
FENIKS

- długofalowy program odbudowy, popularyzacji i wspomagania fizyki w szkołach w celu rozwijania podstawowych kompetencji naukowo-technicznych, matematycznych i informatycznych uczniów

Pakiet nr 1:

Fizyka w domu

Część 4

dr Dagmara SOKOŁOWSKA
Instytut Fizyki im. Mariana Smoluchowskiego
Uniwersytet Jagielloński

Wersja UJ/1.0, marzec 2009

Zawarte w tym opracowaniu materiały przeznaczone są do wspomagania pracy nauczycieli i uczniów w czasie zajęć pozalekcyjnych w szkołach biorących udział w projekcie edukacyjnym FENIKS. Materiały do realizacji w czasie zajęć na uczelniach uczelnie przygotowują niezależnie.

<http://feniks.ujk.kielce.pl/>
feniks@th.if.uj.edu.pl

Komentarz dla Nauczyciela

Plan zajęć

**Warsztaty z jednego tematu przewidziano na 45 minut.
Przy każdym punkcie podano orientacyjny czas aktywności.**

Co już wiemy

Zakładamy, że uczniowie przystępujący do warsztatów posiadają pewną wiedzę, bądź to z lekcji fizyki, bądź z poprzednich zajęć. W tym punkcie podajemy zagadnienia, które uczniowie powinni znać. Nauczyciel może ten fragment wiedzy przekazać na początku zajęć w formie 5 minutowego wykładu przypominającego.

Pytania wstępne




Zajęcia z właściwego tematu rozpoczynają się od pytań dotyczących omawianych później zagadnień. Są to najczęściej pytania związane z doświadczeniem, którego uczniowie nabierają w codziennym życiu lub z sytuacjami, które mogą znać z filmów, książek. Pytania należy skierować do całej grupy – nie należy w tym miejscu dawać gotowych odpowiedzi, jeśli uczniowie ich nie znają, ale pozostawić je otwarte. Jest to swojego rodzaju sondaż wiedzy i doświadczenia uczniów oraz sposób wprowadzenia do tematu warsztatów.

Dodatkowe pytania nauczyciela

W tym punkcie pozostawiamy Nauczycielowi miejsce na zadawanie dodatkowych lub pomocniczych pytań dotyczących danego tematu, a w szczególności fizyki w kontekście życia codziennego.

Doświadczenia z objaśnieniami, komentarzami

Warsztaty oparte są na doświadczeniach, które uczniowie będą wykonywali indywidualnie lub w dwuosobowych grupach. Mogą także zostać zaproponowane eksperymenty, które wykona sam Nauczyciel. Do każdego doświadczenia zostanie podany szczegółowy opis wraz z rozróżnieniem typu aktywności:

- indywidualnie 
- w grupach dwuosobowych 
- przez Nauczyciela 

oraz komentarz dotyczący powiązania prezentowanych w eksperymencie zagadnień z życiem codziennym. Uczniowie powinni wykonać doświadczenia samodzielnie posługując się objaśnieniami (które trzeba w takim przypadku skopiować w odpowiedniej liczbie i rozdać uczniom) lub wykonać je zgodnie z instrukcjami Nauczyciela.

Aby maksymalnie móc wykorzystać czas przeznaczony na warsztaty, na początku każdego zajęć przyrządy i materiały do eksperymentów powinny zostać przygotowane w odpowiedniej ilości i ułożone na ławkach. Przy każdej ławce powinna pracować para uczniów.

Doświadczenia, które nauczyciel będzie wykonywał samodzielnie powinny być także przygotowane w możliwie maksymalnym stopniu jeszcze przed warsztatami.

Podsumowanie (dodatkowy komentarz, ciekawostki)

Tutaj Nauczyciel znajdzie podsumowanie tematu, ciekawostki itp. Tego dodatkowego komentarza do zajęć nie należy przedstawiać uczniom jako bloku informacji. Powinna to być kanwa do ponownej dyskusji, interakcji.

Pytania końcowe

/Zwłaszcza te, na które uczniowie nie odpowiedzieli na początku/

Pod koniec zajęć należy wrócić do pytań wstępnych i dodatkowych, upewniając się, że na wszystkie te pytania podczas warsztatów znaleziona została odpowiedź. Jest tu także miejsce na indywidualne impresje uczniów: co było zaskakujące, co im się w trakcie zajęć przypomniało w związku z tematem warsztatów.

