



Život na Zemi umožňuje atmosféra fungující jako skleník, který udržuje dostatek slunečního tepla potřebného k životu rostlin a živočichů. Přírozený systém ovládání klimatu závisí na přítomnosti malých množství určitých plynů v atmosféře, zejména oxidu uhličitého, které zachycují sluneční záření. Stabilita je však otřesena. Vlivem spalování fosilních paliv (uhlí, ropy, zemního plynu) vzrostlo množství CO_2 v atmosféře na hodnoty, jaké lidstvo dosud nezažilo. Skleník Země se otepluje. Do jaké míry bude oteplování pokračovat, záleží na tom, jak lidstvo zareaguje.

▲ Doplňte věty do schématu, které bude v šesti krocích popisovat principy skleníkového efektu prostřednictvím série příčin a následků:

- ▲ „Zachycená“ část této energie zvyšuje teplotu při povrchu planety
- ▲ Povrch Země se ohřívá
- ▲ Život na Zemi existuje v takové podobě, jak ho známe
- ▲ Skleníkové plyny obsažené v atmosféře část „zemského“ tepla absorbují (zbytek tepla odchází zpět do vesmíru)
- ▲ ~~Slunce vyzařuje energii~~
- ▲ Povrch Země vyzařuje tepelnou energii



▲ Obrázek vpravo poněkud podrobněji popisuje totéž. Nejdříve jej nastudujte. Následně použijte čtyři ze šesti rámečků ze schématu a přepište je do prázdných rámečků v obrázku.

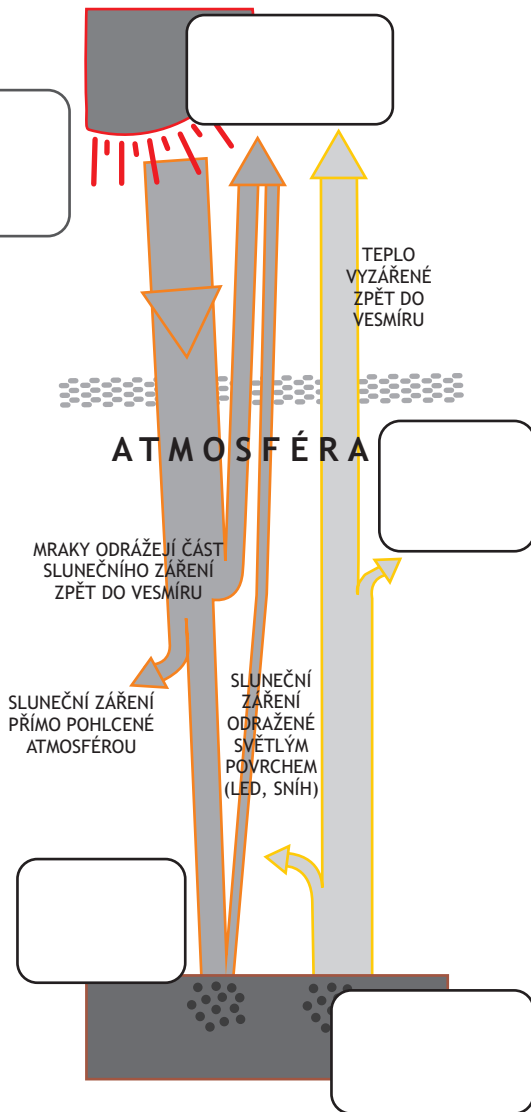
Mají sousední planety také svůj „skleník“?

Dozvěděli jsme se, že složení naší atmosféry je lidově řečeno „tak akorát“. Pro život, jak jej známe, by nemělo být v atmosféře ani více, ani méně skleníkových plynů. Možná vás napadne, jaká je situace na sousedních planetách. Noci na Venuši jsou stejně horké jako dny, přibližně 460°C . Dokonce nezáleží na tom, zda na rovníku či pólech. Oproti tomu, na Marsu může na rovníku dosáhnout denní teplota 20°C , v noci však může klesnout až na -70°C . Která z těchto planet má, dle vašeho úsudku, vyvinutější skleníkový efekt? V následujícím tvrzení vyber jednu z planet a pokus se zakroužkovat ostatní přívlastky tak, aby tvrzení odpovídalo informacím v předchozím odstavci.

