

Tytuł

Naturalne mechanizmy sterujące zmianą klimatu.



Temat

Zmiany klimatu a środowisko
nieożywione (biotop)



Grupa docelowa

uczniowie klasy VII-VIII
szkoły podstawowej

Czas trwania

40 minut

Cel zajęć

rozumienie zaawansowanych zjawisk mających
miejsce przy obserwacji zmiany klimatu

Cele operacyjne (uczeń)

- rozumie zjawiska wolnego i szybkiego cyklu węglowego
- rozumie pojęcie sprzężenia zwrotnego i potrafi wskazać jego przykłady związane ze zmianą klimatu

Metody pracy



burza mózgów



pogadanka

Formy pracy



praca indywidualna



praca zbiorowa

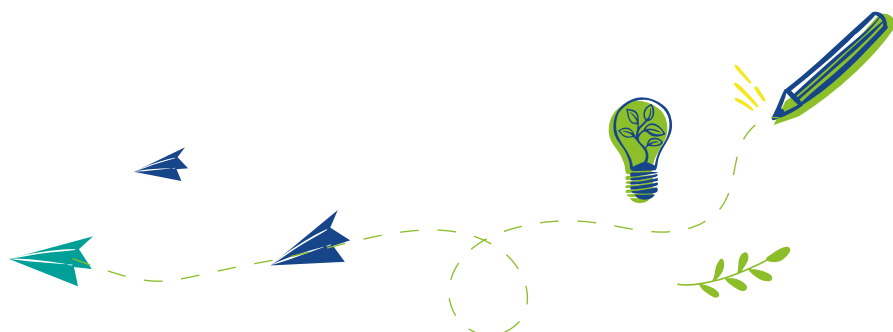


praca w parach

Środki dydaktyczne



wykresy i schematy
(załączniki)



Plan toku lekcji:

Tok lekcji	Zadania szczegółowe	Czas	Metody	Środki dydaktyczne	Uwagi
Część organizacyjna	<p>Nauczyciel pyta uczniów, jakie znają procesy naturalne i reakcje chemiczne, w których bierze udział dwutlenek węgla.</p> <p>W razie konieczności nauczyciel uzupełnia wypowiedzi o fotosyntezę, oddychanie komórkowe, spalanie paliw kopalnych, emisje wulkaniczne i wietrzenie skał wapiennych.</p>	4 min	Burza mózgów, pogadanka	Brak	Brak
	<p>Uczniowie w parach zastanawiają się nad czasem trwania wymienionych procesów. Szeregują je od zachodzących najszybciej do postępujących najwolniej.</p>	3 min	Praca w parach	Brak	Brak
Rozwinięcie	<p>Nauczyciel objaśnia uczniom szybki cykl węglowy (Załącznik 1). Uczniowie wspólnie z nauczycielem dochodzą do wniosku, że antropogeniczne emisje, mimo że wielokrotnie mniejsze od naturalnych, odpowiadają za całość wzrostu stężenia CO₂, ponieważ jako jedyne nie są zbilansowane. Bilansowanie CO₂ oznacza jednoczesne wychwytywanie i uwalnianie jego równej ilości. Jeśli więc jakiegokolwiek emisje nie są zbilansowane, powodują wzrost stężenia – CO₂ jest „dokładane” i nie jest „zabierane”.</p>	5 min	Pogadanka, burza mózgów	Schemat (załącznik 1)	Załącznik 1
	<p>Nauczyciel pokazuje uczniom dane dotyczące prehistorycznych stężeń dwutlenku węgla (Załącznik 2). Uczniowie, kierowani przez nauczyciela, dochodzą do wniosku, że muszą istnieć także inne mechanizmy regulujące stężenie CO₂.</p>	2 min	Pogadanka, burza mózgów	Wykres (załącznik 2)	Załącznik 2



Plan toku lekcji:

Tok lekcji	Zadania szczegółowe	Czas	Metody	Środki dydaktyczne	Uwagi
	<p>Nauczyciel objaśnia mechanizm działania wolnego cyklu węglowego (Załącznik 3).</p> <p>Wskazuje dysproporcję czasową między nim a spalaniem paliw kopalnych przez człowieka.</p>	5 min	Pogadanka	Schemat (załącznik 3)	Załącznik 3
Rozwinięcie	<p>Nauczyciel przypomina uczniom, że najsilniejszym gazem cieplarnianym jest para wodna. Pokazuje jednak (Załącznik 4), że jej ilość w atmosferze zależy od temperatury, a co za tym idzie – może nasilać ocieplenie, ale go nie spowoduje: zimne powietrze może „pomieścić” bardzo mało pary wodnej, więc wtedy ten gaz nie może odpowiadać za ocieplenie, jednak kiedy temperatura się podniesie, wzrasta parowanie i ilość pary wodnej w powietrzu, przez co ta wywiera coraz bardziej znaczący wpływ na klimat, podnosząc temperaturę, a to stwarza „miejsce” dla jeszcze większej jej ilości.</p>	4 min	Pogadanka	Wykres (załącznik 4)	Załącznik 4
	<p>Nauczyciel wyjaśnia pojęcie albedo (opcjonalnie).</p> <p>Tłumaczy jego znaczenie dla ziemskiego klimatu, pokazując zdjęcia satelitarne ukazujące pokrywę lodową na biegunach. Wyjaśnia, dlaczego ocieplenie powoduje jej topnienie, zaś mniejsza pokrywa lodowa oznacza więcej ciemniejszej powierzchni, która akumuluje energię.</p>	4 min	Pogadanka	Brak	Nie jest konieczne wprowadzenie pojęcia albedo, wystarczy wytłumaczyć jego wpływ na klimat opisując je np. jako „odsetek bieli” lub w inny, zrozumiały sposób



Plan toku lekcji:

Tok lekcji	Zadania szczegółowe	Czas	Metody	Środki dydaktyczne	Uwagi
Rozwinięcie	<p>Nauczyciel opowiada o klatratkach metanu. Tłumaczy, że są to kryształy cząsteczek metanu i wody, które są stabilne jedynie pod bardzo wysokim ciśnieniem i w bardzo niskiej temperaturze; takie warunki panują na dnie oceanu (w najgłębszych momentach). Przypominając uczniom o tym, że metan jest gazem cieplarnianym wielokrotnie silniejszym od dwutlenku węgla, wyjaśnia, dlaczego ich destabilizacja spowodowana wzrostem temperatury wody powoduje coraz szybszym ociepleniem.</p>	4 min	Pogadanka	Brak	Brak
	<p>Nauczyciel opowiada o wieloletniej zmarzlinie; tłumaczy, dlaczego już nie stosuje się pojęcia wiecznej zmarzliny. Poprzez analogię do klatratów metanu pokazuje, jak znacząco przyspieszają ocieplenie. Mówi też o torfowiskach, które po osuszeniu emitują gazy cieplarniane, zamiast je pochłaniać.</p>	4 min	Pogadanka	Brak	Brak
Podsumowanie	<p>Nauczyciel podaje definicje dodatniego sprzężenia zwrotnego, ujemnego sprzężenia zwrotnego oraz wymuszenia w celu opisanie omawianych podczas lekcji procesów. Tłumaczy, co wpływa na zakwalifikowanie procesów do kategorii.</p>	4 min	Pogadanka	Brak	Brak
Zakończenie	<p>Uczniowie w ramach zadania domowego mają znaleźć w wybranych źródłach dane dotyczące wpływu chmur na klimat, jednocześnie klasyfikując je jako dodatnie lub ujemne sprzężenie zwrotne, a następnie sporządzić notatkę.</p>	1 min	Praca indywidualna	Brak	Brak



Odniesienie do podstawy programowej

Wymagania ogólne

Chemia

I	pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji.	1	pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
		2	ocenia wiarygodność uzyskanych danych;

Wymagania szczegółowe:

I	Substancje i ich właściwości. Uczeń:	9	posługuje się symbolami pierwiastków i stosuje je do zapisywania wzorów chemicznych: H, C, N, O, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Fe, Cu, Zn, Br, Ag, Sn, I, Ba, Au, Hg, Pb;
III	Wewnętrzna budowa materii. Uczeń:	2	podaje przykłady różnych typów reakcji (reakcja syntezy, reakcja analizy, reakcja wymiany); wskazuje substraty i produkty;
		2	opisuje właściwości fizyczne oraz zastosowania wybranych tlenków (np. tlenku wapnia, tlenku glinu, tlenków żelaza, tlenków węgla, tlenku krzemu(IV), tlenków siarki);
IV	Tlen, wodór i ich związki chemiczne. Powietrze. Uczeń:	5	opisuje właściwości fizyczne i chemiczne tlenku węgla(IV) oraz funkcję tego gazu w przyrodzie; projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające otrzymać oraz wykryć tlenek węgla(IV) (np. w powietrzu wydychanym z płuc); pisze równania reakcji otrzymywania tlenku węgla(IV) (np. reakcja spalania węgla w tlenie, rozkład węglanów, reakcja węglanu wapnia z kwasem solnym);
		6	opisuje obieg tlenu i węgla w przyrodzie;

Odniesienie do podstawy programowej

Wymagania ogólne

Fizyka

- 1) Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.
- 4) Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych.

Wymagania szczegółowe:

- I Wymagania przekrojowe. Uczeń:
- 1 wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; ilustruje je w różnych postaciach;
- 2 wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu;

Odniesienie do podstawy programowej

Wymagania ogólne

Biologia

I	znajomość różnorodności biologicznej oraz podstawowych zjawisk i procesów biologicznych	2	wyjaśnia zjawiska i procesy biologiczne zachodzące w wybranych organizmach i w środowisku;
III	posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych	1 2	wykorzystuje różnorodne źródła i metody pozyskiwania informacji; odczytuje, analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe, graficzne i liczbowe;
IV	rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych	1 2	interpretuje informacje i wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe między zjawiskami, formułuje wnioski; przedstawia opinie i argumenty związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi.
VI	postawa wobec przyrody i środowiska	1	uzasadnia konieczność ochrony przyrody;

Wymagania szczegółowe:

I	Organizacja i chemizm życia. Uczeń:	6	przedstawia istotę fotosyntezy jako jednego ze sposobów odżywiania się organizmów (substraty, produkty i warunki przebiegu procesu) oraz planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące wpływ wybranych czynników na intensywność procesu fotosyntezy;
VII	Ekologia i ochrona środowiska. Uczeń:	7 1	przedstawia oddychanie tlenowe i fermentację jako sposoby wytwarzania energii potrzebnej do życia (substraty, produkty i warunki przebiegu procesów) oraz planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące, że podczas fermentacji drożdże wydzielają dwutlenek węgla; wskazuje żywe i nieożywione elementy ekosystemu oraz wykazuje, że są one powiązane różnorodnymi zależnościami;

Tytuł

Naturalne mechanizmy sterujące zmianą klimatu.



Słowniczek pojęć dla nauczyciela

fotosynteza – proces wytwarzania przez rośliny związków organicznych, podczas którego asymilują dwutlenek węgla i emitują tlen.

oddychanie komórkowe – proces uwalniania energii ze związków organicznych, podczas którego (w trakcie najpowszechniejszego z nich – oddychania tlenowego) jest wykorzystywany tlen i emitowany dwutlenek węgla.

wietrzenie skał wapiennych – proces rozpadu skał wapiennych, podczas którego wychwytywany jest dwutlenek węgla.

antropogeniczny – będący efektem działalności człowieka.

gaz cieplarniany – substancja w formie gazowej, pochłaniająca i emitująca z powrotem promieniowanie podczerwone, w postaci którego Ziemia oddaje energię.

albedo – stosunek energii odbitej od ciała do energii padającej na ciało, wyrażonej w procentach, np. ciało idealnie białe, odbijające całe promieniowanie ma albedo 100%.

klatraty metanu – kryształy zbudowane z metanu i wody, stabilne jedynie w niskiej temperaturze i wysokim ciśnieniu; osłabienie co najmniej jednego z tych czynników powoduje ich rozpad, a w efekcie uwalnianie się metanu.

wieloletnia zmarzlina – warstwa gruntu długookresowo utrzymująca temperaturę poniżej 0°C.

dodatnie sprzężenie zwrotne – proces napędzający sam siebie.

ujemne sprzężenie zwrotne – proces hamujący sam siebie.

