého a neživého světa.