Venuše/Mars má **vyvinutý/nevyvinutý** skleníkový efekt s vysokým/nízkým obsahem skleníkových plynů v atmosféře. Důkazem je **vysoká/zanedbatelná** proměnlivost povrchových teplot.

Kapitola 1 - Skleníkový efekt: teplota „tak akorát“

Abychom pochopili globální oteplování, musíme nejdříve počítat. Průměrná teplota vzduchu Země, _____ $^\circ\text{C}$, umožňuje stabilní, pro fungování života a lidské civilizace příznivé klima. Skleníkové plyny tedy přirozeně zvyšují teplotu, a to docela zásadně. Pokud by nefungoval skleníkový jev v současné podobě, průměrná teplota na Zemi by zhruba činila _____ $^\circ\text{C}$, tedy zhruba jako v mrazáku. Síla skleníkového efektu totiž ohřívá Zemi o (pro život zásadních) _____ $^\circ\text{C}$.



Vypočítejte bez použití kalkulačky tyto tři příklady, výsledky přiřaďte do textu tak, aby dával smysl. Pozor na znaménka!

a) $11 * 11 - 9 * 9 - 7 =$

b) $(12 * 10 + 6 * 5) : 10 =$

c) $75 : 1,5 + 365 - 433 =$

Kapitola 2 - V „globálním skleníku“ se otepluje. Kdo přikládá?

Vědecké důkazy jsou zcela jasné: teplota na povrchu Země se zvyšuje rychlostí, která signalizuje rozhodující změnu v _____ klimatu, jež bude podle očekávání trvat stovky let. Dřívější dlouhodobé změny klimatu jako doba _____, která skončila před 11 500 lety, byly způsobeny _____ silami - změnami v _____ dráze Země ovlivňujícími množství _____ záření, které zahřívá planetu. V těchto případech přicházely ochlazovací a oteplovací cykly pomalu po celá tisíciletí. Dnes je situace jiná. Klima se mění rychleji než dříve a _____ příčinou této změny je činnost člověka. Spalování _____ paliv - ropy, plynu, uhlí - zaplnilo atmosféru CO₂, který zadržuje teplo. To způsobilo v _____ století nárůst teploty o 0,6 °C.

Do textu doplň ve správném tvaru tato přídavná jména: *fosilní, globální, hlavní, ledový, oběžný, poslední, přírodní, sluneční*

Kapitola 3 - Klimatická změna: dá se změřit?

Kromě teploty se v souvislosti s klimatickou změnou zabýváme koncentrací oxidu uhličitého v atmosféře.

Srovnejte zbytek textu do funkčního pořadí očíslováním řádků od 1 do 8:

	jednom milionu molekul vzduchu je 415 molekul oxidu uhličitého, což odpovídá 0,0415 %. V posledních
	V současnosti činí zhruba 415 ppm. Jednotka ppm znamená parts „per million“, tedy označuje počet částic v jednom
	a meziledových (pro srovnání: první nálezy Homo sapiens mají stáří přibližně 300 000 let). Od počátku
	275-280 ppm. Od té doby rychle rostou, v současné době tempem o více než 2 ppm za rok. Může vás napadnout: jak to
	milionu, podobně jako procento [%], tedy „per cent“, znamená počet ve stovce. Koncentrace 415 ppm znamená, že v
	našeho letopočtu až do průmyslové revoluce, tedy kolem roku 1750, byly koncentrace CO ₂ stabilně v rozmezí
	všechno víme? Hodnoty CO ₂ se měří v ledovcových vrtech v Antarktidě, kde se zkoumají vzorky ledu až 800 000 let staré.
	800 000 letech se koncentrace CO ₂ pohybovaly v rozsahu 170–300 ppm a kolísání odpovídalo střídání dob ledových

Kapitola 4 - Jak v globálním skleníku přitápíme?

