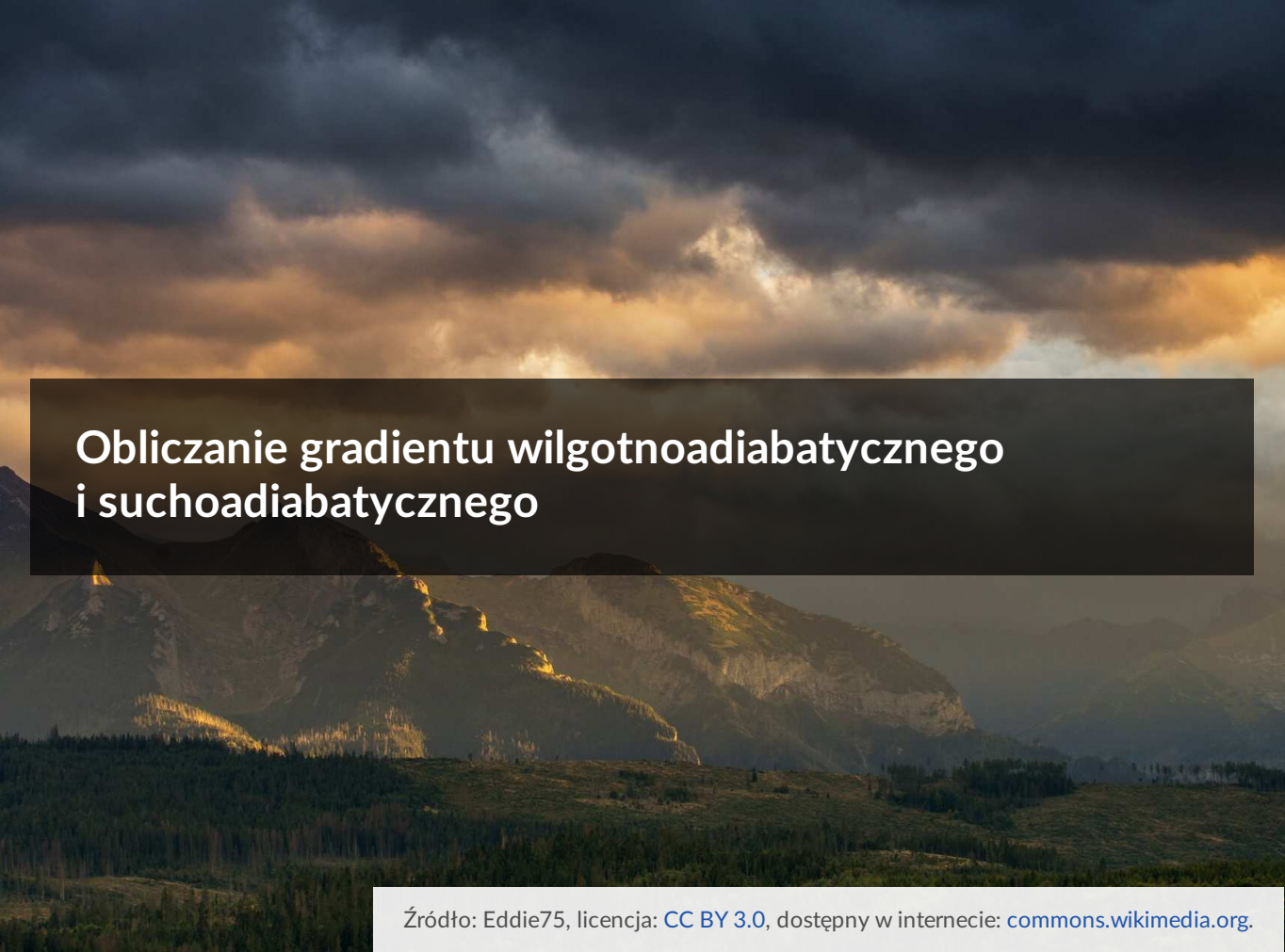




Obliczanie gradientu wilgotnoadiabatycznego i suchoadiabatycznego

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film samouczek](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Obliczanie gradientu wilgotnoadiabatyicznego i suchoadiabatycznego

Źródło: Eddie75, licencja: [CC BY 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/), dostępny w internecie: commons.wikimedia.org.

