**Klimatická změna: důkazy**

Jak se měří klimatická změna? Časový průběh koncentrací CO2 a kyslíku ukazuje roční cykly dýchání a fotosyntézy i dlouhodobé důsledky spalování fosilních paliv. K práci budeš potřebovat graf „CYKLY KONCENTRACÍ CO2 A O2 V ATMOSFÉŘE“ (<https://faktaoklimatu.cz/infografiky/cykly-koncentrace-co2>) z webu faktaoklimatu.cz, kterému děkujeme za poskytnutí grafu i textových podkladů. Navržené video je doporučenou, nikoliv nezbytnou součástí aktivity.

* [**Přirozený skleníkový efekt**](https://edu.ceskatelevize.cz/video/5564-prirozeny-sklenikovy-efekt)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. **Co lze vyčíst z grafu? Najdi, zakroužkuj a oprav jedno nesprávné tvrzení (nesprávné je poslední tvrzení).**
* Svislá osa grafu znázorňuje koncentrace daného plynu v atmosféře, vodorovná osa je časovou osou.
* Na zeleně značené křivce koncentrace CO2 jsou patrné dva trendy. Jednak každoroční oscilace ovlivněná střídáním ročních období a jednak dlouhodobý růst tempem okolo 20 ppm za desetiletí.
* Každoroční periodické výkyvy koncentrace obou plynů spojené se střídáním ročních období jsou přiblíženy ve vloženém okně.
* Koncentrace CO2 vrcholíkaždoročně od května do července. V těchto měsících je zeleň na vrcholu vegetačního období a převažuje fotosyntéza – rostliny odčerpávají CO2 z atmosféry a ukládají uhlík do svých kmenů a listů. Od října stromy shazují listy, které hnijí a uvolňují CO2 zpátky.
* Roční průběh křivky koncentrace CO2 na první pohled odpovídá průběhu vegetačního období na severní polokouli, přestože data jsou platná globálně. Důvodem je fakt, že většina světových lesů se nachází na severní polokouli.
* Průběhy koncentrací CO2 a O2 jsou uvedeny v jednotkách ppm. Tato zkratka znamená parts per million, tedy počet částic v jednom milionu. Podobně jako procento (%), tedy per cent, znamená počet ve stovce a promile (‰) označuje počet v tisíci.
* Dlouhodobý nárůst koncentrace oxidu uhličitého a pokles koncentrace kyslíku ukazují, že složení atmosféry se mění.
* Modrá část grafu také ukazuje vývoj koncentrace kyslíku (O2), konkrétně to, o kolik se v daném roce změnila oproti referenčnímu roku 1991.
* Také koncentrace O2 se vlivem fotosyntézy a dýchání během roku mění, dlouhodobě však vlivem spalování fosilních paliv klesá asi o 40 ppm za desetiletí.
* Koncentrace 400 ppm tedy znamená, že v jednom milionu molekul vzduchu je 400 molekul oxidu uhličitého, což odpovídá 0,04 ‰ nebo 0,004 % (správně 0,4 ‰ nebo 0,04 %).
1. **Jak se koncentrace plynů v atmosféře měří? Doplň do textu pojmy ve správném tvaru: *Havaj, klesat, les, San Francisco, stoupat, Tichý oceán, továrna***

Přesnou metodu měření koncentrace CO2 s přesností 0,1 ppm (tedy 0,00001 %) vyvinul v roce 1952 Charles Keeling. Nejprve byl výsledky svých měření překvapen, protože se koncentrace chaoticky měnila podle toho, odkud foukal vítr. Došlo mu, že jeho měření v San Franciscu ovlivňují okolní lesy (fotosyntéza) a továrny (spalování) a že potřebuje měřit na místě, které bude od takových vlivů hodně vzdálené. Přesunul se proto doprostřed Tichého oceánu na Mauna Loa na Havaji. Tam jeho měření začalo dávat smysl – koncentrace zůstávala stabilní. Po několika měsících viděl, že hodnoty během roku kolísají – od května do října klesají a po zbytek roku zase stoupají. Pochopil, že pozoruje dýchání celé planety. Kromě tohoto kolísání mezi létem a zimou viděl Keeling také dlouhodobý nárůst koncentrace CO2, který přičítal spalování uhlí, ropy a zemního plynu.

***atmosféra, člověk, kyslík, přibývat, spalování***

Důkaz, že je nárůst koncentrace CO2 v atmosféře skutečně způsobený člověkem, přinesl Keelingův syn Ralph. Ten v roce 1988 objevil způsob, jak velmi přesně měřit koncentraci kyslíku. Jeho měření ukazují na dlouhodobý nepřirozený pokles koncentrace kyslíku v atmosféře. Dnes existují i další vědecké práce, založené mimo jiné na zkoumání izotopových stop, které potvrzují, že oxid uhličitý, který naopak v atmosféře přibývá, pochází ze spalování fosilních paliv. Je proto jisté, že nárůst koncentrace CO2 je skutečně způsobený spalováním.

1. **Jak víme, že nárůst koncentrací CO2 je důsledkem spalování fosilních paliv? Dopočítej tři čísla chybějící v textu pomocí snadných kalkulací.**

Důkazů, že nárůst koncentrací CO2 je způsoben spalováním fosilních paliv je několik. Lidstvo ročně spálí asi:

* 8 miliard tun uhlí (Vyjádři hodnotu současné koncentrace CO2 v atmosféře v procentech, zaokrouhli na dvě desetinná čísla a vynásob dvěma sty.) 0,04 \* 200 = 8
* 5 miliard tun ropy (Sečti obě cifry procentuálního zastoupení dusíku v atmosféře a vyděl třemi.) (7 + 8) / 3 = 5
* 3 miliardy tun zemního plynu (Sečti obě cifry procentuálního zastoupení O2 v atmosféře.) 2 + 1 = 3

Nárůst koncentrací CO2 v atmosféře odpovídá těmto množstvím (po započtení pohlcení části CO2 v oceánech). Kdyby chtěl někdo tvrdit, že koncentrace CO2 rostou z jiného důvodu, musel by přesvědčivě vysvětlit, kam se „ztratí“ emise ze spalování tak velkého množství fosilních paliv.

