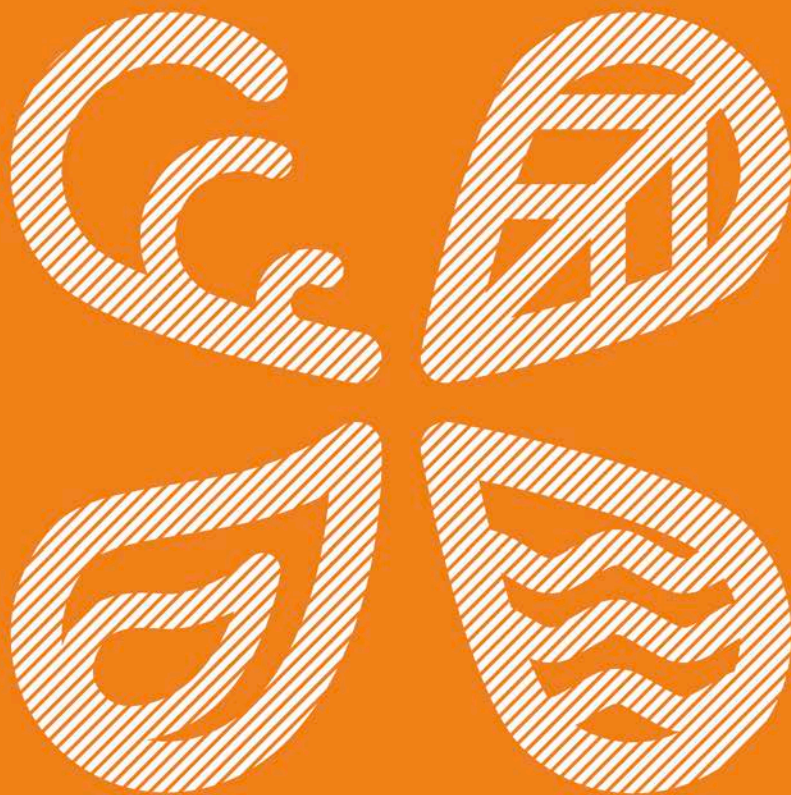




Lasy Państwowe



Adam Czyżewski, Katarzyna Kołacz,
Stanisław Łoboziak, Stefan Sitarek



ŻYWIÓŁY

LEŚNE OBSERWACJE I EKSPERYMENTY



Lasy Państwowe

Adam Czyżewski, Katarzyna Kołacz,
Stanisław Łoboziak, Stefan Sitarek



ŻYWIÓŁY

LEŚNE OBSERWACJE I EKSPERYMENTY



Centrum Informacyjne Lasów Państwowych

Wydano na zlecenie

Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych
Warszawa 2016

© Centrum Informacyjne Lasów Państwowych

ul. Grójecka 127

02-124 Warszawa

tel.: (22) 185 53 53, faks: (22) 823 96 79

e-mail: cilp@cilp.lasy.gov.pl

www.lasy.gov.pl

Recenzja

Ewa Sulejczak

Redaktor prowadzący

Maria Mozolewska-Adamczyk

Redakcja

Zofia Psota

Korekta

Ludmiła Kwiatkowska

Zdjęcia

Adam Czyżewski (A.C.), Katarzyna Kołacz (K.K.),

Stanisław Łoboziak (S.Ł.), Stefan Sitarek (S.S.);

Shutterstock: Evgeny Dubinchuck (s. 38),

Dario Sublijak (s. 39)

Projekt graficzny

Agnieszka Kmiecik, Yappingdog

Skład i przygotowanie do druku

Paweł Kamiński

ISBN 978-83-63895-73-0

Druk i oprawa

Ośrodek Rozwojowo-Wdrożeniowy

Lasów Państwowych w Bedoniu

SPIS TREŚCI

4 WPROWADZENIE

5 WODA

6 KLIMAT I POGODA

Eksperyment: Jak zbudować stację meteorologiczną
Eksperyment: Barometr domowy

13 MGŁA I SZRON

Eksperyment: Powstawanie pary wodnej

17 OKIŚĆ – ZIMA W LESIE

Eksperyment: Symulacja okiści

20 ROZTOPY

Eksperyment: Spływa jak po lodzie

23 WODA JAKO CIECZ I CIAŁO STAŁE

Eksperyment: Kostka lodu

25 WODA W LESIE

Eksperyment: Zbyt sucho, zbyt mokro

27 NATURA KONTRA MRÓZ

Eksperyment: Jak obniżyć temperaturę zamarzania
Eksperyment: Ciecz przechłodzona

32 ZGUBNE SKUTKI GRADOBICIA

Eksperyment: Siła gradu



37 OGIEŃ



38 POŻAR W LESIE

Obserwacja: Temperatura pożaru

39 JAK SNUJE SIĘ DYM

Eksperyment: Gaszenie pożaru

41 SADZA

Eksperyment: Sadza i oddychanie

44 SUCHY JAK LAS

Eksperyment: Wilgotność

ściółki leśnej

Eksperyment: Czy liście się palą?

47 POŻAR W LESIE

Eksperyment: Zlokalizuj pożar

51 POWIETRZE



52 POTĘGA WIATRU

Eksperyment: Łamanie i skręcanie

56 GORAĆE POWIETRZE

Eksperyment: Falowanie powietrza

57 KONWEKCJA

Eksperyment: Komórka konwekcyjna

60 KONWEKCJA W KUCHNI

Eksperyment: Konwekcja (1)
Eksperyment: Konwekcja (2)

63 GROŻNE MASY POWIETRZA

Eksperyment: Potęga konwekcji

67 JAK PRZETRWAĆ HURAGAN

Eksperyment: Chowając się przed wiatrem

69 UJARZMIANIE ŻYWIOŁÓW

Eksperyment: Wiatraczek
Eksperyment: Strumień wody

WPROWADZENIE

Szanowni Czytelnicy!

Kolejny zeszyt z serii „Leśne obserwacje i eksperymenty” jest poświęcony trzem żywiołom. Są to: powietrze, ogień i woda. Czwarty żywioł – ziemia – jest obecny w wielu zjawiskach opisanych w tej książce, ale nie stanowi bezpośredniego przedmiotu eksperymentów i obserwacji. Używając określenia „żywioły”, mamy zazwyczaj na myśli zjawiska przyrodnicze nieprzewidywalne, gwałtowne i niszczące. Ich skutki przekonują o wielkiej sile przyrody. Żywioły sprawiają, że świat jest nieujarzmiony i nieprzewidywalny.

Woda na Ziemi jest w ciągłym ruchu: paruje z oceanów, jezior, strumieni, a następnie wraca w postaci deszczu, śniegu i gradu. Może występować z brzegów rzek i powodować niewielkie podtopienia oraz groźne powodzie, może też być wielką niszczycielską falą – tsunami. Wylewy rzek użyźniają glebę, co pozwala na rozwój roślinności. Tereny zalewowe są siedliskiem wielu zwierząt, zwłaszcza ptaków. Siła spadającej wody zachwyca wodospadami, ale jest także wykorzystywana do wytwarzania energii. Ponadto trzeba pamiętać, że rośliny, zwierzęta, a także wszystkie inne organizmy bez wody nie mają możliwości życia i rozwoju. Woda to życie. Informacje o skutkach pożarów na obszarach leśnych uzmystawiają niszczycielską siłę **ognia**.

Ale kontrolowany ogień kojarzy się z bezpieczeństwem, ciepłem, blaskiem; jest substytutem słońca. Co prawda człowiek nauczył się kontrolować ogień, ale nadal nieuwaga i bezmyślność powodują zniszczenia, m.in. w lasach. **Powietrze** to oddech, zapach, lekki wiatr, ale i marzenie o lataniu jak ptaki. Jest to również żywioł, którego podmuchy niszczą ludzkie siedziby, łamią drzewa i wyrwywają je z korzeniami. Znamy wiele przysłów i porzekadeł odnoszących się do żywiołów. Jeśli coś jest potrzebne jak powietrze, wiadomo, że jest niezbędne. Traktowanie kogoś jak powietrze to lekceważenie, niezauważanie. Kiedy ktoś się naraża na niebezpieczeństwo, poradzimy: nie igraj z ogniem. Wpadamy gdzieś jak po ogień, bo goni nas czas. To, co jest palcem na wodzie pisane, jest bardzo niepewne. Rzucić się na głęboką wodę to znaczy porwać się, odważyć się na coś, zaryzykować, zdać się na własne siły, a mocno stąpając po ziemi, jesteśmy racjonalni w swoich poczynaniach. Żywioły są i będą wokół nas, słyszymy o nich, widzimy skutki ich działania. Samodzielne wykonanie doświadczeń opisanych w tym zeszycie pozwoli na bezpieczne ich poznanie.

Autorzy



LEŚNE OBSERWACJE
I EKSPERYMENTY / ŻYWIÓŁY
WODA





Opisane w tym rozdziale eksperymenty dotyczą wody, nieprzewidywalnego żywiołu o niezwykłej sile, występującego pod różnymi postaciami. Woda, nie licząc tej z kranu czy butelki, kojarzy się z morzami, jeziorami, rzekami, ale także z rosą, deszczem, mgłą, śniegiem, gradem lub lodem. Piękne obrazy na zamrzniętych szybach oglądamy dzięki skroplonej parze wodnej, a bajkowe gałęzie drzew i krzewów – dzięki zamrożonej skroplonej mgłę, czyli szadzi (sadzi). Woda w rzece, płynąca spokojnie, może się nagle wzburzyć i stać nieprzewidywalną i groźną. Gwałtowne burze i gradobicia niszczą podszyt w lasach oraz są niebezpieczne dla zwierząt. Intensywne deszcze, a także wiosenne roztopy, powodują lokalne podtopienia zagrażające m.in. lasom. Żywioł wodny ma wielką siłę, potrafi przenieść duże ilości różnych rozmaitych materiałów: konarów, kamieni, sptukanej gleby, piasku, ale jest także symbolem trwania, odrodzenia i nowego życia. Ma własności oczyszczające i lecznicze. Niewystarczająca ilość wody w organizmie – odwodnienie – prowadzi do znacznego osłabienia organizmu; dotyczy to nie tylko człowieka, ale także roślin, zwierząt i wszystkich innych organizmów.

Temat



KLIMAT I POGODA

Klimat to ogół zjawisk pogodowych na danym obszarze, ustalany na podstawie wieloletnich (na ogół trzydziestoletnich) obserwacji i pomiarów: temperatury powietrza, opadów atmosferycznych i wiatru. Na klimat wpływają także warunki geograficzne, odległość od zbiorników wodnych oraz wysokość nad poziomem morza. Polska leży w strefie klimatów umiarkowanych ciepłych. Na zachodzie mamy klimat z silniejszymi wpływami oceanicznymi, a na wschodzie – kontynentalnymi. Nad obszar Polski napływają i ścierają się nad nim różne masy powietrza.

W celu określania **pogody**, czyli stanu atmosfery w pewnym czasie i miejscu, wykonuje się pomiary: temperatury powietrza, ciśnienia atmosferycznego i wilgotności, ustala się prędkość i kierunek wiatru oraz rodzaje i ilość opadów atmosferycznych. Zapisuje się także informacje dotyczące rodzaju zachmurzenia, ilości promieniowania słonecznego oraz innych zjawisk atmosferycznych, np. burz, szadzi. Mierzy się również stężenia alergenów w powietrzu, co jest istotne dla osób uczulonych na pyłki roślin.

Do obserwacji i pomiarów służą rozmieszczone w całym kraju liczne **stacje meteorologiczne** (tzw. ogródki meteorologiczne) wyposażone



w podstawowe przyrządy pomiarowe: termometry, wiatromierze, deszczomierze, czujniki do pomiaru nasłonecznienia itd. Większość aparatury umieszcza się w klatce meteorologicznej. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej zbiera dane pomiarowe przesyłane ze stacji meteorologicznych, gromadzi je i analizuje. Wieloletnie obserwacje i doświadczenie pozwalają synoptykom przygotowywać prognozy pogody na najbliższe godziny i dni oraz prognozy długoterminowe.



Klatka meteorologiczna (K.K.)

Eksperyment: Jak zbudować stację meteorologiczną

Samodzielne zbudowanie stacji meteorologicznej podobnej do profesjonalnej nie jest łatwe. W takiej domowej stacji pogodowej, oprócz urządzeń dostępnych w sklepach, możemy używać przyrządów wykonanych własnoręcznie, z zastosowaniem zebranych w lesie przedmiotów reagujących na zmiany warunków pogody.



Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- plastikowe lub drewniane tacki,
- termometr zaokienny (lub tzw. elektroniczna stacja pogodowa),
- barometr wbudowany w stację pogodową lub wykonany samodzielnie (opis wykonania na s. 12–13),
- szyszka średniej wielkości,
- długa szpilka,



- pojemnik na opady atmosferyczne z podziatką,
- garść mchu w przezroczystym plastikowym pojemniku (przezroczystość pozwoli kontrolować ilość wody),
- długi prosty patyczek (np. do szaszłyków),
- torebka foliowa średniej wielkości,
- plastikowy pojemnik z piaskiem (do wstawienia wiatrowskazu),
- arkusiki grubego papieru, np. z bloku technicznego,
- taśma klejąca,
- spinacz (klamerka),
- plastelina,
- mazak lub ołówek,
- linijka,
- notatnik.



Materiały potrzebne do zbudowania domowej stacji pogodowej (K.K.)

Wykonanie →

Wykonanie eksperymentu

Doświadczenie polega na obserwowaniu i notowaniu zmian czynników pogodowych przez kilka dni lub tygodni. Czas wykonywania eksperymentu nie jest ograniczony; do doświadczenia można wracać w różnych porach roku.

Pomiar temperatury powietrza

- W elektronicznych stacjach pogodowych pomiar temperatury powietrza jest możliwy zarówno wewnątrz pomieszczenia, jak i za oknem – za pomocą specjalnego czujnika z wyświetlaczem, na którym odczytuje się wyniki. Pomiar temperatury za pomocą zwykłego termometru zaokiennego odczytujemy przez szybę.
- Pomiar należy wykonywać przynajmniej dwa razy na dobę, zapisując ich czas.



Uwaga!



Temperaturę powietrza mierzymy w cieniu; dotyczy to również czujników zaokiennych. Wyniki pomiarów temperatury powietrza są zwykle obarczone błędem, ze względu na promienie słoneczne odbijające się w szybie oraz kolor ścian budynku.

Pomiar ciśnienia atmosferycznego

- Do pomiaru ciśnienia atmosferycznego posłużą barometr (osobne urządzenie lub część elektronicznej stacji meteorologicznej).
- Pomiar można wykonywać za pomocą barometru wykonanego samodzielnie (opis wykonania na s. 12–13). Wyniki pomiarów warto porównywać ze wskazaniami na urządzeniach profesjonalnych.
- Odczyt wartości ciśnienia należy wykonywać co najmniej jeden raz dziennie, pamiętając o zapisywaniu czasu pomiaru.



Barometr i termometr (K.K.)

Pomiar wysokości opadów atmosferycznych

- Pojemnik z podziałką na opady atmosferyczne i pojemnik z mchem umieszczamy na tacce.
- Tackę ustawiamy tak, aby do pojemników mogły wpadać krople deszczu i płatki śniegu.
- Codziennie zapisujemy wyniki pomiarów ilości zgromadzonej wody. Grubość warstewki śniegu mierzymy linijką.
- Po pomiarze wodę lub śnieg usuwamy z naczynia.

Uwaga!



W zbudowanej samodzielnie stacji pogodowej znajdzie się naczynie z mchem. W poznaniu własności mchu, czyli leśnej gąbki, pomoże doświadczenie pt. „Ile wody wchłonie mech”, opisane w zeszycie z serii „Leśne obserwacje i eksperymenty” pt. „Woda” (s. 6).



- Obserwuj wygląd mchu: czy jest on intensywnie zielony, czy tylko zielony, a może wysechł, bo przez długi czas nie padało.
- Sprawdź, czy woda opadowa, która znalazła się w naczyniu, została w całości wchłonięta przez mech.
- Zanotuj obserwacje.

Pomiar kierunku wiatru

- Wykonaj wiatrowskaz: na długim prostym patyczku, np. do szaszłyków; zamocuj złożoną torebkę foliową, jeden jej koniec przyklej taśmą do patyczka i przypnij spinaczem (klamerką).
- Patyk wstaw do pojemnika z piaskiem tak, aby mógł się obracać z wiatrem.
- Zapisuj informacje o kierunkach wiatru. Do precyzyjnego ustalania, z której strony wieje wiatr, warto wykorzystywać kompas.
- Do pomiaru prędkości wiatru służą wiatromierze nazywane anemometrami. Wykonanie samodzielnie takiego urządzenia jest dosyć trudne, dlatego w naszej stacji pogodowej będziemy określać tylko kierunek wiatru. Warto jednak zapisać, czy obserwowany wiatr jest słaby, czy silny, czy porusza liśćmi, gałęziami.



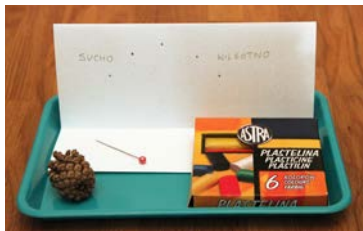
Materiały potrzebne do wykonania wiatrowskazu (K.K.)

Pomiar wilgotności

Do profesjonalnego pomiaru wilgotności służy higrometr. W doświadczeniu użyjemy szyszki; jej obserwacja pozwoli stwierdzić, czy dzień jest suchy, czy wilgotny. Jeśli szyszka jest otwarta, to powietrze jest suche; zamknięta szyszka oznacza, że w powietrzu znajduje się para wodna. W zeszycie z serii „Leśne obserwacje i eksperymenty” pt. „Woda” (s. 34) znajdziesz opis doświadczenia, które wyjaśnia, dlaczego szyszki czasem są otwarte, a czasem zamknięte.



- W jedną z łusek szyszki, blisko czubka, wbij długą szpilkę. Zrób to ostrożnie, szyszka może być twarda.
- Złóż kartkę tak, by tworzyła kąt prosty. Na części kartki leżącej płasko zostanie przymocowana szyszka. Na części pionowej sporządź skalę, aby obserwować ruch szpilki.
- Przymocuj szyszkę do kartki za pomocą plasteliny. Zmiana wilgotności powietrza zmieni położenie szpilki.
- Zapisuj zmiany położenia czubka szpilki raz lub dwa razy dziennie.
- Zapisuj wyniki pomiarów i obserwacje; zapisy opatruj datą i godziną wykonania. Opisz także zaobserwowane zjawiska atmosferyczne, np. burzę, szron, rosę.
- Porównuj zanotowane pomiary z prognozami w środkach masowego przekazu. Postaraj się zauważyć prawidłowości w zmianach pogody.
- Po dłuższych obserwacjach i zapisywaniu spostrzeżeń spróbuj samodzielnie prognozować pogodę i weryfikuj te prognozy na podstawie wykonanych samodzielnie pomiarów i obserwacji.



Materiały potrzebne do wykonania domowego wilgotnościomierza (higrometru) (K.K.)



Szyszka jako domowy wilgotnościomierz (higrometr) (K.K.)

Wnioski

Pogoda to niezwykle złożony system zależności, jest więc trudna do prognozowania. Długotrwałe obserwacje pozwalają z większym prawdopodobieństwem przewidywać warunki pogodowe w najbliższym czasie. Trzeba pamiętać, że prognoza pogody opiera się na statystyce i doświadczeniu osób, które obserwują zjawiska pogodowe.



Wynik

Z czego to wynika?

Ciśnienie atmosferyczne działa na wszystko, co znajduje się na powierzchni Ziemi. Zależy ono od ciężaru słupa powietrza; im cieńsza warstwa atmosfery jest nad nami, tym ciśnienie atmosferyczne jest niższe. Oznacza to, że spada ono wraz ze wzrostem wysokości



Z czego to wynika?



nad poziomem morza, i w górach jest niższe. Na wysokość ciśnienia atmosferycznego wpływa także temperatura powietrza – cieplejsze powietrze jest lżejsze niż powietrze chłodne. Znaczenie ma również wilgotność – wilgotne powietrze, nasycone parą wodną, staje się lżejsze niż powietrze suche. Wilgotność względna zależy od temperatury powietrza – im jest ona wyższa, tym więcej pary wodnej może się znajdować w powietrzu. Para wodna ochładza się w atmosferze i skrapla. Kropelki wody gromadzą się i tworzą chmury, które łączą się w większe chmury, coraz cięższe. Kiedy nie mogą się utrzymać w powietrzu, spadają na powierzchnię ziemi jako deszcz, śnieg lub grad.

Czy wiesz, że...



Czy wiesz, że...

Ciśnienie atmosferyczne zależy nie tylko od zmian pogody, ale również od wysokości. W czasie dobrej pogody jaskółki latają wysoko, i wysoko polują na owady. Kiedy zbiera się na deszcz, owady i polujące na nie jaskółki latają niżej. Tchawki owadów, które służą do oddychania, są ich „barometrami”; dzięki nim owady regulują wysokość lotu.

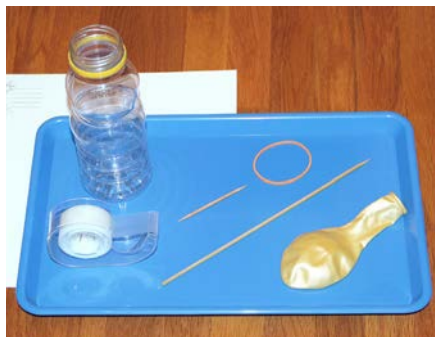
Eksperyment



Eksperyment: Barometr domowy

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- plastikowa butelka po wodzie mineralnej,
- balon,
- gumka-recepturka,
- wykałaczka lub zapałka,
- patyczek do szaszłyków,
- gruby papier (do wykonania skali),
- taśma klejąca.



Materiały potrzebne do wykonania barometru (K.K.)



Wykonanie eksperymentu



- Otwórz butelki nakryj balonem i ściśnij gumką-recepturką. Możesz rozciąć balon, aby uzyskać większą powierzchnię.
- Taśmą klejącą przyklej patyczek do powierzchni balonu. Patyczek można skrócić, w zależności od wielkości otworu butelki.
- Pod patyczek włóż wykałaczkę (jak na zdjęciu).
- Przygotuj skalę, aby umożliwić obserwację ruchu patyczka.
- Ustaw barometr w zaciemnionym miejscu.
- Zapisuj wskazania barometru; jeśli to możliwe, swoje obserwacje porównuj ze wskazaniami innych barometrów.



Barometr domowy (K.K.)

Z czego to wynika?



Zmieniające się ciśnienie atmosferyczne działa na powierzchnię balonu, co wpływa na położenie patyczka. W czasie ładnej pogody wyższe ciśnienie wypycha gumę balonu do wnętrza butelki, co sprawia, że patyczek się podnosi. Spadek ciśnienia zaś powoduje opadanie wskazówki, bo zmniejsza się nacisk na gumę. Podobnie działają profesjonalne barometry wskazówkowe.

MGŁA I SZRON



Skład przyziemnej warstwy atmosfery jest dość jednorodny (azot: 78%, tlen: 21%, pozostałe gazy: 1%). Odstępstwem od reguły jest zawartość pary wodnej, która się zmienia, może osiągać nawet 4%. Powietrza suchego, pozbawionego pary wodnej, w przyrodzie się nie spotyka. Zwykle jest ono wilgotne – jest mieszaniną suchego powietrza i pary wodnej. Od zawartości pary wodnej w powietrzu zależy wiele zjawisk przyrodniczych, np. powstawanie mgły; można ją ustalić, sprawdzając



różne parametry powietrza. Jednym z nich jest **wilgotność właściwa**, czyli stosunek masy pary wodnej do masy wilgotnego powietrza, bardzo trudny do zmierzenia. Żeby tego dokonać, należałoby z odpowiednio dużą dokładnością zważyć powietrze wilgotne, następnie usunąć z niego wodę i zważyć ją, wreszcie podzielić dwie otrzymane liczby przez siebie. Wygodniejszym – choć niepozbawionym wad – parametrem wydaje się być **wilgotność względna**. W dużym uproszczeniu (definicja wilgotności względnej jest dość skomplikowana) można powiedzieć, że jest to wyrażony w procentach stosunek ilości pary wodnej znajdującej się w danej chwili w powietrzu do maksymalnej jej ilości, jaką powietrze o tej temperaturze może zawierać. Pewne zbieżności można dostrzec podczas rozpuszczania cukru w wodzie: im wyższa temperatura wody, tym więcej cukru można rozpuścić, zanim osiągnie się stan roztworu nasyconego. Podobnie jest z powietrzem – im wyższa temperatura, tym więcej pary wodnej potrzeba, aby je nasycić. Wilgotność względną 0% ma powietrze suche, a przy wilgotności względnej 100% pary jest tak dużo, że jej nadmiar nie jest w stanie utrzymać się w powietrzu i para zaczyna się skraplać, tworząc widoczną gołym okiem mgiełkę. Proces skraplania nosi nazwę **kondensacji**. Użytecznym parametrem jest również **temperatura punktu rosy**, czyli temperatura (wyrażona w stopniach Celsjusza), w jakiej następuje nasycenie, a w konsekwencji – kondensacja pary wodnej.