Między podłożem i atmosferą odbywa się stała wymiana ciepła. Do tej wymiany przyczyniają się turbulencja, promieniowanie, konwekcja oraz fazowe przemiany wody, czyli parowanie i skraplanie. Zmiany dostawy promieniowania słonecznego w cyklu rocznym i dobowym również wpływają na temperaturę powietrza atmosferycznego. Oprócz zmian oświetlenia na temperaturę mają wpływ przemiany adiabaticzne, czyli zachodzące bez wymiany ciepła z otoczeniem.

Twoje cele

- Wyjaśnisz, czym są przemiany adiabaticzne.
- Scharakteryzujesz przemiany adiabaticzne.
- Obliczysz gradient suchoadiabatyczny i wilgotnoadiabatyczny.

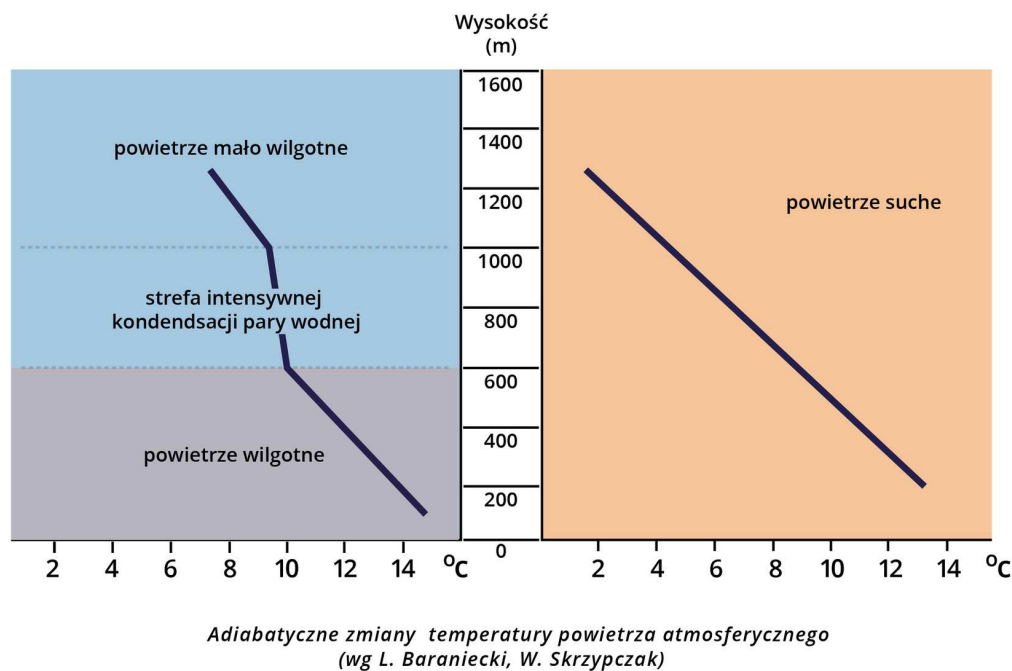
Przeczytaj

Zmiany temperatury powietrza w [troposferze](#) są zależne przede wszystkim od czynników zewnętrznych. Niezależnie od nich, w [atmosferze](#) mogą również zachodzić zmiany temperatury bez wymiany ciepła z otoczeniem – są to przemiany adiabatyczne.

Najważniejsze znaczenie mają tu zmiany temperatury związane ze zmianami ciśnienia atmosferycznego: rozprężaniu powietrza towarzyszy spadek temperatury, ściskaniu zaś jej wzrost. Związane jest to ze zmianą energii wewnętrznej ściskanej lub rozprężanej objętości powietrza. Jeżeli zmiany temperatury zachodzą w powietrzu suchym lub nienasyconym, to proces nazywamy suchoadiabatycznym, jeżeli w powietrzu nasyconym parą wodną – wilgotnoadiabatycznym.