Komentarz dla Nauczyciela

Literatura dla Nauczyciela

Na końcu materiałów dotyczących danego tematu podajemy literaturę oraz linki w Internecie poszerzającą wiedzę w jego zakresie.

VII. Co dziś na obiad? - czyli termodynamika w kuchni

Co już wiemy (2 min)

- Co to jest ciśnienie atmosferyczne?
- W jakiej temperaturze wrze woda pod ciśnieniem atmosferycznym?
- Jaki pierwiastek (gaz) jest potrzebny, aby mógł się palić płomień (np. zapałki, świecy)?
- Co zajmuje większą objętość: woda czy powstały z niej lód?

Pytania wstępne (5 min)

- Co to jest podciśnienie?
- Gdzie w kuchni wykorzystuje się podciśnienie?
- W jaki sposób można zwiększyć ciśnienie gazu?
- Gdzie w kuchni wykorzystuje się podwyższone ciśnienie?
- Gdzie w kuchni wykorzystuje się wysokie i niskie temperatury? Czemu ma to służyć?
- Co to znaczy, że napój jest gazowany?
- Czego dodajemy do ciasta aby dobrze wyrosło?
- Jaki gaz wytwarzają drożdże?
- Co robisz, żeby ogrzać palce swoim oddechem, a co, żeby je ochłodzić?
- W jaki sposób gasimy zapałki, a w jaki rozniecamy ognisko?
- Jak długo może człowiek przeżyć w zimnej wodzie?
- Dlaczego przebywanie w zimnej wodzie jest niebezpieczne dla człowieka?
- Do czego służy termos?

Dodatkowe pytania nauczyciela (2 min)

Doświadczenia z objaśnieniami, komentarzami

Doświadczenie 1: Jajko w butelce (4 min)

Doświadczenie 2: Balonik i gorąca woda (5 min)

Doświadczenie 3: Pusta butelka (3 min)

Doświadczenie 4: Nadmuchiwanie balonika CO₂ (3 min)

Doświadczenie 5: Marznienie (5 min)

Doświadczenie 6: Zapałki, świeczka i ognisko (3 min)

Doświadczenie 7: Gaszenie pożaru w kuchni (3 min)

Doświadczenie 8: Klimatyzator i lodówka (4 min)

Podsumowanie (dodatkowy komentarz, ciekawostki) (4 min)

Ciśnienie gazu można zmieniać na różne sposoby. W zamkniętym pojemniku, ciśnienie gazu wzrasta, gdy go podgrzewamy, a maleje, gdy go ochładzamy. Możemy także zwiększyć ciśnienie wprowadzając do pojemnika dodatkową porcję gazu lub zmniejszyć ciśnienie – wypuszczając z pojemnika pewną część gazu. Jeżeli pojemnik wypełniony gazem możemy połączyć z innym, pustym pojemnikiem, to część gazu może przepłynąć do drugiego pojemnika – wówczas objętość gazu wzrasta (gaz się rozpręża), a zatem jego ciśnienie obniża się. Zjawiska te mają powszechne zastosowanie w kuchni podczas gotowania tradycyjnego, gotowania w szybkowarze, pasteryzacji i wekowania, są podstawą działania termosu, lodówek, klimatyzatorów itd.

Wielkie szerszenie z gatunku *Vespa mandarinia Japonia* żywia się japońskimi pszczołami. Kiedy jednak jeden z szerszeni próbuje się dostać do wnętrza ula, natychmiast zwartą warstwą otacza go kilkaset pszczoł. Po mniej więcej 20 minutach szerszeń jest już martwy, mimo że pszczoły go nie żądła, nie gryzą, nie zgniatają i nie duszą. Pszczoły potrafią w krótkim czasie podnieść swą temperaturę z 35°C do 47-48°C. Tak wysoka temperatura jest zabójcza dla szerszenia, ale nie dla pszczoł.