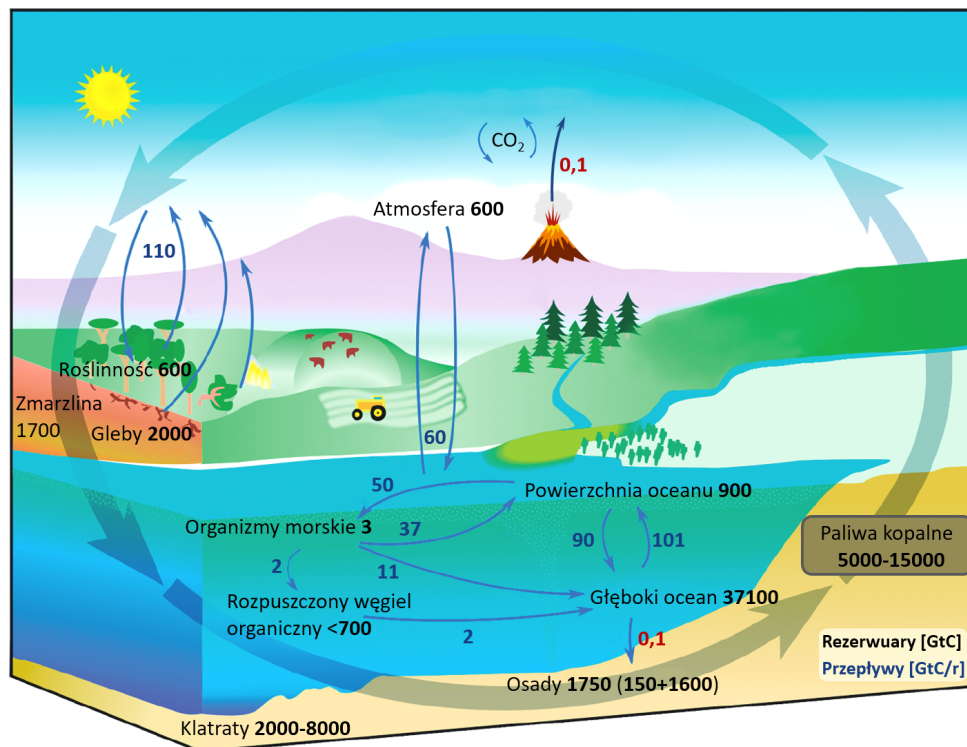
wymuszenie – zjawisko niezależne od procesu warunkujące jego przyspieszenie bądź spowolnienie.

Tytuł

Naturalne mechanizmy sterujące zmianą klimatu.