Zdroje energie, které pohánějí chod naší civilizace, se staly i zdrojem klimatických změn. Hlavní příčinou probíhající změny klimatu je spalování fosilních paliv v průmyslu, energetice a dopravě (uhlí, ropa, zemní plyn a další), což způsobuje uvolňování (emise) skleníkových plynů do atmosféry. Tyto plyny vznikají i v zemědělství, zejména z chovu dobytka a rýžových polí. Negativní vliv má i odlesňování, ukládání odpadů na skládky či jejich spalování a výroba a spotřeba zboží a potravin. Tedy prakticky každá naše činnost. 84 % emisí skleníkových plynů pochází z lidských činností, které jsou uvedeny níže. Jejich procentuální zastoupení se odhalíte tak, že provedete jednoduchý výpočet v posledním sloupci, u kterého se mimochodem dozvíte další zajímavost. Pro kontrolu můžete sečíst všechny výsledky, které by měly činit právě 84 %.

Podíl zdroje emisí	Zdroj emisí skleníkových plynů	Zajímavost	Výpočet pro zapsání do prvního sloupce
% ____	elektřina a vytápění	Číslo vyjadřující procentuální zastoupení emisí z elektřiny a vytápění je stejné jako počet milionů lidí, kteří v roce 2015 hledali nový domov kvůli přírodním katastrofám a měnícímu se klimatu.	100 - 5 * 5 * 3
% ____	průmysl	Číslo vyjadřující procentuální zastoupení emisí z dopravy je podobné hmotnosti skleníkových plynů (v kg), které na 100 km uvolní průměrné auto se spalovacím motorem do ovzduší.	2 * 200 : 20
% ____	doprava	Procentuální podíl emisí z dopravy na celém světě je stejný jako procentuální podíl obnovitelných zdrojů energie na spotřebě elektřiny v Česku	280 : 5 : 4
% ____	zemědělství	Tolik procent emisí skleníkových plynů mají na svědomí USA. Pro srovnání, Čína vypouští dvakrát tolik.	12 * 9 - 19 * 5
% ____	změna ve využívání půdy (odlesňování)	Kolika procenty se na emisích podílí odlesňování a další změny využití půd, tolik tun CO ₂ se v přepočtu na 1 obyvatele v Česku každoročně vypustí do ovzduší.	3 * 3 * 3 * 3 - 69

Kapitola 5 – Rozjetý setrvačník

Molekuly oxidu uhličitého vydrží v atmosféře přibližně 200 let. Takže i kdybychom právě dnes přestali spalovat fosilní paliva a kácet pralesy, budou molekuly skleníkových plynů po desetiletí dál ohřívat atmosféru a povrch Země. Tento předpoklad je ale zcela nereálný. Řešení změny klimatu je tak o mnoho obtížnější než u jiných ekologických problémů. A kolik vlastně lidstvo vypouští ročně uhlíku do ovzduší? Stejně, jako by vážilo 63 milionů Petřínských věží (jedna váží 175 tun). Každý rok! Vypočtete, výsledek můžete přepočíst na gigatuny (miliardy tun). Na webovém portálu „population clock“ zjistíte, kolik má svět dnes obyvatel a přepočítejte roční světové emise na jednoho člověka. Zhruba 9/10 spočítaného množství přidáváme do atmosféry spalováním fosilních paliv. Zbývající 1/10 připadá na odlesňování a degradaci půd, k čemuž dochází zejména kvůli rozšiřování zemědělských ploch. V období 1870–2016 uvolnil člověk celkem 420 Gt uhlíku!

Kapitola 6 – Moje uhlíková stopa, aneb co mohu udělat já sám?