Pytania końcowe (2 min)

/Zwłaszcza te, na które uczniowie nie odpowiedzieli na początku/

Literatura i linki internetowe dla Nauczyciela

1. Jak działa ekspres do kawy:
<http://www.if.uj.edu.pl/Foton/96/pdf/10%20ekspres%20do%20kawy.pdf>
2. Otwieranie szampana i napojów gazowanych: D. Halliday, R. Resnick, J. Walker „Podstawy fizyki” t. II, str. 249 (PWN 2005).
3. Płomień: <http://pl.wikipedia.org/wiki/P%C5%82omie%C5%84>
4. Ogień: <http://pl.wikipedia.org/wiki/Ogie%C5%84>
5. Pożar w kuchni - <http://www.youtube.com/watch?v=JOvdIVEN6wY>
6. Animacja działania klimatyzacji: <http://www.youtube.com/watch?v=1MiQCB1x1mM>
7. Cykl chłodziarki: <http://home.howstuffworks.com/refrigerator4.htm> (rysunek + opis w j. angielskim)
8. Lodówki i chłodziarki: <http://pl.wikipedia.org/wiki/Ch%C5%82odziarka>
9. O szerszeniach i pszczołach japońskich: D. Halliday, R. Resnick, J. Walker „Podstawy fizyki” t. II, str. 187 i (PWN 2005).



Doświadczenie 1: Jajko w butelce

Przyrządy i materiały:

jajko, butelka z otworem o średnicy mniejszej niż szerokość jajka (najlepsza jest do tego celu półlitrowa szklana butelka po śmietanie lub kefirze starego typu) , czajnik lub garnek, woda z kranu, zegarek, kuchenna rękawica lub ścierka

Przygotowanie.

Ugotuj jajko na twardo i obierz je ze skorupki. Pamiętaj, ze względu na niebezpieczeństwo zakażenia salmonellą, zawsze myj ręce, ilekroć dotykasz surowych jajek. Zagotuj pół litra wody.

Eksperyment.

Napełnij $\frac{3}{4}$ butelki wrzątkiem. Odczekaj około 1 min. Używając rękawicy lub ścierki, chwyć butelkę i wylej z niej wodę. Natychmiast zatkaj jajkiem wylot butelki. Odczekaj ok. 3-5 min, cały czas obserwując, co dzieje się z jajkiem.

Obserwacja.

- Co działo się z jajkiem w miarę ochładzania butelki?
- Dlaczego jajko wpadło do butelki?

Komentarz.

Po wylaniu wody butelka stała się gorąca. Bardzo nagrzało się także powietrze wewnątrz butelki. Ponieważ wylot butelki był otwarty, ciśnienie powietrza wewnątrz butelki było równe ciśnieniu atmosferycznemu. Po zatkaniu wylotu butelki jajkiem, wewnątrz została zamknięta pewna ilość powietrza. Powietrze to w miarę upływu czasu ochładzało się. **Jeśli w zamkniętym pojemniku maleje temperatura gazu, to jego ciśnienie również spada i odwrotnie – jeśli temperatura gazu w zamkniętym pojemniku rośnie, to wzrasta również jego ciśnienie.** Wewnątrz butelki wytworzyło się zatem podciśnienie, czyli ciśnienie niższe od atmosferycznego. Różnica ciśnień na zewnątrz i wewnątrz butelki była na tyle duża, że jajko zostało wepchnięte do butelki.

Na tej samej zasadzie oparte jest wekowanie w słoikach z zakrętką typu twist. Aby weki się nie psuły, należy uniemożliwić dostęp do ich wnętrza świeżego powietrza. Weki zakręca się na zimno, następnie **pasteryzuje** w wodzie, czyli podgrzewa do 100°C w celu zniszczenia drobnoustrojów. Po wyciągnięciu gorących słoików z wody – dokręca się ich wieczka i pozostawia w chłodnym miejscu. Podczas ochładzania, maleje temperatura i ciśnienie powietrza znajdującego się ponad warstwą produktu spożywczego wewnątrz słoika. W ten sposób powstaje podciśnienie, dzięki któremu następuje trwałe uszczelnienie pojemnika, zapobiegające dostaniu się do środka nowych drobnoustrojów.



Doświadczenie 2: Balonik i gorąca woda

Przyrządy i materiały:

balonik, plastikowa butelka, wysokie, wąskie naczynie, w którym zmieści się stojąca butelka, czajnik elektryczny, woda z kranu, rękawica kuchenna

Przygotowanie.

Kilkakrotnie nadmuchał balonik i wypuść z niego powietrze (aby rozciągnąć gumę, z której jest zrobiony)

Eksperyment.