Eksperyment **Eksperyment: Powstawanie pary wodnej**

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- czajnik z wrzącą wodą,
- zimny przedmiot, np. lusterko.



Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu (S.S.)



Wykonanie eksperymentu

- Trzymaj przedmiot nad dziobkiem czajnika (ostrożnie, aby się nie poparzyć).
- Obserwuj zmianę na powierzchni przedmiotu.

← Wykonanie

Obserwacja

Suchy przedmiot po umieszczeniu nad dziobkiem czajnika pokrył się rosą.

😊 Obserwacja



Lusterko zaparowane częściowo (S.S.)



Lusterko zaparowane całkowicie (S.S.)



Nadmiar wody spływa grawitacyjnie (S.S.)



Woda na lusterku (S.S.)

Z czego to wynika?

Jeśli temperatura powietrza jest wysoka, potrzeba bardzo dużo pary wodnej, aby osiągnęło ono wilgotność względną 100%. W niskiej temperaturze do osiągnięcia takiej wilgotności względnej wystarczy dużo mniejsza ilość pary wodnej. Jeśli podczas gotowania wody z dziobka czajnika wydobywa się widoczna gołym okiem mgiełka (kropelki wody), jest to znak, że powietrze nasyciło się parą wodną. Zbliżając do niego zimny przedmiot, sprawiamy, że skroplona para wodna osadza się na nim w postaci rosy.

❓ Z czego to wynika?



Czy wiesz, że... ?

Czy wiesz, że...

Z tym samym zjawiskiem mamy do czynienia w pobliżu zbiorników wodnych. Po zachodzie słońca grunt szybko stygnie, stygnie również powietrze nad nim. Zawartość pary wodnej w powietrzu (wilgotność właściwa) jest wciąż taka sama, ale na skutek stygnięcia zaczyna rosnać wilgotność względna. Przy dalszym spadku temperatury i osiągnięciu temperatury punktu rosy woda się skrapla. Powstaje mgła, a na powierzchniach chłodnych przedmiotów – budynków, liści, traw – osadza się rosa.

...

Gdy wilgotne i stosunkowo ciepłe powietrze napływa nad wychłodzony grunt o temperaturze niższej niż 0°C, zamiast rosy tworzy się **szron** (nie następuje kondensacja, lecz **resublimacja**, czyli przejście ze stanu gazowego w stan stały, z pominięciem stanu ciekłego). Aby zaobserwować powstawanie szronu, wystarczy zamrozić butelkę, a następnie wyjąć ją z zamrażarki i postawić na stole. Obecna w pokoju wilgoć osiądzie na butelce w postaci szronu. Dopiero po pewnym czasie, gdy temperatura butelki wzrośnie, szron się rozpuści i zamieni w rosę.



Szron – zimowe obrazy na szybach (S.S.)

...

Aby para zmieniła się w cieciz, potrzebne jest jądro kondensacji, czyli rodzaj „zarodka” kropli, aby zaś zamarzała, niezbędne jest jądro krystalizacji. Jeśli jądra krystalizacji brak, woda staje się **przechłodzona**, czyli pozostaje w stanie ciekłym, mimo że jej temperatura jest ujemna. Kryształki lodu tworzą się samoistnie dopiero poniżej –42°C, co oznacza, że wodę można przechłodzić aż do takiej temperatury. Jądrami kondensacji w powietrzu mogą być pyły lub cząsteczki soli morskiej (nad morzem) oraz zanieczyszczenia wprowadzane do środowiska przez człowieka,



np. pyły z komina. Przy ziemi woda skrapla się na gałęziach drzew, przewodach, budynkach i wychłodzonym podłożu.

•••

Krople chmurowe są przechłodzone, więc np. na samolocie wlatującym w chmurę szybko osadza się lód. Jest to zjawisko bardzo niebezpieczne, zmieniają się bowiem masa całkowita samolotu i rozkład masy odpowiedzialny za jego stabilność, a jeśli lód osadza się na skrzydłach, to gwałtownie spada siła nośna. Aby uniknąć katastrof, samoloty zaopatruje się w instalacje przeciwołodziowe.

•••

Szadz (lód matowy) powstaje wtedy, gdy przechłodzone krople deszczu lub mgły stykają się z gałęziami (pełniącymi wówczas rolę jąder kondensacji) i gwałtownie zamarzają, nie zdążwszy się rozlać – stąd postać kryształków lub grudek. W przypadku **gołoledzi** (lód szklisty) kropla zdąży się rozlać, zanim zamarznie. Szadz i gołoledź (w przeciwieństwie np. do szronu) są niebezpieczne dla roślinności – drzewa łamią się pod ciężarem zalegającego lodu.



Gołoledź na gałęzi. Masa gałęzi o grubości 10 mm po pokryciu dwumilimetrową warstwą lodu zwiększa się mniej więcej dwukrotnie (S.S.)

OKIŚĆ – ZIMA W LESIE

Zaśnieżone drzewa wyglądają pięknie, szczególnie przy słonecznej pogodzie. Ale bywa groźnie, kiedy pojawia się **okiść** – na gałęziach drzew liściastych, iglastych i krzewów grubą warstwą osiada ciężki i mokry śnieg. Powoduje to uginanie się i łamanie gałęzi. Takie zjawisko nosi nazwę **śniegołomu**, a kiedy okiść spowoduje wywrócenie się całego drzewa, mamy do czynienia ze **śniegowalem**. Okiść uszkadza także linie elektroenergetyczne i telefoniczne. Rodzi się pytanie: ile waży śnieg? Śnieg występuje pod różnymi postaciami: puchu, śniegu mokrego i śniegu, który się roztopia. Litra śniegu w postaci

 Temat



puchu waży 0,2 kg; taka sama ilość mokrego śniegu waży czterokrotnie więcej, około 0,8 kg, a najcięższy śnieg to taki, który już topnieje – waga 1 l to prawie 1 kg. Doświadczenie pokaże, jak wytrzymałe są gałęzie drzew.



Mokry śnieg na gałązkach (K.K.)

Eksperyment →

Eksperyment: Symulacja okiści

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

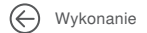
- ciężarki o różnej wadze, do 0,5 kg (lub połączone duże śruby albo inne przedmioty o różnych wagach; zestaw ciężarków zależy od wielkości drzewa, na którym przeprowadzamy eksperyment),
- waga kuchenna (jeśli stosujemy inne obciążniki niż ciężarki o znanej wadze),
- wstążeczki lub sznurki do zaczepienia obciążników,
- nożyczki,
- drzewo o łatwo dostępnych gałęziach (eksperyment można przeprowadzić na dwóch rodzajach drzew: iglastym i liściastym).



Materiały potrzebne do symulacji okiści (K.K.)



Wykonanie eksperymentu

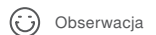


- W pobliżu miejsca zamieszkania lub tam, gdzie często przebywasz, znajdź drzewo lub drzewa o gałęziach, do których z łatwością dosięgniesz.
- Do ciężarków przywiąż sznurki odpowiedniej długości, by można je było zawiązać na gałęziach.
- Powieś na gałęzi najlżejszy ciężarek i obserwuj, jak pod jego ciężarem ugina się gałąź; przewieś go w inne miejsce na gałęzi.
- Zmieniaj ciężarki na coraz cięższe i jednocześnie obserwuj, jak gałęzie się uginają. Pamiętaj, aby nie wieszać ciężarków zbyt ciężkich, ponieważ mogą one uszkodzić lub złamać gałąź.



Etapy eksperymentu: wieszanie ciężarków o różnej masie na gałęziach świerku (K.K.)

Obserwacja



Uginanie się gałęzi zależy od masy zawieszzonego na niej ciężarka oraz miejsca, w którym został on zawieszony.

Z czego to wynika?



Gałęzie, a także drzewa, uginają się na skutek różnych zjawisk pogodowych, np. pod ciężarem śniegu. Zdarza się, że warstwy mokrego śniegu, zalegające na gałęziach, powodują przesunięcie się środka ciężkości całego drzewa; wówczas może się ono przewrócić. Na skutki okiści bardziej narażone są drzewa iglaste niż liściaste. Na gałęziach, porośniętych igłami, dobrze utrzymują się znaczne ilości śniegu, który nie spada łatwo pod wpływem silnego wiatru. Natomiast wśród drzew



zrzucających liście na zimę śnieg wywołuje mniejsze szkody, ponieważ osypuje się z bezlistnych gałęzi nawet przy słabych podmuchach wiatru.

Czy wiesz, że...



Czy wiesz, że...

Warstwa śniegu o grubości około 15 cm może wywierać nacisk nawet 50 kg na 1 m². Jest on jeszcze większy w przypadku topniejącego śniegu z warstwą lodu. Dlatego tak ważne jest usuwanie śniegu z płaskich dachów, nawet tych o małej powierzchni. Zaleganie śniegu może być przyczyną zawalenia się dachu budynku, a znane są przypadki spowodowania przez nie poważnych katastrof.

...

Okiść i wiatr to przyczyny powstawania wad drewna związanych bezpośrednio z jego budową (strukturą). W wyniku tego zjawiska powstaje tzw. drzewo reakcyjne, które w pniu i gałęziach ma trwałe uszkodzenia: pęknięcia i krzywizny spowodowane długotrwałym działaniem nadmiernego ciężaru.



Pnie drzew reakcyjnych (K.K.)

Temat



ROZTOPY

Wiosna przynosi ciekawe, ale i niebezpieczne zjawiska przyrodnicze. To właśnie wiosną zazwyczaj występują powodzie. Przyczynami powodzi są najczęściej: intensywne opady deszczu, wiosenne roztopy obfitej pokrywy śnieżnej i zatopy lodowe na rzekach; dochodzi wówczas do szybkiego



sptywu wody po zamrożonym podłożu. Opisane doświadczenie pokazuje, jak warstwa lodu obniża zdolność gruntu do wchłaniania wody.

Eksperyment: Sptywa jak po lodzie

⌚ Eksperyment

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- lód w kostkach,
- woda,
- wysokie wąskie naczynie, np. menzurka,
- wieczko plastikowe,
- grzałka elektryczna.



Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu (S.S.)

Uwaga!

⚠ Uwaga!

Opisane niżej doświadczenie należy wykonać pod nadzorem osoby dorosłej.

Wykonanie eksperymentu

⌚ Wykonanie

Do naczynia wrzuć lód (wypełnij mniej niż połowę naczynia).

- Na lodzie połóż wieczko, które posłuży jako obciążnik.
- Uzupelnij naczynie wodą, do pełna.
- Płytko w wodzie (jak najbliższej lustra wody) umieść grzałkę.
- Podgrzewaj wodę aż do zagotowania.

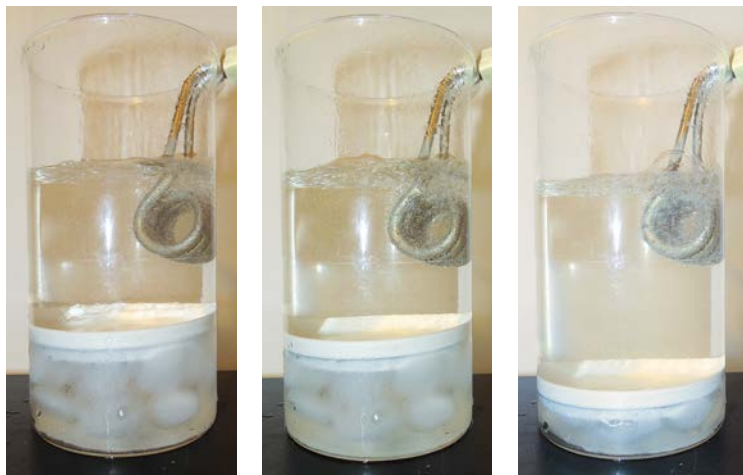


W środkowej części naczynia należy umieścić wieczko, które blokuje lód, aby nie wypłynął (S.S.)

Obserwacja 😊

Obserwacja

Woda przy powierzchni wrze, a na dnie naczynia nadal znajduje się lód.



Etapy eksperymentu: lód powoli topnieje, ale nie znika, mimo że woda na powierzchni wrze. Różnicę temperatury można sprawdzić, dotykając (ostrożnie, aby się nie poparzyć) dolnej i górnej części naczynia (S.S.)



Z czego to wynika?

Obserwujemy zjawisko konwekcji: ciepła ciecz się unosi, tak jak ciepłe powietrze. Dlatego zawsze ogrzewają się dolne powierzchnie naczyń.