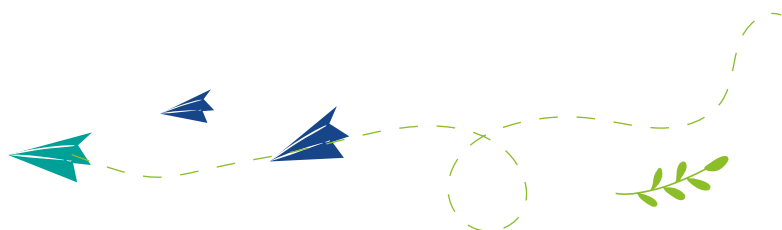
Załącznik 1

Schemat szybkiego cyklu węglowego



Źródło: https://naukaoklimacie.pl/cdn/upload/5d53db029be88_2-16-1.png

Dwutlenek węgla ulega cały czas wielu procesom. Szybki cykl węglowy jest zbiorczym określeniem procesów, które dzieją się w skali czasowej życia ludzkiego, a więc fotosyntezy i oddychania tlenowego. Na schemacie zaznaczono 11 obszarów zdolnych do magazynowania węgla: atmosferę, roślinność, zmarzlinę, gleby, organizmy morskie, powierzchnię oceanu, głęboki ocean, rozpuszczony węgiel organiczny, osady, klatraty (kryształy metanu, które powstają pod bardzo wysokim ciśnieniem przy niskiej temperaturze, np. na dnie oceanu) oraz paliwa kopalne (węgiel, ropa i gaz). Każde z nich „dostaje” i „oddaje” tyle samo węgla – przykładowo do organizmów morskich trafia corocznie 50 gigaton węgla z powierzchni oceanu, zaś one „oddają” $37+11+2=50$ gigaton. Naturalne procesy nie przewidują jednak dodatkowych emisji generowanych przez działalność człowieka. Szybki cykl węglowy obejmuje wszystkie przepływy zaznaczone na niebiesko, zaś na czerwono zaznaczono procesy wolnego cyklu węglowego (omówionego szerzej w załączniku 3).

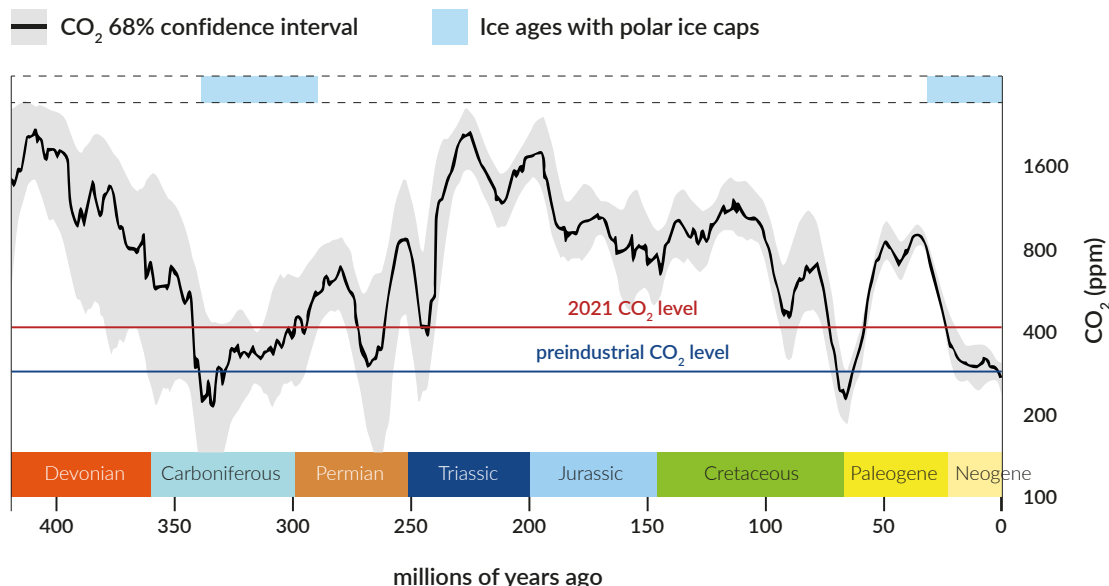


Tytuł

Naturalne mechanizmy sterujące zmianą klimatu.

Załącznik 2

Prehistoryczne stężenia dwutlenku węgla



Źródło: <https://skepticalscience.com/pics/fosteretal2017fromexcel-1600px.jpg>

68% confidence interval – przedział pewności rzędu 68%, tzn. na 68% modelowane stężenie zawiera się w przedziale zaznaczonym na szaro

Ice ages with polar ice caps – “lodowe lata” z czapami lodowymi na biegunach Ziemi (zaznaczone na błękitno)