- Zagotuj wodę. Naciągnij balonik na szyjkę butelki. Wstaw butelkę z balonikiem do pojemnika i napełnij go wrzątkiem tak, aby poziom wody sięgnął przynajmniej do połowy wysokości butelki. Przytrzymaj butelkę w wodzie w pozycji pionowej (użyj rękawic, żeby się nie poparzyć). Po upływie 1 min, wyciągnij butelkę z wody.

Obserwacja.

- Co się stało z balonikiem przymocowanym do wylotu butelki po wstawieniu jej do wrzątku?
- Co się stało z balonikiem przymocowanym do wylotu butelki po wyciągnięciu jej z gorącej wody?

- Zagotuj wodę. Wstaw otwartą butelkę do pojemnika i napełnij go wrzątkiem tak, aby poziom wody sięgnął przynajmniej do połowy wysokości butelki. Przytrzymaj butelkę w wodzie w pozycji pionowej (użyj rękawic, żeby się nie poparzyć). Po upływie 2 min naciągnij balonik na szyjkę butelki i wyciągnij butelkę z gorącej wody. Odczekaj 1 minutę.

Obserwacja.

- Co się stało z balonikiem przymocowanym do wylotu butelki po wyjęciu jej z wrzątku?

Komentarz.

W pierwszej części eksperymentu:

We wnętrzu butelki zamkniętej balonem znajduje się tylko powietrze. W baloniku jest niewiele powietrza. Ciśnienie powietrza w butelce i w baloniku jest równe ciśnieniu atmosferycznemu.

W wyniku ogrzania butelki, powietrze w jej wnętrzu również się ogrzewa i jednocześnie rozpręża, czyli zwiększa swoją objętość (gdyż ma na to miejsce), wpływając do balonika. Balonik napęcznieje. Gdy gaz o pewnym ciśnieniu rozpręża się, jego ciśnienie spada. Ostatecznie ciśnienie wewnątrz butelki i balonika jest tylko nieznacznie większe od ciśnienia atmosferycznego, dlatego balonik nie rośnie tak bardzo, jak przy tradycyjnym nadmuchiowaniu.

W drugiej części eksperymentu:

Podczas ogrzewania otwartej butelki, ciśnienie powietrza w jej wnętrzu cały czas jest równe ciśnieniu atmosferycznemu (co prawda powietrze ogrzewa się, ale jednocześnie jego część ucieka z wnętrza butelki). Po zamknięciu butelki balonikiem, powietrze nie może już ani uciekać, ani dopływać do butelki. Jeśli następnie ochłodzimy butelkę, spadek temperatury spowoduje spadek ciśnienia wewnątrz butelki. Powstała w ten sposób różnica ciśnień pomiędzy zewnętrzem i wnętrzem butelki powoduje wepchnięcie balonika do jej wnętrza (czyli nadmuchiwanie balonika do środka), podobnie jak to się działo w przypadku doświadczenia z jajkiem w butelce.

Możesz przeczytać artykuł dotyczący działania przelewowego **ekspresu do kawy** na:

<http://www.if.uj.edu.pl/Foton/96/pdf/10%20ekspres%20do%20kawy.pdf>

Doświadczenie 3: Pusta butelka



Projekcja filmu z Internetu.
Film można wcześniej
skopiować na dysk lokalny.

W miarę możliwości można zamiast projekcji filmu odtworzyć przebieg doświadczenia podczas zajęć.

Film (w j. angielskim): http://www.youtube.com/watch?v=AM_GAbvacbE (czas trwania: 1 min 29 s)

Tłumaczenie.

0:01 OK. Sprawdźmy.

0:08 (Butelka) została ochłodzona. Jest zimna i pusta.

0:15 Popatrzcie na to.

Obserwacja.

- Wyjaśnij zachowanie się zakrętki od butelki.

Komentarz.

Siła parcia hydrostatycznego jest równa iloczynowi ciśnienia oraz pola powierzchni, na którą to ciśnienie jest wywierane (w naszym doświadczeniu jest to pole powierzchni dna zakrętki).