? Z czego to wynika?

Czy wiesz, że...

Wiosną promienie słoneczne działają jak grzałka; sprawiają, że powierzchnia lodu topnieje – na niej zalega warstwa wody, a pod nią nadal znajduje się lód. Ogranicza to możliwość magazynowania wody w lesie, spływa ona bowiem po zamrożonym podłożu. Przyczynia się to do powstawania rozlewisk i występowania podtopień.

? Czy wiesz, że...



Wiosenne rozlewisko (A.C.)

WODA JAKO CIECZ I CIAŁO STAŁE

W lesie po śnieżnej ziemi długo leżą płaty śniegu i lodu. Roztopiają się powoli, w zależności od miejsca i w miarę zmian temperatury. Zamarznięta woda to ciało stałe, które zajmuje określoną objętość o określonym kształcie. Kiedy lód z ciała stałego przekształca się w ciecz, jego objętość się zmniejsza, a ciecz (bez ustalonego zbiornika) szeroko się rozlewa. Eksperyment opisany na stronie 24 pokazuje, że woda z roztopionej kostki lodu może się rozlać na dużej powierzchni.

? Temat



Zwały spiętrzonej kry, czyli zamarzniętej wody (A.C.)

Eksperyment 

Eksperyment: Kostka lodu

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- lód w kostkach,
- płaska plastikowa tacka.



Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu (K.K.)

Wykonanie 

Wykonanie eksperymentu

- Tackę postaw w miejscu o stałej temperaturze, np. na stole, biurku, i połóż na niej kostkę lodu.
- Obserwuj, jaką powierzchnię zajmuje woda z roztopionej kostki lodu.



Etapy roztopiania się kostki lodu (K.K.)



Kolejne etapy roztopiania się kostki lodu (K.K.)

Obserwacja

Woda z roztopionej kostki lodu rozptywa się po całej powierzchni tacki, barierą jest jedynie rozmiar tacki.

Obserwacja

Z czego to wynika?

Woda rozlewa się po całym dostępnym obszarze; ciecz bowiem przyjmuje taki kształt, na jaki pozwalają przeszkody znajdujące się na jej drodze. W przyrodzie ułatwia to ukształtowanie terenu. W niektórych częściach lasu woda roztopowa stoi bardzo długo. Szybkie topnienie lodu może stwarzać zagrożenie powodziowe. Duże masy wody spływają wówczas do często odległych miejsc, nieprzygotowanych na ich przyjęcie.

Z czego to wynika?

WODA W LESIE

Woda jest źródłem życia, a las odgrywa szczególną rolę w jej obiegu. Z powierzchni liści codziennie odparowują do atmosfery tysiące hektolitrow wody, co wpływa na klimat. Las jest również swoistym zbiornikiem retencyjnym, który zapobiega szybkiemu spływowi wody, chroniąc tym samym przed gwałtownymi wezbraniami rzek, i chroniąc powierzchnię gleby przed erozją.

W ciągu milionów lat ewolucji na Ziemi wykształciły się różne typy zbiorowisk leśnych, przystosowane do zmian poziomu wód gruntowych i opadów. Opisane niżej doświadczenie pokaże, jak ogromne znaczenie dla życia roślin ma poziom wody gruntowej.

Temat



Eksperyment →

Eksperyment: Zbyt sucho, zbyt mokro

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- dwie doniczki z fiołkiem afrykańskim,
- dwa szklane przezroczyste wazony lub pojemniki,
- żwir i woda.



Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu (S.Ł.)

Wykonanie →

Wykonanie eksperymentu

- Na dno każdego ze szklanych pojemników wsyp centymetrową warstwę żwiru.
- Do każdego pojemnika wstaw doniczkę z fiołkiem.
- Do jednego pojemnika nalej zimnej wody do poziomu około 0,5 cm ponad warstwę żwiru, a do drugiego – do poziomu doniczki.
- Odstaw doniczki na 1–2 miesiące; do zakończenia eksperymentu systematycznie uzupełniaj poziom wody w obu pojemnikach.



Żwir w pojemnikach (S.Ł.)



Doniczki z fiołkiem afrykańskim; zaznaczono poziom wody (S.Ł.)



Etapy eksperymentu (S.Ł.)

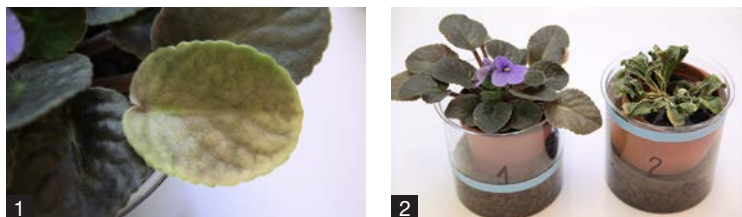




Wynik eksperymentu



Fiołek w doniczce, w której poziom wody był niski, rozwija się bardzo dobrze, liście nie więdną, nie zmieniają barwy i kształtu, nie są atakowane przez szkodniki i grzyby. Natomiast w pojemniku, w którym poziom wody był wysoki, roślina słabo rośnie, jej liście są blade i zniekształcone, zaatakowane przez szkodniki i grzyby.



Przebarwienia liści (1) na zamierającej roślinie w doniczce z prawej strony (2), w której poziom wody był bardzo wysoki (S.Ł.)

Z czego to wynika?



Fiołek afrykański jest rośliną suchołubną, nie toleruje nadmiaru wody. W glebie duża ilość wody powoduje ubytek tlenu, który jest niezbędny korzeniom do oddychania. Ponadto korzenie wydzielają dwutlenek węgla, który rozpuszcza się w wodzie, wskutek czego powstaje kwas węglowy obniżający pH gleby. Na glebach, w których poziom wód gruntowych jest bardzo wysoki, rośliny łatwiej przemarzają, są osłabione i łatwiej ulegają porażeniu przez szkodniki i choroby.

NATURA KONTRA MRÓZ



W rejonach polarnych i wysokogórskich, a także nocą na pustyniach, organizmy są narażone na działanie bardzo niskiej temperatury powietrza. Mimo trudnych warunków żyją tam zwierzęta. Ptaki i ssaki są w stanie utrzymać stałą temperaturę ciała; pióra, sierść i warstwa tkanki tłuszczowej pełnią funkcję izolacji termicznej. Gady, płazy, ryby i bezkręgowce są zmiennocieplne, temperatura ich ciała jest zbliżona do temperatury otoczenia. Wszystkie organizmy żyjące w rejonach Ziemi, w których temperatura spada poniżej zera, musiały wytworzyć mechanizmy przystosowawcze, aby uniknąć zamarznięcia.

Aby zrozumieć, dlaczego zwierzęta są w stanie przetrwać w ekstremalnych warunkach, należy zwrócić uwagę na właściwości



fizykochemiczne wody. W niskiej temperaturze zaczyna ona zamarzać, ponieważ znajdują się w niej zanieczyszczenia stanowiące jądra krystalizacji. W naturze w wodzie rozpuszczone są różne substancje (m.in. sole), które powodują, że temperatura zamarzania wody ulega nieznacznemu obniżeniu. Rośliny i zwierzęta produkują różne substancje (np. białka, cukry), które zabezpieczają komórki przed powstawaniem kryształków lodu.

Eksperyment 

Eksperyment: Jak obniżyć temperaturę zamarzania

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- cztery przezroczyste plastikowe kubki,
- marker niezmywalny,
- miarka (do odmierzania równych objętości cieczy),
- termometr,
- zamrażarka,
- glicerol (można wykorzystać glicerynę dostępną w aptekach),
- stoper.

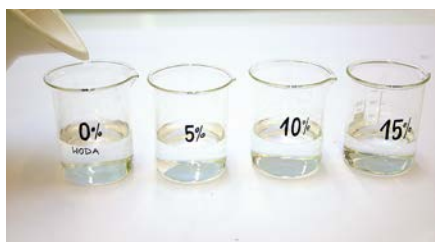
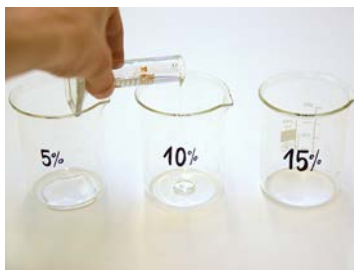


Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu (S.Ł.)

Wykonanie 

Wykonanie eksperymentu

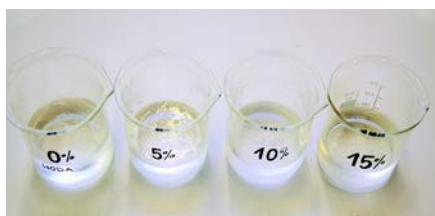
- W trzech kubkach przygotuj roztwory glicerolu o stężeniach: 5%, 10%, 15%; w czwartym przygotuj czystą wodę.
- Włóż kubki do zamrażalnika i włącz stoper.
- Co godzinę kontroluj, w którym kubku roztwór zamarzł.



Przygotowanie roztworów glicerolu o odpowiednich stężeniach: odmierzenie glicerolu, rozlewanie do zlewek, rozcieńczanie wodą (S.Ł.)



Pojemniki z roztworami wstawione do zamrażalnika (S.Ł.)




Wynik eksperymentu (S.Ł.)

Wynik eksperymentu

Czysta woda zamarza po upływie około dwu godzin, natomiast roztwory glicerolu o stężeniach 10% i 15% nie zamarzają. Grudki lodu pojawiły się w roztworze 5-procentowym.

😊 Wynik



Z czego to wynika? 

Z czego to wynika?

Obecność glicerolu w wodzie sprawia, że temperatura zamarzania roztworu spada. Temperatura zamarzania jest tym niższa, im wyższe jest stężenie roztworu.

Czy wiesz, że... 

Czy wiesz, że...


Północnoamerykańska żaba leśna zimą, przy nagłych spadkach temperatury powietrza, w ważnych dla życia narządach gromadzi glukozę, która chroni je przed zamarznięciem. Kryształki lodu powstają wtedy w przestrzeniach między narządami, co pozwala żabie przeżyć. Kiedy zima się kończy, zwierzę wraca do normalnego funkcjonowania. Podobną strategię przyjmuje salamandra syberyjska; zgromadziwszy w swoich tkankach glicerol, jest ona w stanie przetrwać surową zimę na Syberii. Dzięki takim adaptacjom tylko tym dwóm gatunkom płazów udało się skolonizować obszary okołobiegunowe w Ameryce i Azji.

...

Larwy żyjącej na Alasce galasówki wierzbowej, muchówki, mogą przetrwać bardzo ostrą zimę dzięki syntezie glicerolu, który stanowi do 50% ich masy. Glicerol umożliwia obniżenie temperatury zamarzania płynów ustrojowych do -60°C , a gdy nadchodzi wiosna, jest przetwarzany na inne substancje, które owad może wykorzystać.

...

Dla organizmów najbardziej niebezpieczne jest zjawisko powstawania kryształków lodu wewnątrz komórek i tkanek, rosnące kryształki lodu bowiem nieodwracalnie niszczą strukturę komórek. Dlatego drzewa jesienią zrzucają liście i odprowadzają soki z pni i gałęzi do korzeni znajdujących się głęboko pod powierzchnią gruntu, który zamarza powierzchniowo.

Eksperyment 

Eksperyment: Ciecz przechłodzona

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- octan sodu (dostępny w sklepach chemicznych),
- metalowy garnek,
- mały metalowy kubek,
- szklany kubek o gładkich krawędziach,
- termometr,
- zamrażalnik.



Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu (S.Ł.)

Wykonanie eksperymentu



- W metalowym garnku podgrzej (do 60°C) niewielką ilość wody.
- Do ogrzanej wody wstaw metalowy kubek wypełniony wodą do ¼ objętości; rozpuszczaj w nim octan sodu do uzyskania roztworu nasyconego (aż octan sodu przestanie się rozpuszczać).
- Przelej roztwór do szklanego kubka; po wystudzeniu wstaw kubek do zamrażalnika.
- Po około 20 min bardzo ostrożnie wyjmij kubek z zamrażalnika i postaw na płaskiej powierzchni.
- Dodaj do roztworu kilka kryształków octanu sodu.
- Obserwuj zmiany i zmierz temperaturę powstałego ciała.



Przygotowanie nasyconego roztworu octanu sodu (S.Ł.)



Przelanie roztworu do szklanych pojemników (S.Ł.)



Studzenie roztworów octanu sodu w zimnej wodzie (S.Ł.)



Dodanie zalążków (jąder) krystalizacji (S.Ł.)



Wynik 

Wynik eksperymentu


Dodanie do przechłodzonego roztworu kryształków octanu sodu powoduje gwałtowną krystalizację i wydzielanie ciepła; roztwór ogrzewa się do około 45°C.