Každý z nás má na klima vliv. Každý, komu není lhostejná budoucnost, se může tento vliv snažit omezovat. Opatření, kterými můžeme začít, je celá řada a mohou se týkat každodenních činností (cesta do školy/práce, jídlo) stejně jako investic (úsporné bydlení, šetrné spotřebiče atd.).

V následujícím testu si vždy vyberte možnost, která více odpovídá vašemu stylu života.

a) Když je náš cíl v dochůdné vzdálenosti, chodíme pěšky. b) Z domů obvykle vyjíždíme autem, i když jedeme na místo, kam se lze dostat pěšky.
a) Na dovolené převážně bydlíme ve stanu. b) Na dovolené převážně bydlíme v hotelích/penzionech.
a) Vodu v boileru ohříváme doma na max. 55 °C. (Při vyšší teplotě se v boileru více tvoří vodní kámen, což snižuje účinnost ohřevu). b) Vodu v boileru ohříváme na více než 55 °C.
a) Mrazák odmrazujeme pravidelně. b) Mrazák odmrazujeme, až když kvůli ledu nejde zavřít.
a) Když to jde, plánujeme cestu veřejnou dopravou, i když auto máme. b) Autem jezdíme kamkoliv a kdykoliv můžeme.
a) V lednici chladíme jídlo na maximum. b) Spokojíme se s průměrným nastavením lednice.
a) Věci, které běžně a často používáme (bunda, boty, batoh...), necháváme opravit, pokud to jde. b) Věci, které běžně a často používáme (bunda, boty, batoh...), raději nahradíme za nové.
a) Maso pro nás není jediná varianta. K obědu ho máme maximálně třikrát za týden. b) Bez masa ani krok! Maso se objevuje na našich talířích ke snídani, obědu i večeři.
a) Pokud jsou naše oblečení a mobilní telefony funkční, nezbavujeme se jich. b) Naše oblečení a mobilní telefony nesmějí být pozadu za nejnovější módou, proto je měníme každý druhý rok nebo i častěji za nové.
a) Když to jde, doma používáme pevné mýdlo, které má uhlíkovou stopu poloviční oproti tekutému. b) Doma používáme tekuté mýdlo, i když nejmenší „dávka“ bývá o dost vyšší, než je nutné.
A na závěr vyberte prázdninové heslo, které je vám bližší: a) Dovolená v Česku je také dovolená! b) Na dovolenou jediné letadlem! Objevuji svět!

Tak jak jste dopadli? Více odpovědí a nebo b? Čím více „béček“, tím větší je potenciál ke zlepšení. Berme tento test jako malou ukázkou toho, jak svou uhlíkovou stopu můžeme korigovat. Více se dozvíte na kalkulačkách uhlíkové stopy, kterých je na internetu několik.

Řešení:
Skleník jménem Země: BUĎ Venuše, vyvinutý, vysokým, zanedbatelná NEBO Mars, nevyvinutý, nízkým, vysoká.
Kap. 1: Teploty v textu v tomto pořadí: 15, -18, 33; Kap. 4: odshora dolů 25, 20, 14, 13, 12%, Kap. 5: 11 Gt celkem, 1,4t/člověka

Zdroje dat:
Co s uhlíkem. National Geographic: Česko. Praha: National Geography Society, 2007, (10).
What is the Temperature on Mars? | Space. Space.com: NASA, Space Exploration and Astronomy News [online]. [cit. 08.04.2020]. Dostupné z: <https://www.space.com/16907-what-is-the-temperature-of-mars.html>
Klima se mění. Od informací k akci. - Informační portál o klimatických změnách v ČR [online]. [cit. 08.04.2020]. Dostupné z: <https://klimasemeni.cz>
Fakta o klimatu [online]. 2019 faktaoklimatu.cz [cit. 09.04.2020]. Dostupné z: <https://faktaoklimatu.cz/#/sekcce/emise>