W lodówce panuje temperatura ok. $0-2^{\circ}\text{C}$, natomiast w pokoju – ok. $20-25^{\circ}\text{C}$. Po wyjęciu butelki z lodówki, jej temperatura oraz temperatura zamkniętego w niej powietrza zaczynają rosnąć. Butelka jest zamknięta, więc jednocześnie wzrasta ciśnienie w butelce. Zakrętka luźno spoczywa na otworze butelki. Gdy różnica ciśnień pomiędzy wnętrzem i zewnątrz butelki wzrośnie na tyle, aby wypadkowa siła parcia, skierowana od ciśnienia większego do mniejszego (czyli w górę) przewyższyła ciężar zakrętki, zakrętka zostaje uniesiona w górę. Jednocześnie z butelki ucieka pewna porcja powietrza, a ciśnienie w butelce spada do wartości ciśnienia atmosferycznego. Tym samym siły parcia wywierane z zewnątrz i od wewnątrz równoważą się, a jedyną niezrównoważoną siłą działającą na zakrętkę staje się siła grawitacji, dlatego zakrętka opada w dół. Proces ten powtarza się kilkakrotnie do chwili, gdy temperatura powietrza w butelce wyrówna się z temperaturą otoczenia.



Doświadczenie 4: Nadmuchiwanie balonika CO₂



Przyrządy i materiały:

1 łyżeczka proszku do pieczenia, 2 łyżeczki octu, szklanka, 30 ml ciepłej wody z kranu, balonik, łyżeczka, butelka gazowanego napoju

Eksperyment.

- Wymieszaj wodę z proszkiem do pieczenia w szklance. Wlej mieszaninę do butelki. Dodaj ocet i natychmiast naciągnij balonik na szyjkę butelki. Odczekaj ok. 1 min.

Obserwacja.

- Co się stało z balonikiem?
- Otwórz butelkę gazowanego napoju i zaobserwuj towarzyszące temu zjawiska.

Komentarz.

W pustej, otwartej butelce znajduje się powietrze o ciśnieniu równym ciśnieniu atmosferycznemu. W wyniku reakcji mieszaniny wody i proszku do pieczenia (zasady) z octem (kwasem), z roztworu wydobywa się **dwutlenek węgla** (CO₂) i miesza się z powietrzem. Zgodnie z prawem Daltona – ciśnienie w butelce jest sumą ciśnień obu tych gazów. Ponieważ na szyjce butelki zamocowano balonik, w którym jest niewiele powietrza, mieszanina gazów z butelki może się rozprężyć, czyli zwiększyć swoją objętość – balonik napęcznieje. Jednocześnie spada ciśnienie obu gazów, a zatem także ciśnienie w całej butelce. Ostatecznie ciśnienie wewnątrz butelki i balonika jest tylko nieznacznie większe od ciśnienia atmosferycznego, dlatego balonik nie rośnie tak bardzo, jak przy tradycyjnym nadmuchiwanie.

Dodanie proszku do pieczenia do ciasta powoduje jego spulchnienie i wyrastanie podczas pieczenia. Podobną funkcję pełnią drożdże piekarskie. W obu tych przypadkach wyrastanie ciasta jest związane z uwalnianiem się dwutlenku węgla.

Dwutlenek węgla wchodzi także w skład wszystkich napojów gazowanych, ponieważ bardzo łatwo rozpuszcza się w wodzie (np. w danej objętości wody można go rozpuścić 30 razy więcej niż tlenu). Gaz ten włączany jest do napojów pod wysokim ciśnieniem i ulatnia się z nich stosunkowo powoli. Jeśli butelka jest szczelnie zamknięta, nad taflą napoju powstaje warstwa gazu (głównie dwutlenku węgla i pary wodnej) o ciśnieniu większym od atmosferycznego. Napój i gaz szybko osiągają stan równowagi, który zapobiega dalszemu uwalnianiu się CO₂. W trakcie otwierania takiej butelki słyszymy charakterystyczny syk, towarzyszący gwałtownemu rozprężaniu się tego gazu. Jednocześnie dwutlenek węgla zaczyna się wydobywać z całej objętości napoju. Dodatkowo podczas otwierania butelki można zaobserwować powstanie mgiełki wokół jej wylotu. Gwałtownemu rozprężaniu się gazu towarzyszy bowiem spadek jego ciśnienia, a zatem – spadek temperatury, który sprawia, że para wodna w wydobywającym się gazie ulega kondensacji, tworząc małe kropelki.