2021 CO₂ level – poziom dwutlenku węgla w 2021 (w 2022 wynosi 420ppm)

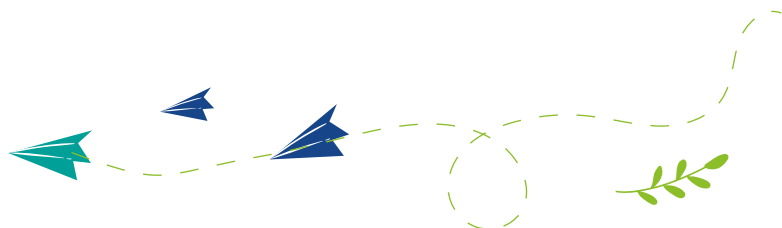
Preindustrial CO₂ level – przedprzemysłowy poziom dwutlenku węgla, tzn. poziom przed szerszym wykorzystaniem maszyny parowej. Jako wartość odniesienia przyjmuje się 280ppm z roku 1750.

Devonian, Carboniferous, Permian, Triassic, Jurassic, Cretaceous, Paleogene, Neogene – okresy geologicznej historii Ziemi, odpowiednio: dewon, karbon, perm, trias, jura, kreda, paleogen, neogen

Millions of years ago – milionów lat temu

CO₂ (ppm) – stężenie dwutlenku węgla wyrażone w ppm (z ang. Parts per million – jednostek na milion); 1ppm=1/1000000

Z wykresu wynika, że atmosferyczne stężenie dwutlenku węgla w historii życia na Ziemi wielokrotnie było o wiele wyższe niż obecnie, jednak obecnie zmiana jest najszybsza w historii – jak widać zmiana (wzrost z 280 do 420ppm), która poprzednio zajęła ok. 10mln lat (na początki paleogenu) obecnie dzieje się w trochę ponad 250 lat.

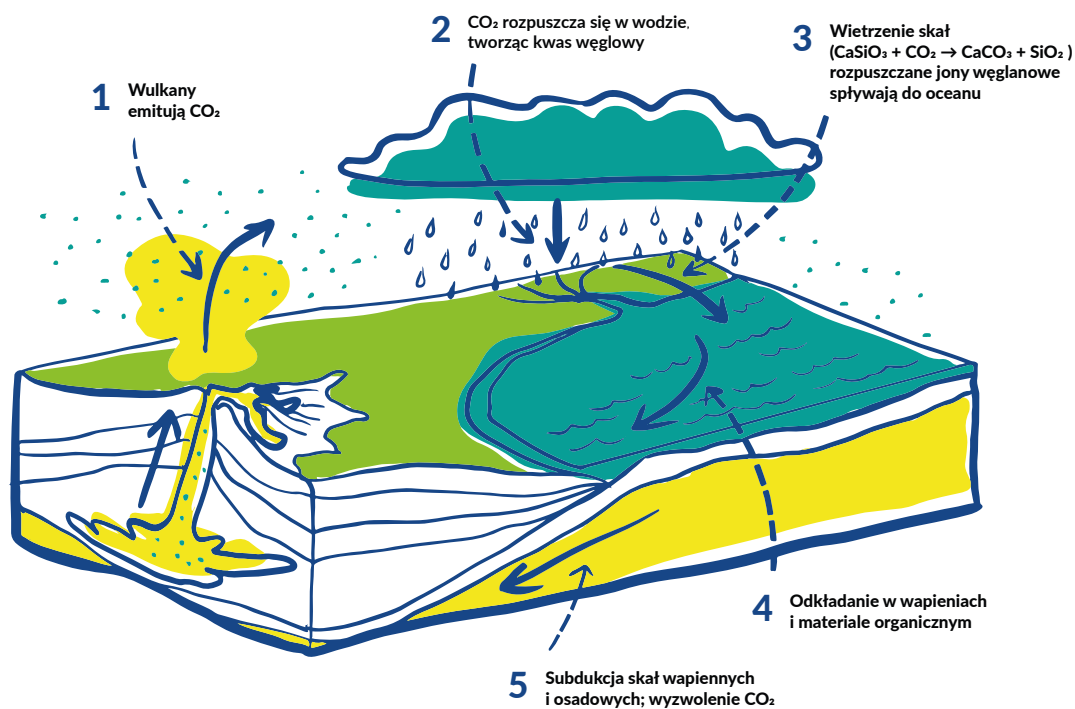


Tytuł

Naturalne mechanizmy sterujące zmianą klimatu.