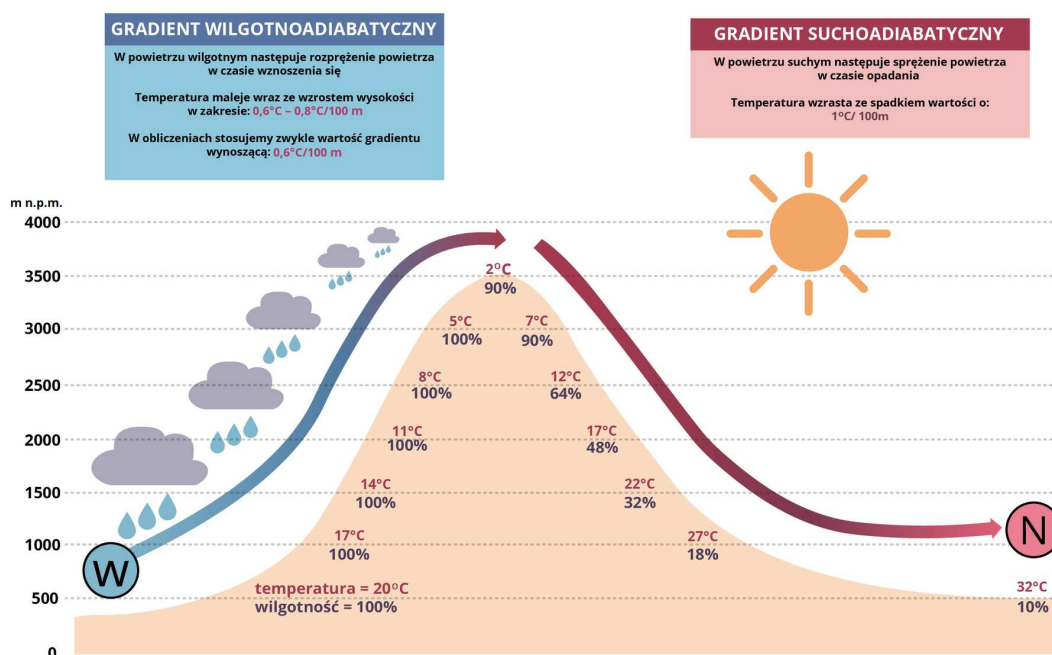
Należy jednak pamiętać, że w atmosferze procesy czysto adiabatyczne nie występują. Zawsze równocześnie występuje wyrównywanie się temperatur przez mieszanie, przewodnictwo i promieniowanie. Jeżeli jednak rozpatruje się duże objętości powietrza i zmiany temperatury w krótkich przedziałach czasu, można założyć charakter adiabatyczny procesów.

Wartość gradientu suchoadiabatycznego wynosi $1^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$. Oznacza to, że na każde 100 m zmiany wysokości temperatura zmienia się o około 1°C . Największe zmiany ciśnienia w atmosferze występują w kierunku pionowym – zachodzi wówczas szybki spadek ciśnienia ze wzrostem wysokości nad powierzchnią Ziemi. Przy unoszeniu się powietrza będzie więc następowało jego rozprężanie, a przy opadaniu – sprężanie. Przy ruchach wstępujących powietrza następuje zatem jego ochładzanie, a przy ruchach opadających, zstępujących – zachodzi jego ogrzewanie adiabatyczne. W przypadku powietrza nienasyconego zmiany temperatury z wysokością zachodzą zgodnie z [gradientem suchoadiabatycznym](#), a więc powietrze ochładza się (przy unoszeniu) lub ogrzewa (przy opadaniu) o ok. 1°C na każde 100 m. Przy unoszeniu się powietrza nasyconego przebieg zmian temperatury powietrza jest trochę inny. W procesie ochładzania adiabatycznego następuje kondensacja pary wodnej (po przekroczeniu [temperatury punktu rosy](#)) i wyzwolenie utajonego ciepła kondensacji. Ciepło to zostaje zużyte na ogrzanie unoszącego się powietrza. W rezultacie temperatura maleje wolniej. Spadek temperatury odbywa się zgodnie z tzw. [gradientem wilgotnoadiabatycznym](#), który jest mniejszy od gradientu suchoadiabatycznego. Wartość tego gradientu jest zmienna w zależności od ciśnienia i temperatury. Przy najczęściej występujących wartościach ciśnienia i temperatury gradient ten wynosi od $0,6^{\circ}\text{C}$ do $0,8^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$. W powietrzu nasyconym, przy niskiej temperaturze (temperatura poniżej -20°C), wartość zbliża się natomiast do wartości gradientu suchoadiabatycznego.



Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Przykładem występowania przemian adiabatycznych są wiatry fenowe. Fen jest ciepłym, suchym i bardzo często porywistym wiatrem wiejącym z gór w kierunku obniżeń podgórskich. Jego nazwa pochodzi z terenów alpejskich. Ten typ wiatru miewa często inne określenia. W Tatrach mówimy o halnym, w Sudetach – o wietrze przewałowym. Fen powstaje w stosunkowo wysokich górach. Musi być bowiem spełniony warunek, aby na stoku dowietrznym wznoszące się powietrze ochłodziło się na tyle, by doszło do kondensacji pary wodnej i opadów. Po przekroczeniu górskiej wierzchołki suche powietrze spływa w kierunku obniżeń.



Adiabatyczne zmiany temperatury powietrza

Słownik

atmosfera

franc. *atmosphère* (< gr. *ἀτμός* = 'para' + gr. *σφαῖρα* 'kula', 'sfera') gazowa powłoka otaczająca Ziemię lub inne ciało niebieskie; mieszaninę gazów wchodzących w skład atmosfery nazywamy powietrzem

gradient suchoadiabatyczny

przypadająca na jednostkę wysokości zmiana temperatury suchego powietrza atmosferycznego występująca podczas jego adiabatycznego wznoszenia się lub opadania

gradient wilgotnoadiabatyczny

przypadająca na jednostkę wysokości zmiana temperatury wilgotnego powietrza atmosferycznego występująca podczas jego adiabatycznego wznoszenia się lub opadania

temperatura punktu rosy

jest miarą zawartości wilgoci w powietrzu, temperatura punktu rosy określa wartość temperatury powietrza, do jakiej powietrze musi się ochłodzić, aby osiągnąć stan nasycenia parą wodną, im zimniejsze powietrze, tym mniej pary wodnej może zawierać

troposfera

najbliższa Ziemi i najcieńsza warstwa atmosfery; wraz ze wzrostem wysokości następuje spadek temperatury przeciętnie o $0,6^{\circ}\text{C}$ na 100 m, osiągając od -45°C do -70°C lub nawet -80°C w zależności od pory roku i szerokości geograficznej; górna granica troposfery nad biegunami sięga od 7 km zimą do 10 km latem, a nad równikiem - od 15 km do 18 km

Film samouczek

Polecenie 1

Zapoznaj się z filmem o tym, jak obliczyć gradient wilgotnoadiabatyczny i suchoadiabatyczny. Następnie oblicz gradient według wskazówek udzielonych przez lektora.

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DyhsELBMz>

Obliczanie gradientu wilgotnoadiabatycznego i suchoadiabatycznego

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film nawiązujący do treści materiału

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz odpowiednie wyrażenia w tekście.

Przypadająca na jednostkę wysokości zmiana temperatury wilgotnego powietrza atmosferycznego to gradient suchoadiabatyczny/wilgotnoadiabatyczny. Przypadająca na jednostkę wysokości zmiana temperatury suchego powietrza atmosferycznego to gradient suchoadiabatyczny/wilgotnoadiabatyczny. Wartość gradientu wilgotnoadiabatycznego to: 0,6°C/ 100 m/1°C/100 m. Wartość gradientu suchoadiabatycznego to 0,6°C/ 100 m/1°C/100 m.

Ćwiczenie 2



Uzupełnij tekst, korzystając ze sformułowań zamieszczonych poniżej.

Ciepłym, i bardzo porywistym wiatrem wiejącym z w kierunku jest fen. W Tatrach wiatr ten nazywany jest , a w Sudetach . Powstaje on w stosunkowo wysokich górach. Warunkiem definiującym powstawanie fenu jest to, aby na stoku wznoszące się powietrze ochłodziło się na tyle, aby doszło do i . powietrze spływa w kierunku obniżeń po przekroczeniu górskiej wierzchołiny.

dowietrznym

opadów

gór

kondensacji pary wodnej

suchym

obniżeń podgórszych

Suche

halnym

wiatrem przewałowym

Ćwiczenie 3



Zaznacz poprawną odpowiedź.

U podnóża wzgórza, na wysokości 200 m n.p.m. temperatura powietrza wynosi 20°C . Ile będzie wynosiła temperatura na wierzchołku wzgórza na wysokości 800 m n.p.m, jeśli wiadomo, że powietrze jest wilgotne i się wznosi?

☐ $16,4^{\circ}\text{C}$

☐ $17,4^{\circ}\text{C}$

☐ $16,1^{\circ}\text{C}$

☐ $15,2^{\circ}\text{C}$

Ćwiczenie 4



Zaznacz poprawną odpowiedź.