Doświadczenie 5: Marznięcie



Wymaga wstępnego przygotowania przynajmniej 3 h przed eksperymentem



Niezbędna lodówka z zamrażalnikiem

Przyrządy i materiały:

dwie szklanki, woda z kranu, woreczek lub tacka do robienia kostek lodu, miska (wystarczająco duża, aby zmieściła się w niej dłoń i zostało jeszcze trochę miejsca), 1 gumowa rękawica gospodarcza (kuchenna), zamrażalnik, zegarek z sekundnikiem, kawałek ręcznika papierowego

Przygotowanie.

Wlej wodę z kranu do woreczka do robienia kostek lodu lub napełnij wodą segmenty specjalnej tacki do robienia kostek lodu. Wstaw woreczek lub tackę do zamrażalnika na około 3 godziny. Na ok. 15-30 minut przed eksperymentem wstaw do lodówki pustą szklankę i szklankę napełnioną letnią wodą z kranu.

Eksperyment.

- Wymij szklanki z lodówki. Dotknij każdej z nich.

Obserwacja.

- Która szklanka wydaje się cieplejsza?
- Wypełnij miskę do połowy zimną wodą z kranu. Wrzuć do miski przygotowane wcześniej kostki lodu. Poczekać około 10 minut aż lód się roztopi, a woda - schłodzi.

Uwaga: W tym czasie możesz wykonać kolejne eksperymenty.

- Po upływie ok. 10 min. Zanurz jedną dłoń w wodzie z lodem. Odmierz 5 sekund i wyjmij rękę.

Uwaga: Nie trzymaj dłoni w lodowatej wodzie dłużej niż 5 sekund!

Wytrzyj dłoń kawałkiem ręcznika papierowego. Przyjrzyj się wyciągniętej z wody dłoni. Dotknij nią policzka. Na drugą dłoń ubierz gumową rękawicę. Zanurz dłoń w rękawicy w wodzie z lodem tak, aby woda nie dostała się do rękawicy. Odczekaj 10 sekund i wyjmij rękę. Ściągnij rękawiczkę i przyjrzyj się tej dłoni. Dotknij nią policzka.

Obserwacja.

- Czym różnią się obie dłonie po wyciągnięciu ich z lodowatej wody?

Komentarz.

Pojemność cieplna danego ciała informuje nas o tym, ile musimy dostarczyć ciepła temu ciału, aby je ogrzać o 1°C. Pojemność cieplna zależy od: rodzaju i ilości substancji. Substancje o dużej pojemności cieplnej (takie jak woda) powoli się ogrzewają, ale także powoli tracą ciepło. Substancje o małej pojemności cieplnej (takie jak powietrze) szybciej wymieniają ciepło z otoczeniem. Pojemność cieplna wody jest ok. 3 tysiące razy większa od pojemności cieplnej tej samej objętości powietrza. Dlatego pusta szklanka wyciągnięta z lodówki ma niższą temperaturę niż szklanka z wodą.

Człowiek jest **organizmem stałocieplnym**. Oznacza to, że do życia potrzebuje umiarkowanego ciepła i w miarę stałej temperatury. Ponieważ temperatura otoczenia jest zwykle mniejsza niż normalna temperatura ludzkiego ciała, ciepło przepływa od człowieka do otoczenia. Żeby się nie wychłodzić, organizm musi cały czas produkować energię, która uzupełni oddane ciepło. Pożywienie, które zjadasz, jest w twoim organizmie przetwarzane i częściowo zamieniane w energię niezbędną do ogrzania twojego ciała.

Gdy twoja dłoń znajduje się w zimnej wodzie, znajdujące się w niej naczynia krwionośne (czyli rurki, które transportują w dłoni krew) kurczą się i zwężają, przez co mniej krwi dociera do końcówek twoich palców. Organizm broni się w ten sposób i zmniejsza ilość ciepła oddawanego otoczeniu. Zimne palce stają się wówczas zeszywniałe i trudno nimi manipulować.

VII. Co dziś na obiad? - czyli termodynamika w kuchni

Pływając w górskim jeziorze o temperaturze ok. 15°C człowiek może przeżyć około sześciu godzin. Ale gdy temperatura wody spada do 12°C , można w niej umrzeć w ciągu jednej godziny, ponieważ ciało ludzkie nie może nadążyć z uzupełnianiem traconego ciepła.