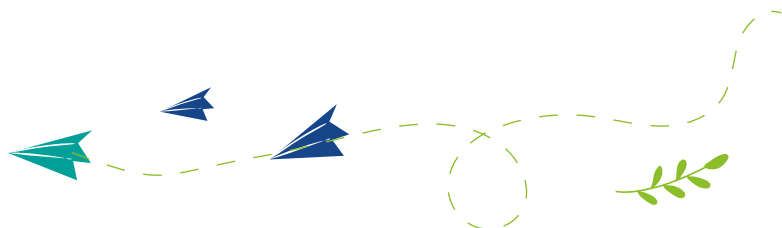
Załącznik 3

Schemat wolnego cyklu węglowego.



Źródło: http://naukaoklimacie.pl/cdn/upload/551021c05f77a_carbon-cycle-schemat.png

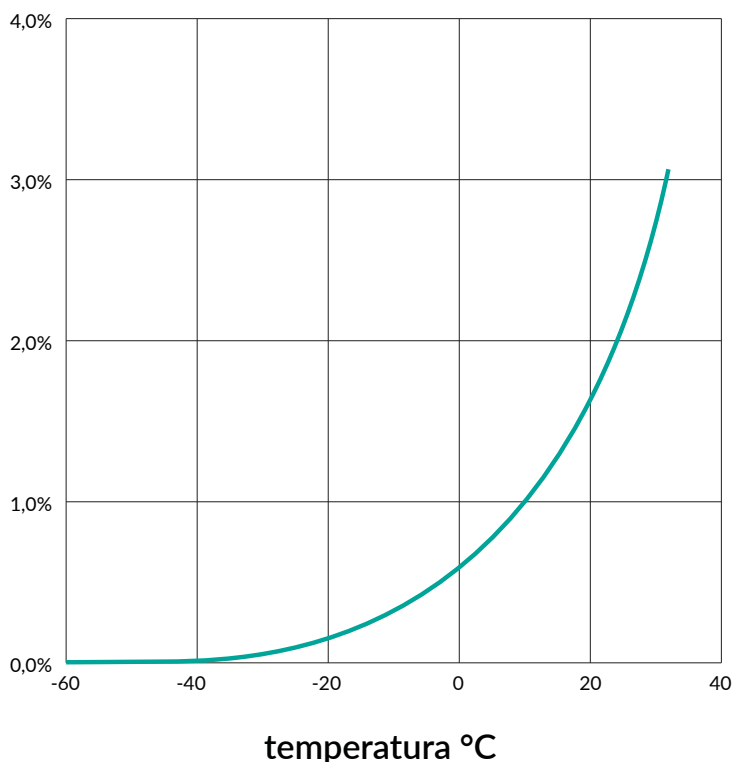
Rozwinięcie wolnego cyklu węglowego z załącznika 1 (liczb zaznaczonych na czerwono). Te procesy mają o wiele dłuższą skalę czasową – są kilkuset razy wolniejsze niż te zaliczane do szybkiego cyklu węglowego. CO₂ jest uwalniane przy subdukcji („wciąganiu” pod inne skały) skał wapiennych oraz przez wulkany oraz pochłaniane przez wodę, a także wietrzenie skał. Taki węgiel jest następnie magazynowany w wapieniach i materiale organicznym.



Załącznik 4

Stężenie pary wodnej w powietrzu w zależności od temperatury.

Poziom nasycenia powietrza parą wodną
w zależności od temperatury



Źródło: http://naukaoklimacie.pl/cdn/upload/52455cb1a1d8c_nasycenie-parawodna.png

Wykres obrazuje największą ilość pary wodnej, która może znajdować się w powietrzu przy danej temperaturze. Jak widać im wyższa temperatura tym więcej pary wodnej może „pomieścić” powietrze, a skoro para wodna jest bardzo silnym gazem cieplarnianym, w wyższej temperaturze nasila się efekt cieplarniany (zatrzymywanie energii cieplnej blisko Ziemi).