Na wierzchołku wzgórza, na wysokości 1500 m n.p.m, temperatura powietrza wynosi 10°C . Ile będzie wynosiła temperatura u podnóża wzniesienia (gradient suchoadiabatyczny) na wysokości 700 m n.p.m., jeśli powietrze opada?

☐ 18°C

☐ $16,4^{\circ}\text{C}$

☐ 2°C

☐ $15,2^{\circ}\text{C}$

Ćwiczenie 5



Zaznacz poprawną odpowiedź.

Na wierzchołku wzgórza, na wysokości 2300 m n.p.m, temperatura powietrza wynosi 10°C. Ile będzie wynosiła temperatura u podnóża wzniesienia na wysokości 700 m n.p.m., jeśli powietrze wznosi się w górę?

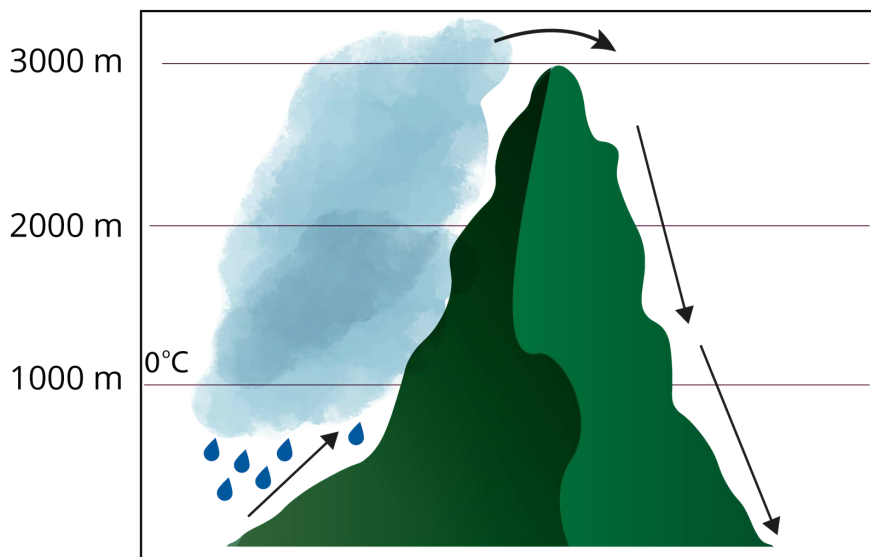
☐ wzrośnie o 18 °C

☐ wzrośnie do 24 °C

☐ spadnie o 16 °C

☐ wzrośnie do 19,6 °C

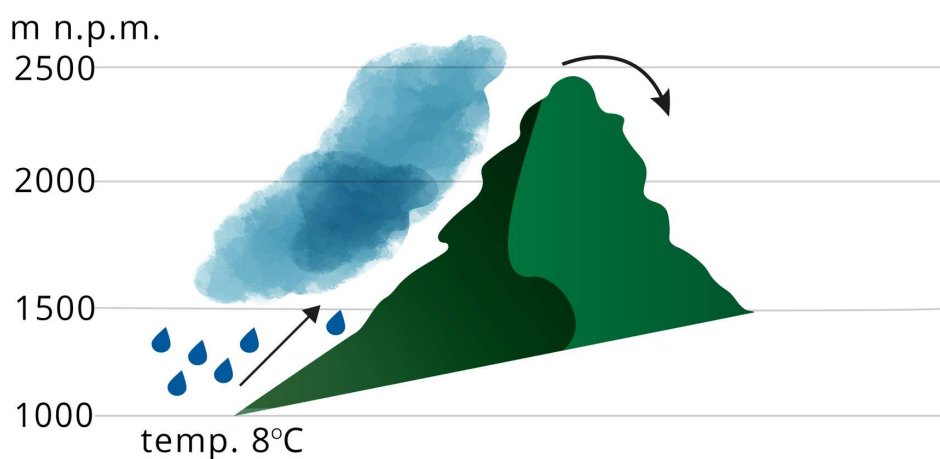
Na rysunku przedstawiono schemat powstawania fenu. Znając początkową temperaturę powietrza na wysokości 1000 m n.p.m., oblicz temperaturę powietrza po przejściu przez przeszkodę orograficzną na poziomie 500 m n.p.m.



Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Na poziomie 0 m n.p.m temperatura wynosi °C.

Korzystając z rysunku, oblicz wartość temperatury powietrza na szczycie i u podnóża góry od strony zawietrznej, uwzględniając wartość wskaźników gradientu wilgotnoadiabatyicznego $0,6^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ i suchoadiabatycznego $1^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$.



Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Temperatura na szczycie góry wynosi $^{\circ}\text{C}$, u podnóża stoku od strony zawietrznej $^{\circ}\text{C}$.

Ćwiczenie 8



Rozwiąż zadanie.

Z Legnicy młodzi turyści udali się w Sudety, gdzie postanowili wejść na Śnieżkę (1602 m n.p.m). Oblicz temperaturę powietrza na szczycie, wiedząc, że w Karpaczu (450 m n.p.m) wynosiła ona 18°C.

Na szczycie temperatura powietrza wynosi °C.

Dla nauczyciela

SCENARIUSZ LEKCJI

Imię i nazwisko autorki: Magdalena Filewicz

Przedmiot: geografia

Temat zajęć: Obliczanie gradientu wilgotnoadiabatyicznego i suchoadiabatycznego

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum/technikum, zakres rozszerzony, klasa I

Podstawa programowa

III. Dynamika procesów atmosferycznych: pionowa budowa atmosfery, zjawiska i procesy w atmosferze, przestrzenne zróżnicowanie elementów klimatu, strefy klimatyczne i typy klimatów.

Uczeń:

1) wykazuje związek między budową atmosfery a zjawiskami i procesami meteorologicznymi.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji,
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii,
- kompetencje cyfrowe,
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne

Uczeń:

- wyjaśnia, czym są przemiany adiabaticzne,
- charakteryzuje przemiany adiabaticzne,
- oblicza gradient suchoadiabatyczny i wilgotnoadiabatyczny.

Strategie: odwrócona klasa

Metody nauczania: dyskusja, praca z e-materiałem, pogadanka

Formy zajęć: indywidualne

Środki dydaktyczne: e-materiał, komputer, rzutnik/tablica interaktywna, atlasy geograficzne

Materiały pomocnicze

Woś A., *Meteorologia dla geografów*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2006.

PRZEBIEG LEKCJI

Przed lekcją uczniowie powinni zapoznać się z częścią „Przeczytaj” e-materiału oraz filmem samouczkiem.

Faza wprowadzająca

- Wprowadzenie do tematu zajęć. Uczniowie wyjaśniają, czym są przemiany adiabaticzne.
- Przedstawienie celów lekcji.

Faza realizacyjna

- Uczniowie wyjaśniają, czym jest gradient suchoadiabatyczny i wilgotnoadiabatyczny. Omawiając te zagadnienia, korzystają z rycin zawartych w e-materiale, wyświetlonych na tablicy. Dyskusja o wpływie przemian adiabaticznych na kształtowanie się pogody. Nauczyciel czuwa nad poprawnością wypowiedzi uczniów.
- Przypomnienie filmu samouczka. Uczniowie wykonują polecenie zawarte w tej części e-materiału.
- W następnym etapie lekcji nauczyciel wyświetla na tablicy zadania z bloku „Sprawdź się”. Uczniowie wykonują obliczenia w zeszytach, a następnie osoby wskazane przez nauczyciela lub ochotnicy rozwiązują zadania na tablicy. Uczniowie omawiają przyjęty przez siebie sposób liczenia.

Faza podsumowująca

- Pięcioro wybranych uczniów układa pytania podsumowujące, a następnie chętni uczniowie odpowiadają na nie. Ich odpowiedzi weryfikuje nauczyciel.
- Nauczyciel ocenia pracę uczniów podczas zajęć, biorąc pod uwagę ich zaangażowanie i możliwości.
- Pożegnanie i zaproszenie na kolejną lekcję.

Praca domowa

- Sporządzenie syntetycznej notatki dotyczącej treści omawianych podczas zajęć.
- Wyjaśnij, jak powstaje fen. W wypowiedzi uwzględnij pojęcia gradientu suchoadiabatycznego i wilgotnoadiabatycznego.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium

Film samouczek może zostać wykorzystany podczas zajęć poświęconych genezie wiatrów stałych, okresowych oraz lokalnych (zakres rozszerzony: III. 3).