W ręce wystawionej na mróz naczynia krwionośne zwężają się i kurczą podobnie jak w ręce włożonej do lodowatej wody. Jeśli jednak ręka (lub dowolna inna część ciała) pozostanie w takim stanie zbyt długo, może dojść do **odmrożenia**. Wtedy powrót naczyń krwionośnych do normalnego kształtu w odmrożonym miejscu jest utrudniony, co może mieć bardzo poważne konsekwencje.

W naszym doświadczeniu użyliśmy gumowych rękawic, ponieważ chcieliśmy się odizolować od lodowatej wody. Ta izolacja była na tyle skuteczna, że nawet po 10 sekundach trzymania dłoni w rękawiczce w bardzo zimnej wodzie, ręka ochłodziła się nam znacznie mniej niż po 5 sekundach zanurzenia dłoni bez izolacji. Pamiętaj, aby podczas mrozów ubierać rękawiczki, szalik i czapkę!

Aby nadmiernie nie wychładzać naszych organizmów, ubieramy się w odzież, która jest warstwą chroniącą przed utratą ciepła. Jedną z lepszych warstw ochronnych jest nieruchome powietrze. Futra zwierząt, pióra ptaków i ubrania z gęstych materiałów zrobionych przez ludzi są bardzo dobrymi pułapkami dla powietrza. To warstwa powietrza ogrzana ciepłem ludzkiego ciała i zatrzymana pod swetrem **izoluje** nas od zimnego otoczenia. Sam sweter nas nie ogrzewa.

Na podobnej zasadzie działa **termos** – naczynie służące do przechowywania substancji o temperaturze znacznie różniącej się od temperatury otoczenia. W naczyniu tym znajdują się dwie ścianki, przedzielone szczelną warstwą, w której panuje bardzo niskie ciśnienie.

Gruba warstwa śniegu jest mieszaniną lodu i powietrza. Działa ona jak warstwa izolująca dla ziemi. Lekki i puszysty śnieg utrzymuje temperaturę gruntu od około -2°C do około 0°C i zapobiega uciekaniu ciepła z ziemi do mroźnego nocnego powietrza. Dzięki temu wiele zwierząt schowanych pod warstwami śniegu może przetrwać zimę.

Doświadczenie 6: Zapałki, świeczka i ognisko



Przyrządy i materiały:

6 małych świeczek urodzinowych na tort, kawałek plasteliny, zapałki

Przygotowanie.

Za pomocą plasteliny umocuj świeczki na stole w odległości nie większej niż 1 cm jedna od drugiej (tak, aby razem zajmowały jak najmniejszą powierzchnię).

Eksperyment.

- Zapal wszystkie świeczki na plastelinowym torcie. Odczekaj 2 minuty. Zapal zapałkę, zdmuchnij świeczki i natychmiast zapal jedną z nich. Jeżeli doświadczenie zostało wykonane sprawnie, a odległości między świeczkami nie są zbyt duże, to od tej jednej świeczki powinny się zapalić pozostałe.

Obserwacja.

- Pokaż, co robisz, aby ogrzać dłonie oddechem, a co, żeby je ochłodzić.
- Przypomnij sobie, w jaki sposób roznieca się przygasające ognisko.

Komentarz.

Chcąc ogrzać dłonie oddechem chuchamy na nie przez szeroko otwarte usta. Temperatura powietrza wydychanego przez człowieka powoli wynosi ok. $36,6^{\circ}\text{C}$ i jest wyższa od temperatury zmarzniętych rąk, dlatego też chuchając na dłonie człowiek odczuwa przyjemne ciepło. Odmiennie postępujemy, chcąc ochłodzić dłonie lub np. potrawę. W takim wypadku wydychamy powietrze przez bardzo wąską szczelinę pomiędzy ustami. Zgodnie z prawem ciągłości, powietrze przechodzące przez wąską szczelinę uzyskuje dużą szybkość, co z kolei prowadzi do obniżenia ciśnienia tego powietrza (zgodnie z prawem Bernoulliego), a w konsekwencji do spadku jego temperatury.

Aby zapalić zapałkę, musimy dostarczyć odpowiedniej ilości ciepła. Ciepło to wydziela się dzięki pracy sił tarcia występujących podczas pocierania zapałki o ściankę pudełka zapałek. Podczas świecenia świeczki, powyżej płomienia obecne są opary parafiny. Gdy zgasimy świeczki na torcie i natychmiast zapalimy jedną z nich, zapalą się także opary parafiny, a od nich – pozostałe świeczki.