Bardzo szybkie powstawanie kryształów octanu sodu (S.Ł.)



Kryształy octanu sodu w pojemnikach (S.Ł.)

Czy wiesz, że... 

Czy wiesz, że...

Zjawisko wzrostu temperatury podczas krystalizacji cieczy przechłodzonej wykorzystuje się do produkcji przenośnych podgrzewaczy do rąk.

Są one wypełnione octanem sodu; proces krystalizacji zapoczątkowuje odkształcenie metalowej blaszki wywołujące niewielką zmianę ciśnienia wewnątrz podgrzewacza. Aby podgrzewacza można było użyć ponownie, należy na kilka minut zanurzyć go w gorącej wodzie (stan skupienia skryształowanego octanu sodu zmienia się ponownie w ciekły).

Temat 

ZGUBNE SKUTKI GRADOBICIA

Grad to opad atmosferyczny w postaci różnej wielkości grudek lodu o średnicy przekraczającej 5 mm. Powstaje w wyniku zamrażania drobnych kropelek wody w górnej, zimnej części chmur, na wysokości około 10 km, gdzie temperatura spada nawet do -60°C . Kule gradu



bywają bardzo duże, rosną bowiem na skutek oblepiania się kroplami wody, które natychmiast zamarzają. Mają nieregularny kształt, ponieważ tworzą się szybko i gwałtownie. Krążą wewnątrz chmury gradowej w górę i w dół, aż stają się zbyt duże, aby mogły je utrzymać prądy wstępujące w chmurze. Kule gradu mogą się łączyć i tworzyć tzw. gradziny. Opady gradu zdarzają się najczęściej latem; wiążą się z powstawaniem chmur typu cumulonimbus.

Eksperyment: Siła gradu



Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- arkusz aluminiowej folii spożywczej,
- pięć metalowych kulek o różnych średnicach, większych niż 5 mm,
- kwadratowy arkusz twardego kartonu,
- nożyce,
- karimata,
- kilkunastocentymetrowa metalowa lub plastikowa rurka o średnicy około 1 cm,
- cztery jednakowe kubki lub wysokie szklanki.



Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu (S.Ł.)

Wykonanie eksperymentu



- Z kartonu wytnij kwadratową ramkę o wymiarach 20 cm x 20 cm.
- Naklej na nią arkusz folii.
- Rozłóż na ziemi karimatę, a na niej postaw kubki.
- Oklejoną ramkę oraz kubki ułóż tak, aby ramka znalazła się w odległości około 10 cm od powierzchni podłogi, a jej narożniki leżały na kubkach.
- Z wysokości około 2 m nad ramką zrzucaj na nią kulki przez metalową rurkę (rurka ułatwi trafienie w folię).
- Sprawdź, co się dzieje z folią.



Wycinanie ramki z kartonu (S.Ł.)



Obłożenie kartonu folią aluminiową (S.Ł.)



Rozstawienie kubków i ułożenie na nich ramki obłożonej folią (S.Ł.)



Opuszczenie metalowych kulek przez rurkę na przygotowaną konstrukcję (S.Ł.)



Wynik eksperymentu

Metalowe kulki zrzucone z wysokości 2 m przebijają napiętą folię aluminiową. Im kulka jest cięższa, tym łatwiej przebije folię. Spadające metalowe kulki mają dużą energię kinetyczną.



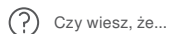
Wynik



Na folii widać otwory powstałe w wyniku uderzeń kulek imitujących grad (S.Ł.)

Czy wiesz, że...

Grad może powodować szkody w uprawach rolnych i leśnych. Średnia prędkość gradzin o średnicy 2 cm to 20 m/s, czyli 72 km/h.



Czy wiesz, że...

•••

Zagrożeniem dla ludzi jest już grad o średnicy 5 cm. Średnia prędkość takich gradzin to 46 m/s, czyli 165,6 km/h.



Drzewa z połamanymi gałęziami po gradobiciu w lesie sosnowym (K.K.)



LEŚNE OBSERWACJE
I EKSPERYMENTY / ŻYWIÓŁY
OGIEŃ





Katastrofalnym w skutkach żywiołem jest ogień. Potrafi błyskawicznie obrócić w popiół wielkie połacie lasu, zabić jego mieszkańców i unicestwić pracę wielu pokoleń leśników. Takich zmian nie można szybko naprawić. Dlatego z ogniem należy obchodzić się bardzo ostrożnie. Zdecydowana większość pożarów lasu to skutki:

- nieostrożnego używania otwartego ognia,
- wadliwego funkcjonowania instalacji i urządzeń elektrycznych,
- wiosennego wypalania łąk i wypalania ściernisk w pobliżu ściany lasu,
- rozpalania ognisk w lasach lub w ich bezpośrednim sąsiedztwie,
- wznoszenia stogów siana lub słomy zbyt blisko ściany lasu,
- uderzeń pioruna,
- zaproszenia ognia od kół pociągu,
- celowych podpaleń.



Płonący las (Shutterstock: Evgeny Dubinchuck)

Przedstawione niżej eksperymenty pokażą skutki działania ognia oraz zjawiska zachodzące podczas procesu spalania.

Temat 

POŻAR W LESIE

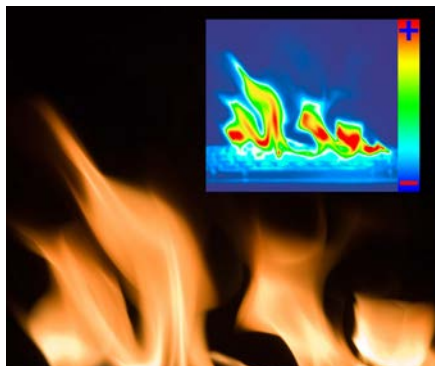
Ogień w lesie to ogromne zagrożenie. Drewno wraz z zawartymi w nim substancjami (olejkami eterycznymi, żywicami) płonie w bardzo wysokiej temperaturze. Przy silnym wietrze i ciągłym napływie tlenu na obszarze objętym pożarem temperatura może sięgnąć nawet 1000°C. Temperatura palącej się ściółki leśnej jest niższa, około 400°C, ale i tak jest zabójcza dla wszystkich istot żywych.



Obserwacja: Temperatura pożaru



Na zdjęciu wykonanym w podczerwieni przedstawiono rozkład temperatury w czasie pożaru. Sprawdź, gdzie temperatura jest najwyższa. Rozważ, jak ten rozkład wiąże się z kierunkiem i siłą wiatru.



Rozkład temperatury w czasie pożaru (Shutterstock: Dario Sabljak)

JAK SNUJE SIĘ DYM



W czasie pożaru wszystkim organizmom zagraża nie tylko wysoka temperatura. W procesie spalania tlen znajdujący się w powietrzu łączy się z węglem, w wyniku czego powstaje dwutlenek węgla. Ponadto spaleni ulegają związki chemiczne obecne w środowisku oraz śmieci wyrzucone do lasu zamiast na wysypisko. Na skutek pożaru wydzielają się trujące gazy; zazwyczaj są one cięższe od powietrza, więc ścielają się w dolnych partiach lasu – zalegają w zagłębieniach i wypełniają nory zwierząt, powodując ich śmierć przez uduszenie. Dopiero później – już martwe – dosięga je ogień.

Eksperyment: Gaszenie pożaru



Uwaga!



Opisane niżej doświadczenie należy wykonać pod nadzorem osoby dorosłej.

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- nieduże akwarium (mniejsze niż 20-litrowe),
- podgrzewacze (świece),
- zapałki bądź zapalniczka.



Wykonanie →

Wykonanie eksperymentu

- Ustaw akwarium na stole lub stołku.
- Wstaw do akwarium i zapal dwa podgrzewacze (lub świece).
- Zakryj szczelnie akwarium od góry folią aluminiową; poczekaj, aż ogień zgaśnie.



Płonące świece (A.C.)



Świece w szczelnie zamkniętym naczyniu (A.C.)

Obserwacja 😊

Obserwacja

Odcinając dopływ tlenu do miejsca pożaru, można zgasić ogień.



Świece zgaszona i przygaszona (A.C.)

Z czego to wynika? (?)

Z czego to wynika?

W procesie spalania niezbędny jest tlen. Kiedy jego ilość w akwarium jest niewystarczająca do podtrzymania ognia – świece gasną. W wyniku spalania powstaje cięższy od powietrza niepalny dwutlenek węgla, który gromadzi się na dnie pojemnika.

Czy wiesz, że... (?)

Czy wiesz, że...

Na skutek pożaru 1 ha powierzchni leśnej do atmosfery dostaje się około 90 t dwutlenku węgla.



•••

Pożar lasu może się rozprzestrzeniać z prędkością ponad 100 m/min, ale porywy wiatru – przenosząc ogień na znaczne odległości – mogą tę prędkość zwiększyć, w krótkim czasie powiększając obszar, na którym szaleje pożar. Płomienie mogą sięgać do kilkudziesięciu metrów, co utrudnia gaszenie ognia z powietrza przy użyciu samolotów i helikopterów.

•••

Najtragiczniejszy w historii polskiego leśnictwa pożar wybuchł 26 sierpnia 1992 r. w Nadleśnictwie Rudy Raciborskie (woj. śląskie, pow. raciborski). Pochłonął on blisko 10 tys. ha lasu. Przyczyną było zaproszenie ognia od kół pociągu. W akcji ratowniczej zginęły trzy osoby.

SADZA

Podczas spalania węgla lub drewna przy niedostatecznym dostępie tlenu powstaje dużo sadzy i pyłów, które rozpraszają się na znacznym obszarze, z dala od źródła emisji. Sadza to produkt niepełnego spalania paliw; składa się głównie z węgla i jego odmian alotropowych: grafitu i niewielkiej ilości fulerenów oraz struktur grafitopodobnych i fulerenopodobnych. Ponadto w jej skład wchodzi popiół i resztki tłuszczów (dlatego tak trudno usunąć zabrudzenia sadzą). Wysoki komin pozwala na rozprzestrzenienie produktów spalania, w tym sadzy i popiołów, na znacznym obszarze, daleko od źródeł emisji, które najczęściej znajdują się na terenach zurbanizowanych. Ponadto rozproszenie na dużym terenie zmniejsza stężenie szkodliwych substancji. Zanieczyszczenia znajdujące się w dymie są dobrze widoczne zimą; na świeżo spadłym śniegu po jakimś czasie pojawia się ciemny osad zanieczyszczeń pochodzących ze spalania paliw. Opisany niżej eksperyment pokazuje, jak zanieczyszczenia powietrza wpływają na układ oddechowy zwierząt.



Temat

Eksperyment: Sadza i oddychanie



Eksperyment

Uwaga!

Opisane doświadczenie należy wykonać pod nadzorem osoby dorosłej.



Uwaga!

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- świeca,
- szklana lub metalowa płytką,
- szczytce,



- szczoteczka do mycia naczyń,
- filtr do kawy,
- gąbka,
- nożyczki,
- dwa szklane kubki,
- ciepła woda,
- lejek,
- zapałki lub zapalniczka.



Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu (S.Ł.)

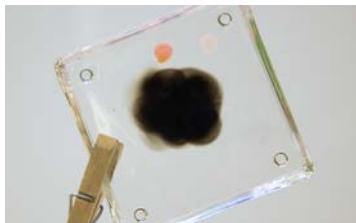
Wykonanie →

Wykonanie eksperymentu

- Zapal świecę.
- Uchwyć szczypcami płytkę i przytrzymaj ją na wysokości około 5 cm nad płomieniem świecy (do pojawienia się na płytce czarnego nalotu).
- Po ostudzeniu płytki zmyj nalot do kubka, używając szczoteczki i wody.
- Do lejka włóż filtr do kawy oraz gąbkę tak przyciętą, aby szczelnie przylegała do krawędzi lejka. Tak przygotowany lejek włóż do drugiego kubka.
- Uzyskaną wcześniej zawiesinę przecedź przez filtr.



Umieszczenie szklanej płytki nad płomieniem świecy (S.Ł.)



Czarny nalot na płytce (S.Ł.)



Czyszczenie płytki (S.Ł.)



Zawiesina sadzy (S.Ł.)



Budowa filtra (S.Ł.)



Filtrowanie zawiesiny sadzy (S.Ł.)



Wynik eksperymentu (S.Ł.)






Obserwacja 

Obserwacja

Na filtrze i gąbce osadzają się cząstki sadzy. Płuca strukturą przypominają gąbkę; zanieczyszczenia zatrzymują się w nich tak samo, jak na filtrze i gąbce.

Czy wiesz, że... 

Czy wiesz, że...

Zanieczyszczenie powietrza na skutek spalania paliw sprawia poważne trudności, szczególnie w miejscowościach leżących w dolinach. Spalanie paliw jest główną przyczyną powstawania smogu, zwłaszcza zimą. Emitowane podczas spalania pyły i sadza są szkodliwe dla układu oddechowego. Płuca człowieka są zbudowane z tysięcy pęcherzyków, mają strukturę przypominającą gąbkę, więc zanieczyszczenia osadzają się na nich podobnie jak w opisanym wyżej eksperymencie.


Temat 

SUCHY JAK LAS

Do zaproszenia ognia wystarczy iskra. Ale przecież mamy czasem trudności z podpaleniem węgla na grillu bądź drewna w ognisku, a kiedy już drewno się zajmie, to bywa, że dymi, zamiast palić się jasnym ogniem. Zazwyczaj uważamy, że przyczyną niepowodzenia było wilgotne drewno. Wilgotność zaś to wielkość określająca zawartość wody (pary wodnej) w substancji stałej lub gazowej. Można z tego wyciągnąć wniosek, że właśnie od wilgoci zależy podatność lasu na pożar. Dlatego tak ważne jest sprawdzanie jej wartości w dolnych partiach lasu, zwłaszcza w ściółce leśnej najbardziej narażonej na przypadkowe i celowe podpalenia. W zeszycie z serii „Leśne obserwacje i eksperymenty” pt. „Woda” opisano eksperyment dotyczący zdolności mchu do magazynowania wody, a niżej przedstawiono metodę szybkiej wstępnej oceny wilgotności ściółki leśnej.

Eksperyment 

Eksperyment: Wilgotność ściółki leśnej

Uwaga! 

Uwaga!

Opisane niżej doświadczenie należy wykonać pod nadzorem osoby dorosłej.

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- mech,
- zielone liście.

Wykonanie 

Wykonanie eksperymentu

- Weź w dłoń zielone liście i nieco mchu. Sprawdź ich miękkość i elastyczność.



- Odtóż liście i mech w suche, przewiewne miejsce (zimą połów je na piecu lub kaloryferze, latem wystaw na działanie słońca). Poczekaj, aż wyschną.
- Ponownie zgnieć liście i mech. Porównaj elastyczność roślin świeżej i wysuszonej.

Uwaga!

Jeśli chcesz przyspieszyć wykonanie eksperymentu, mech i liście możesz włożyć do piekarnika nagrzanego do kilkudziesięciu stopni, ale poproś o pomoc osobę dorosłą.



Badanie mchu wilgotnego i wysuszonego (A.C.)



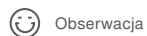
Badanie wilgotności ściółki leśnej (A.C.)



Pokruszone suche liście (A.C.)

Obserwacja

Wilgotne liście i mech są sprężyste, natomiast wysuszone łatwo się kruszą.





Z czego to wynika?

Z czego to wynika?

Przede wszystkim woda zawarta w roślinie utrzymuje m.in. jej elastyczność. Wysuszone liście i mech zawierają bardzo mało wody, są twarde, sztywne i łamliwe.

Eksperyment

Eksperyment: Czy liście się palą?

Uwaga!

Uwaga!

Opisane niżej doświadczenie należy wykonać pod nadzorem osoby dorosłej.

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- zielony liść,
- podgrzewacz lub świeca.



Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu (A.C.)



Próby podpalenia zielonego liścia (A.C.)

Wykonanie

Wykonanie eksperymentu

Przysuń liść do płomienia świecy lub podgrzewacza. Możesz go również wrzucić do ogniska.

Obserwacja

Obserwacja

Liść się nie pali dopóki jest wilgotny.

**Czy wiesz, że...**

Wysuszona ściółka leśna ma wilgotność mniejszą niż kartka papieru.

?

 Czy wiesz, że...

•••

Liście magazynują dużo więcej wody niż igły, dlatego pożary monokultur drzew iglastych, które ponadto zawierają łatwopalne żywice i olejki eteryczne, zdarzają się dużo częściej niż pożary lasów liściastych.

POŻAR W LESIE

W celu zminimalizowania szkód wyrządzanych przez pożar bardzo istotne jest szybkie i precyzyjne zlokalizowanie źródła ognia. Do obserwacji i wykrywania potencjalnych zagrożeń wykorzystuje się wieże obserwacyjne wyposażone w kamery. Za ich pomocą dyżurujące służby mogą zlokalizować źródło ognia czy dymu.

?

 Temat

Dym w lesie (A.C.)

Eksperyment: Zlokalizuj pożar

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- mapa,
- linijka,
- ołówek.

←

 Eksperyment

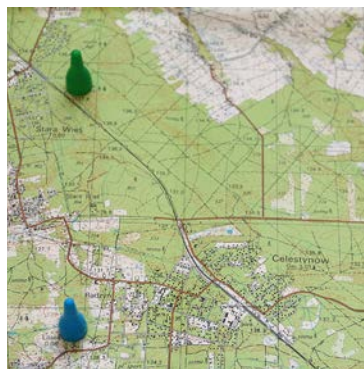
Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu (A.C.)



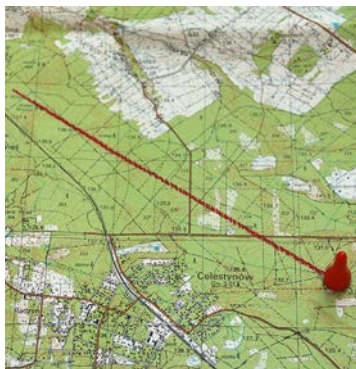
Wykonanie →

Wykonanie eksperymentu

W trzech dowolnych punktach na mapie zaznacz wieże obserwacyjne, a następnie od każdej z nich poprowadź linię prostą w kierunku, na którym zaobserwowano dym (ogień). Punkt przecięcia się linii precyzyjnie wyznaczy miejsce pożaru.



Rozmieszczenie wież obserwacyjnych (A.C.)



Azymut wyznaczony z pierwszej wieży (A.C.)



Azymuty wyznaczone z dwóch wież (A.C.)



Wyznaczanie miejsca pożaru na podstawie obserwacji z trzech wież (A.C.)

Z czego to wynika? ?

Z czego to wynika?

Dwie dowolne proste poprowadzone z dwóch wież przetną się dokładnie w jednym punkcie. Kiedy jednak pożar powstaje na linii łączącej te dwie wieże, do jednoznacznego wyznaczenia jego miejsca konieczne są dodatkowe dane z trzeciej wieży obserwacyjnej.



LEŚNE OBSERWACJE
I EKSPERYMENTY / ŻYWIÓŁY
POWIETRZE





Powietrze wydaje się być najspokojniejszym spośród czterech żywiołów. W rzeczywistości także jest groźne. Właśnie procesy zachodzące w powietrzu warunkują powstawanie i przebieg gwałtownych zjawisk pogodowych: huraganowych wiatrów łamiących drzewa i zrywających dachy, nawałnych opadów powodujących powodzie, podtopień, osunięć błotnych i gwałtownych burz z piorunami wywołującymi pożary. Mówi się o niszczącej sile wody czy ognia, a zapomina o tym, że ich „cichym współnikiem” jest powietrze. Stanowi ono mieszaninę gazów, a te kojarzą się z lekkością. Powietrze wypełniające sześcian o boku 1 m waży około 1,2 kg. To niewiele w porównaniu z wodą, która – wypełniając taki sam sześcian – ważyłaby 1000 kg.

Temat ?

POTĘGA WIATRU

Tytuł zwiastuje konieczność przyłożenia dużej siły, wykonania ogromnej pracy i zużycia olbrzymiej ilości energii. Taki potencjał mają m.in. poruszające się masy powietrza. Prędkość wichury czy trąby powietrznej może znacznie przekraczać 100 km/h, i choć składniki powietrza mają małą masę i niewielkie rozmiary, to przy znacznej prędkości dysponują ogromną energią. Jest ona wykorzystywana jako źródło czystej energii, kiedy napędza wiatraki przetwarzające ją na energię elektryczną, ale bywa także niszczycielską siłą siejącą grozę i zniszczenie. Jak duża to siła, pokaże opisane obok doświadczenie.



Wiatrował – tędy przeszła wichura (A.C.)



Eksperyment: Łamanie i skręcanie

⌂ Eksperyment

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- patyk o średnicy około 1 cm i długości około 20 cm,
- zapalniczka kominkowa (dłuższe i grubsze od tradycyjnych),
- kombinerki,
- imadło przykręcone do stołu,
- lupa.



Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu (A.C.)

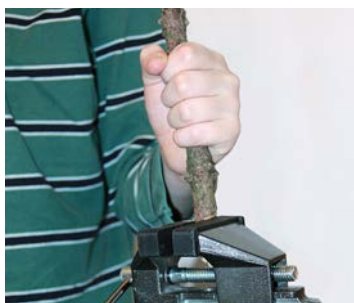
Wykonanie eksperymentu: Łamanie

⌂ Wykonanie

- Przytrzymaj patyk dłońmi i spróbuj go złamać. Jeśli się nie udało, zamocuj w imadle dolną część patyka, a następnie pociągnij go za drugi koniec, prostopadłe do mocowania.
- Oszacz siłę, jaką musisz przyłożyć, aby złamać ten kawałek drewna. Zauważ, że łatwiej go złamać, ciągnąc za koniec, a nie blisko miejsca zamocowania w imadle.
- Jeśli to możliwe, porównaj twardość patyków pochodzących z różnych gatunków drzew. Czy w każdym przypadku musisz użyć takiej samej siły?



Próba złamania patyka w ręku (A.C.)



Próba złamania patyka zamocowanego w imadle, uchwyconego w pobliżu punktu mocowania (A.C.)



Próba złamania patyka zamocowanego w imadle, uchwyconego z dala od punktu mocowania (A.C.)

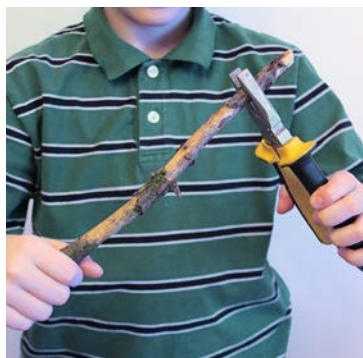


Skutek łamania patyka (A.C.)

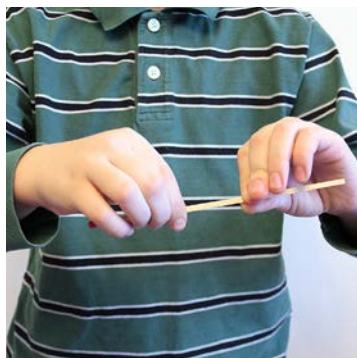
Wykonanie →

Wykonanie eksperymentu: Skręcanie

- Przytrzymaj patyk obiema dłońmi i spróbuj go skręcić (tak, jak się wyżyma mokre ubranie). Zapewne próba się nie uda.
- Powtórz próbę, umieszczając jeden koniec patyka w imadle. Jeśli i ta próba się nie powiedzie, to wykonaj zadanie, wykorzystując zapałkę do kominka.
- Uchwyć kombinerkami „wolny” koniec zapałki i spróbuj zapałkę wykręcić. Wykorzystując długie ramię kombinerek, zwiększysz siłę, z jaką skręcasz zapałkę.
- Obejrzyj przez lupę skręcone włókna zapałki. Zwróć uwagę na mikropęknięcia drewna.



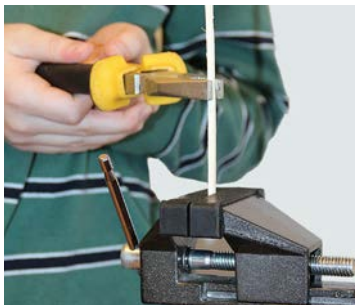
Próba skręcenia patyka kombinerkami (A.C.)



Próba skręcenia zapałki palcami (A.C.)



Próba skręcenia zapałki kombinerkami (A.C.)



Próba skręcenia zapałki zamontowanej w imadle – z użyciem kombinerek (A.C.)



Widoczne włókna skręconej zapałki (A.C.)

Obserwacja

Obserwując skutki działania silnego wiatru, dochodzimy do wniosku, że nie ma on takich trudności z łamaniem i skręcaniem drzew, jakie wiążą się ze skręcaniem i łamaniem zapałek. To daje wyobrażenie o jego sile i potędze.



Obserwacja

Czy wiesz, że...

Najtragiczniejszy w historii polskiego leśnictwa był huragan, który 4 lipca 2002 r. zniszczył 45 tys. ha lasów w Puszczy Piskiej. Proces ponownego zalesiania (odnowienia) zniszczonych terenów leśnych trwał ponad 7 lat i wymagał posadzenia ponad 15 mln drzew.



Czy wiesz, że...

•••

Usunięcie zwalonych przez wicherę drzew (wiatrowałów) oraz połamanych drzew i gałęzi (wiatrołomów) jest trudne i czasochłonne. Zalegające wysuszone drewno jest bardzo podatne na pożary.

•••

Zwisające nadłamane konary są zagrożeniem dla ludzi i zwierząt, dlatego do lasu zniszczonego huraganem nie należy wchodzić, zwłaszcza kiedy wieją silne wiatry. Ponadto osłabione drzewa często są atakowane przez szkodniki leśne.



•••

Nie wszystkie drzewa są tak samo podatne na łamanie i skręcanie. Najbardziej łamliwe są wierzy i topole, rosnące najczęściej na obrzeżach lasów; nieco mniej łamliwe są klony, brzozy i lipy. Są to gatunki o dużym rocznym przyroście. Spośród drzew iglastych jednym z najbardziej łamliwych gatunków jest świerk.



Drzewa powalone przez wiatr (A.C.)

•••

Wywrócenie się drzewa zależy od jego systemu korzeniowego, struktury podłoża i przekroju (wielkości korony).

•••

Drzewo drzew uszkodzonych przez wichurę nadaje się jedynie do produkcji płyt i papieru.

Temat



GORĄCE POWIETRZE

Rozgrzane podłoże nagrzewa znajdujące się nad nim powietrze. Powietrze ciepłe, więc rzadsze, unosi się, a na jego miejsce sphywa chłodne i gęstsze. Takie pionowe ruchy noszą nazwę **prądów konwekcyjnych**. Zjawisko to objawia się m.in. „falowaniem powietrza” nad rozgrzanym asfaltem w czasie upalnego lata. Niżej opisano eksperyment, który ilustruje to zjawisko.

Eksperyment



Eksperyment: Falowanie powietrza

Uwaga!



Uwaga!

Opisane doświadczenie należy wykonać pod nadzorem osoby dorosłej.



Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- świeca lub kuchenka,
- jasne tło (np. otwarta pokrywa kuchenki) jako ekran do obserwacji.

Wykonanie eksperymentu

- Zapal świecę (palnik kuchenki).
- Obserwuj zachowanie się powietrza nad płomieniem (kuchenką).



Obserwacja

Gdy nie było płomienia, powietrze się nie poruszało. Po zapaleniu płomienia dostrzegalne jest jego charakterystyczne falowanie. Takie zjawisko można zauważyć nad każdym gorącym obiektem, np. nad gorącą patelnią, piekarnikiem z uchylonymi drzwiczkami lub nagrzaną słońcem jezdnią.



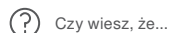
Z czego to wynika?

Zjawisko jest skutkiem zmiany gęstości powietrza nad rozgrzaną powierzchnią. Powietrze zaczyna się zachowywać jak soczewka – zniekształca obraz.



Czy wiesz, że...

Temperatura silnie nasłonecznionej powierzchni może być o wiele wyższa niż temperatura powietrza. Można się o tym przekonać, chodząc bosy w upalny i słoneczny dzień (25–30°C) po piasku lub asfalcie. Czujemy wtedy, że są one bardzo gorące, ich temperatura musi zatem być wyższa niż temperatura ciała.



KONWEKCJA

Zjawisko konwekcji zachodzi na skutek zmiany gęstości substancji pod wpływem temperatury. Substancja o wyższej temperaturze staje się rzadsza, więc się unosi. Po pewnym czasie następuje uporządkowanie chaotycznego początkowo zjawiska i powstają **komórki konwekcyjne**. Jednym bokiem komórki jest wędrująca ku górze struga gorącej substancji nazywana konwekcyjnym **prądem wstępującym**. Wraz z osiągnięciem coraz większej wysokości następuje jej stygnięcie i prędkość pionowa spada. Ostatecznie substancja przestaje się unosić i rozptywa na boki, rozpychana przez napływające kolejnej masy. Już jako chłodna, zaczyna opadać i staje się drugim bokiem komórki konwekcyjnej. Po dotarciu do powierzchni następuje przepływ poziomy ku źródłu ciepła i cykl się powtarza. Czy można zaobserwować komórkę konwekcyjną? Można. Pokaże to doświadczenie opisane dalej.





Eksperyment → **Eksperyment: Komórka konwekcyjna**

Uwaga! ⚠ **Uwaga!**

Opisane niżej doświadczenie należy wykonać pod nadzorem osoby dorosłej.

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- świeca i nóż,
- kuchenka.



Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu (S.S.)

Wykonanie → **Wykonanie eksperymentu**

- Przytnij świecę tak, aby jej wysokość dostosować do wysokości palnika.
- Ustaw zapaloną świecę blisko palnika kuchenki.
- Obserwuj zachowanie płomienia świecy.
- Włącz kuchenkę, poczekaj aż się nagrzej i ponownie obserwuj zachowanie płomienia świecy.

Obserwacja 😊 **Obserwacja**

Gdy kuchenka nie była włączona, płomień świecy skierowany był pionowo; po włączeniu kuchenki i rozgrzaniu palnika zmienił kształt – wygiął się ku palnikowi.



Kształt płomienia w warunkach normalnych (S.S.)



Kształt płomienia w pobliżu źródła konwekcji (dolna część komórki konwekcyjnej): tuż po zapaleniu palnika (1), po rozgrzaniu palnika (2) (S.S.)

Z czego to wynika?

Ugięcie płomienia w stronę silniejszego źródła ciepła niż płomień świecy wynika z ruchu powietrza właśnie w tym kierunku w dolnej części komórki konwekcyjnej.

? Z czego to wynika?

Czy wiesz, że...

Jeśli źródłem ciepła nie jest rozgrzany grunt, lecz płonący las, zjawisko konwekcji staje się groźne. Na skutek bardzo wysokiej temperatury powietrze nad terenem ogarniętym pożarem wznosi się, a z boku zaczyna napływać powietrze świeże i chłodniejsze. Wówczas, nawet przy bezwietrznej pogodzie, powstaje samoczynnie wiatr wiejący w kierunku ognia, który zasila pożar powietrzem nasyconym tlenem. Oznacza to samopodtrzymywanie się pożaru.

? Czy wiesz, że...

•••

Osoby odpoczywające nad wodą wiedzą, że z powodu wiatru od wody (bryza dzienna) trudno się plażuje bez parawanu. Wynika to z różnic tempa i stopnia nagrzewania się wody i piasku (patrz doświadczenie „Nagrzewanie się wody i piasku” w zeszytce z serii „Leśne obserwacje i eksperymenty” pt. „Woda”). W południe mocno rozgrzany piasek staje się źródłem konwekcji, a od strony morza napływa powietrze o dużo niższej temperaturze. Wieczorem piasek szybko stygnie i staje się zimniejszy niż woda w morzu. Konsekwencją jest odwrócenie cyrkulacji i powstanie wiatru od lądu (bryza nocna).

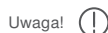


KONWEKCJA W KUCHNI

Aby się przekonać, że z punktu widzenia fizyki ciecze niewiele różnią się od gazów, można przeprowadzić doświadczenie polegające na obserwacji zjawisk konwekcyjnych w szklanych naczyniach (szklankach lub stoikach).



Eksperyment: Konwekcja (1)



Uwaga!

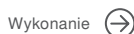
Opisane niżej doświadczenia należy wykonać pod nadzorem osoby dorosłej.

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- żaroodporna szklanka z letnią wodą,
- tabletkę nadmanganianu potasu lub herbata owocowa,
- podgrzewacz (punktowe źródło ciepła).



Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu (S.S.)



Wykonanie eksperymentu

- Szklankę z wodą umieść stabilnie nad podgrzewaczem.
- Do szklanki wrzuć tabletkę nadmanganianu potasu lub saszetkę z herbatą owocową. Poczekaj, aż woda na dnie naczynia się zabarwi. Nie mieszaj jej.
- Zapal świecę umieszczoną pod szklanką i obserwuj zachowanie się roztworu.



Przygotowanie roztworu herbaty owocowej w letniej wodzie (S.S.)



Obserwacja

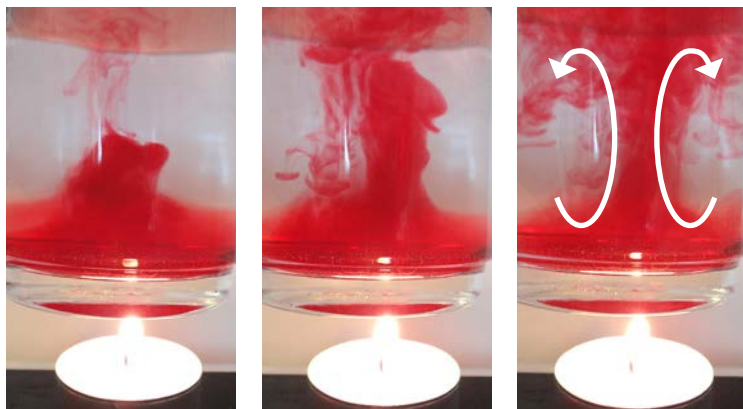
Barwnik się unosi, osiąga powierzchnię wody, następnie się rozptywa na boki, wreszcie spływa w dół w pobliżu ścianek naczynia. Z upływem czasu barwa cieczy się ujednotolica.

 Obserwacja

Z czego to wynika?

Ciecz w naczyniu nie ogrzewa się równomiernie. Najsilniej ogrzewa się tuż nad płomieniem. Unosząc się, zabiera ze sobą molekuly barwnika, co obserwujemy w postaci „komina” pośrodku naczynia. Nagrzana, a więc mniej gęsta mieszanina rozptywa się następnie na boki tuż pod powierzchnią cieczy. Schłodzona, spływa na dno wzdłuż zimnych ścianek naczynia.


 Z czego to wynika?



Fazy konwekcji w szklance z herbatą; strzałkami zaznaczono kierunek cyrkulacji w komórce konwekcyjnej (S.S.)

Czy wiesz, że...

W przyrodzie istnieją komórki konwekcyjne w dużo większej skali. Dzięki nim ptaki mogą pokonywać ogromne dystanse i oszczędzać energię. Powstawaniu konwekcji sprzyjają powierzchnie silnie pochłaniające promienie słoneczne, a więc silnie się nagzewające (patrz eksperyment „Absorpcja podczerwieni” w zeszytce pt. „Światło” z serii „Leśne obserwacje i eksperymenty”), jak grunty orne i tereny miejskie z dużą ilością asfaltu oraz płaskich ciemnych dachów. Ludzie pasjonujący się lataniem bez silnika: szybownicy i lotniarze, również wykorzystują miejsca, które są lokalnymi źródłami prądów wstępujących, bo dzięki nim mogą się utrzymywać w powietrzu przez wiele godzin.

 Czy wiesz, że...



Eksperyment 

Eksperyment: Konwekcja (2)

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- żaroodporna szklanka z letnią wodą,
- tabletka nadmanganianu potasu lub herbata owocowa,
- kuchenka gazowa.

Wykonanie 

Wykonanie eksperymentu

- Szklankę wypełnioną roztworem (takim jak w poprzednim doświadczeniu) umieść na palniku kuchenki; palnik i szklanka powinny mieć możliwie zbliżone średnice.
- Włącz kuchenkę i obserwuj zachowanie się roztworu w szklance.

Obserwacja 

Obserwacja

Barwnik gromadzi się przy powierzchni wody, następnie spływa w dół pośrodku szklanki.



1 – szklanka z roztworem nadmanganianu potasu na palniku; 2, 3, 4 – fazy konwekcji w roztworze ogrzewanym w sposób wymuszający odwróconą cyrkulację – nadmanganian potasu gromadzi się pod powierzchnią cieczy i spływa pośrodku szklanki; strzałkami zaznaczono kierunek cyrkulacji w komórce konwekcyjnej (S.S.)



Z czego to wynika?

Powstała komórka konwekcyjna o odwróconej cyrkulacji, ponieważ – zamiast nad „punktowym” źródłem ciepła (w eksperymencie 1. był to płomień świecy) – naczynie umieszczono na palniku kucharki gazowej. Płomień palnika gazowego nie znajdują się w osi naczynia, lecz przy jego ścianach; przy nich jest najcieplej, i tam pojawia się prąd wstępujący. Ciecz z barwnikiem wędruje ku górze w pobliżu ścian naczynia, a spływa w dół jego środkiem.

Z czego to wynika?

GROŹNE MASY POWIETRZA

Wiele gwałtownych zjawisk pogodowych, np. gradobicia, ulewne deszcze i trąby powietrzne, występuje sezonowo. Ich niszczycielska siła objawia się najczęściej latem, zwłaszcza gdy jest to lato upalne. Takie zjawiska nie zdarzają się w okresie zimowych chłódów, ponieważ związane są z konwekcją, która jest efektem silnego nagrzewania się powierzchni. Co więcej, im większa różnica temperatury, tym groźniejsze są skutki takich zjawisk.

Temat

Eksperyment: Potęga konwekcji

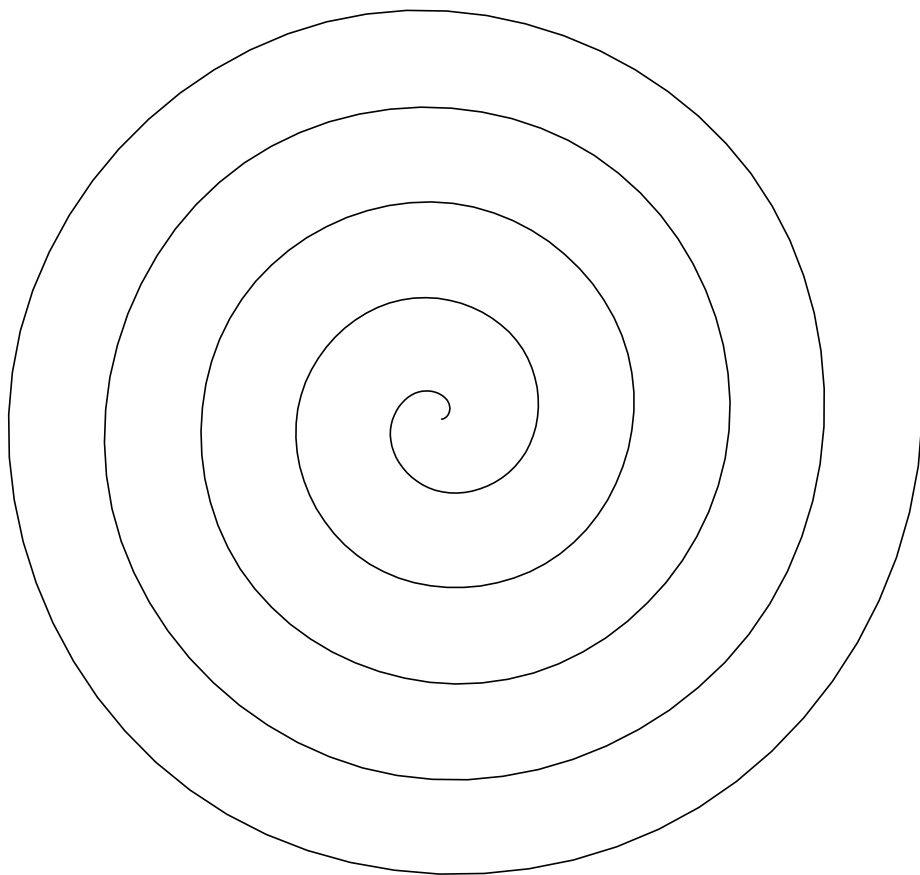
Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- arkusz brystolu z narysowaną spiralą (wzór spirali niżej),
- nożyczki,
- nitka,
- dwa podgrzewacze.

Eksperyment



Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu (S.S.)



Wzór spirali: pięć zwojów, szerokość jednego zwoju – 12,7 mm

Wykonanie 

Wykonanie eksperymentu

- Wytnij spiralę według wzoru.
- Pośrodku spirali przywiąż nić.
- Zawieś spiralę kilka centymetrów nad świecą.
- Poczekaj, aż spirala przestanie się poruszać, i zapal świecę. Uważaj, aby nie podpalić spirali.



Wisząca spirala, pod nią podgrzewacz w osłonce (S.S.)



Spirala obracająca się pod wpływem prądu wznoszącego (S.S.)



Zwiększenie natężenia konwekcji dzięki wykorzystaniu wielu źródeł ciepła (S.S.)



Z czego to wynika?

Spirala porusza się dzięki konwekcyjnemu prądowi wstępującemu wytworzonemu przez ciepło płomienia świecy. Im więcej ciepła dostarczymy, tym prędszej spirala będzie się obracać. Ilość ciepła można zmienić na dwa sposoby: zwiększając temperaturę płomienia (w opisywanym przypadku jest to niemożliwe) lub używając kilku ogrzewaczy. Jeśli ustawimy ich więcej, to sprawdzimy, czy spirala zacznie się obracać szybciej.

⊙ Z czego to wynika?

Czy wiesz, że...

Konwekcja odpowiada za tworzenie się rozbudowanych w pionie chmur kłębiastych **cumulus** i **cumulonimbus**. Mechanizmów ich powstawania

⊙ Czy wiesz, że...



jest wiele, ale zawsze jest konieczne wypchnięcie ciepłego wilgotnego powietrza ku górze. Takie chmury mogą się tworzyć np. w czasie upalnego lata, gdy wilgotne powietrze ogrzewa się nad rozgrzany lądem i unosi. Jego temperatura spada o $0,98^{\circ}\text{C}$ na każde 100 m wysokości; na wysokości 1–2 km następuje kondensacja zawartej w powietrzu pary wodnej i tworzy się chmura. Jeśli temperatura przy gruncie jest wysoka, a zasób wilgoci duży, konwekcyjny prąd wstępujący jest bardzo silny i chmura rozbudowuje się w pionie; jej górne warstwy mogą sięgnąć nawet powyżej 12 km.

•••

Podczas parowania z otoczenia pobierane jest ciepło; to dlatego odczuwamy chłód, spryskując się wodą w upalny dzień. W procesie odwrotnym – kondensacji – energia oddawana jest do otoczenia. Kondensacja jest więc dodatkowym źródłem energii (mówi się o **energii utajonej**); powoduje napędzanie procesu powstawania chmury.

•••

Cumulonimbusy mogą być źródłem gradu, nawalnego deszczu i wyładowań atmosferycznych. Ich górne warstwy są pełne kryształków lodu, które – spadając – pokonują obszar pełen przechłodzonych kropeł.

W ten sposób tworzy się **grad**. Proces trwa do czasu, gdy kule gradowe tak urosną, że staną się zbyt ciężkie, by prąd wstępujący mógł je utrzymać w górze. Gradobicia powodują ogromne straty w rolnictwie i leśnictwie.

•••

W prądzie wstępującym w chmurze burzowej powietrze osiąga prędkość pionową (ku górze) nawet większą niż 100 km/h. Wydawałoby się, że są to wymarzone warunki dla szybowników i lotniarzy, ale – ze względu na burzowy charakter – te chmury są bardzo niebezpieczne i w Polsce latać w nich nie wolno. Nawet piloci prowadzący wielkie samoloty pasażerskie starają się je omijać, jeśli jest to możliwe. Podczas przelotu przez taką chmurę wiatr od dołu wywołuje turbulencje i stanowi obciążenie dla konstrukcji samolotu, a przechłodzone krople chmurowe powodują oblodzenia skrzydeł. Są to czynniki znacznie zwiększające ryzyko katastrofy.



JAK PRZETRWAĆ HURAGAN

Wiatr to poziomy ruch powietrza. Aby opisać jego ruch, używa się pojęć „prędkość” i „kierunek”. W Polsce przeważają wiatry wiejące z kierunków zachodnich (wiatry zachodnie). W upalne letnie dni łagodne podmuchy wiatru łagodzą odczucie ciepła, ale występujące niekiedy wiatry porywiste bywają bardzo dokuczliwe; przy dużych prędkościach ujawnia się ich niszczycielska siła. Opisanie niżej doświadczenie pokaże, że próba ukrycia się przed wiatrem za drzewem lub słupem ogłoszeniowym nie zawsze bywa skuteczna.

Temat

Eksperyment: Chowając się przed wiatrem

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- podgrzewacz,
- naczynia o różnych średnicach, np.: butelka, kubek, garnek,
- suszarka do włosów.

Eksperyment



Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu (S.S.)

Wykonanie eksperymentu

- Ustaw na stole butelkę, a za nią – zapalony podgrzewacz.
- Spróbuj zdmuchnąć świecę w podgrzewaczu.
- Powtórz doświadczenie, używając suszarki; skieruj strumień powietrza w stronę przeszkody.
- Zmieniaj objekty zastępujące płomień i sprawdź, przy jakiej ich średnicy jesteś jeszcze w stanie zgasić płomień świecy.

Wykonanie



Udana próba gaszenia płomienia świecy ukrytej za naczyniem o małej średnicy (S.S.)



Nieudana próba zdmuchnięcia płomienia świecy ukrytej za naczyniem o dużej średnicy (S.S.)



Udana próba gaszenia płomienia świecy ukrytej za naczyniem o dużej średnicy – za pomocą suszarki (S.S.)



Obserwacja

Ukrycie palącej się świecy za przeszkodą o okrągłym przekroju nie zabezpiecza płomienia przed zdmuchnięciem.



Obserwacja

Z czego to wynika?

Za przedmiotem opływającym przez powietrze tworzą się wiry, które gaszą świecę. Nie ma znaczenia, czy to przedmiot porusza się w nieruchomym powietrzu, jak jadący samochód, czy porusza się powietrze, a przedmiot pozostaje w miejscu.



Z czego to wynika?

UJARZMIANIE ŻYWIOTÓW

Jednym z warunków rozwoju gospodarczego każdego kraju jest dysponowanie energią elektryczną. Jej zużycie i rosnące na nią zapotrzebowanie zależą do liczby mieszkańców, stopnia rozwoju gospodarczego, ale także od struktury i efektywności jej użytkowania. Zapotrzebowanie na energię wciąż rośnie, stale poszukuje się więc nowych jej źródeł, unowocześnia i udoskonala sposoby jej pozyskiwania, przesyłania i magazynowania. Dobrymi źródłami energii są dwa żywioły: woda i wiatr. Mają one jednak także moc niszczycielską. Ujarzmienie tych żywiołów i ich wykorzystanie jako źródeł energii jest związane z kilkoma czynnikami, w tym z ukształtowaniem terenu. W górach, gdzie woda spływa z dużą siłą i szybkością, buduje się elektrownie wodne; na nizinach wymagają one spiętrzania wody. Siłę wiatru wykorzystuje się w turbinach wiatrowych. Warunkiem ich lokalizacji jest silny i stały przepływ powietrza, np. nad morzem. Doświadczenia uzmysłowią siłę tych dwu żywiołów.



Temat

Eksperyment: Wiatraczek

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- arkusz (lub dwa) A4 kolorowego papieru (do wykonania barwnego wiatraczka),
- klej,
- nożyczki,
- pinezka z plastikową główką,
- patyczek,
- suszarka do włosów.



Eksperyment



Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu (K.K.)

Wykonanie →

Wykonanie eksperymentu

- Potnij papier na kwadraty.
- Ponacinaj do połowy narożniki kwadratów po ich przekątnych.
- Połóż jeden arkusik na drugim.
- Zaginaj fragmenty wiatraczka i przyklejaj je pośrodku (jak na zdjęciu).
- Wiatraczek przymocuj szpilką do patyczka.
- Na gotowy wiatraczek puść strumień powietrza z suszarki.
- Po wyłączeniu suszarki dmuchnij, aby sprawdzić, czy wiatraczek działa.



Wirnik wiatraczka (K.K.)



Gotowy wiatraczek (K.K.)



Obserwacja

Pod wpływem strumienia powietrza z suszarki skrzydełka wiatraczka się obracają.



Z czego to wynika?

Nacisk powietrza na skrzydełka wprawia wiatraczek w ruch obrotowy. Tak samo działają wiatraki przetwarzające energię wiatru na energię elektryczną.



Eksperyment: Strumień wody

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- kran z wodą.



Wykonanie eksperymentu

- Pod kran podłóż otwartą dłoń.
- Puść cienki strumień wody. Co czujesz?
- Zwiększaj strumień wody.



Obserwacja

Siła nacisku wody na dłoń zależy od wielkości strumienia.



Strumień wody wywierający nacisk na dłoń – mniejszy (1) i większy (2) (K.K.)

Z czego to wynika?

W zależności od wielkości strumienia (ilości wody) odczuwamy nacisk wywierany na dłoń. Gdy strumień jest duży, czujemy ruch dłoni wywołany siłą wody. Podobnie dzieje się w elektrowniach wodnych – woda spada z dużą siłą ze znacznych wysokości, wprawiając w ruch turbiny. Energia spadającej wody jest przetwarzana w energię elektryczną.





**Centrum Informacyjne
Lasów Państwowych**

www.lasy.gov.pl

ISBN 978-83-63895-73-0