Kolor płomienia zależy od jego temperatury. Czerwony – ma temperaturę $525 - 1000^{\circ}\text{C}$, żółty – $1100 - 1200^{\circ}\text{C}$, a biały (niebieskawy): $1200^{\circ}\text{C} - 1500^{\circ}\text{C}$. Płomień świecy jest najgorętszy na zewnątrz, a najchłodniejszy w środku. Zarówno w palącej się zapałce, jaki i w świecy element palący się (drewno, knot) ma małą powierzchnię, dlatego zwykłym dmuchnięciem możemy ochłodzić go do temperatury poniżej temperatury zapłonu. Mimo, iż podczas dmuchania dostarczamy jednocześnie świeżej porcji tlenu, płomień gaśnie.

Inaczej jest w przypadku węgla drzewnego na grilu lub żaru z ogniska. Ponieważ gorące węgle i polana mają dużą powierzchnię, wydychane powietrze nie jest w stanie ich ochłodzić poniżej temperatury zapłonu. Dmuchać na nie nie dostarczamy im natomiast świeżej porcji tlenu, co powoduje rozniecenie, a nie zgaszenie ognia.

Doświadczenie 7: Gaszenie pożaru w kuchni



Projekcja filmu z Internetu.
Film można wcześniej
skopiować na dysk lokalny.

Film dotyczący instruktażu gaszenia pożaru w kuchni:
<http://www.youtube.com/watch?v=JOvdIVEN6wY> (czas trwania: 34 s)

Tłumaczenie.

0:04 Jeśli w garnku (w twojej kuchni) zacznie się palić płomień, nie panikuj. Po prostu postępuj według instrukcji.

0:09 Po pierwsze: zgaś palnik kuchenki.

0:11 Po drugie: zamocz ścierkę kuchenną pod wodą z kranu i wykręć ją.

0:15 Po trzecie: nakryj nią garnek i odczekaj aż się ochłodzi.

0:19 Nie staraj się przesuwać garnka.

0:21 I cokolwiek robisz, nie polewaj ognia wodą!

0:29 To może być tragiczne w skutkach.

Obserwacja.

- Dlaczego w garnku przykrytym mokrą ścierką gaśnie ogień?
- Dlaczego nad garnkiem przykrytym mokrą ścierką powstaje mgiełka?
- Dlaczego po wylaniu wody na palący się garnek wybucha pożar?

Komentarz.

Ścierka blokuje dostęp świeżego powietrza (świeżej porcji tlenu) do garnka, dlatego ogień w garnku gaśnie. Woda pozostała w ściierce paruje pod wpływem wysokiej temperatury powietrza wydostającego się z garnka. Powietrze z dużą ilością pary wodnej ochładza się w miarę oddalania od garnka – para wodna kondensuje, tworząc małe kropelki zawieszony w powietrzu – czyli mgiełkę.

Polanie ognia wodą czasami prowadzi do wzniecenia jeszcze większego pożaru, gdyż w skład wody wchodzi tlen, niezbędny do podtrzymania płomienia. Jeśli jednak strażacy stosują wodę, to tylko ze względu na jej właściwości chłodzące: ciągły, długotrwały strumień zimnej wody ochładza palące się elementy poniżej temperatury zapłonu, ponieważ woda ma dużą **pojemność cieplną**. Tylko w takich warunkach istnieją pewne szanse ugaszenia pożaru wodą.

Doświadczenie 8: Klimatyzator i lodówka



Projekcja filmu z Internetu.
Film można wcześniej
skopiować na dysk lokalny.

W miarę możliwości można zamiast projekcji filmu odtworzyć przebieg doświadczenia podczas zajęć.

Poglądowy film demonstracyjny dotyczący zasady działania klimatyzatora (w j. angielskim):
<http://www.youtube.com/watch?v=1MiQCBix1mM> (czas trwania: 1min 24 s)

Tłumaczenie.

- 0:05 Jeśli w Twoim miejscu zamieszkania bywa gorąco, prawdopodobnie trudno Ci wyobrazić sobie życie bez klimatyzatora.
- 0:10 A jeśli już masz klimatyzator, posiadasz wielki pojemnik w ogrodzie (lub na zewnętrznej ścianie budynku).
- 0:14 Czy zastanawiałeś się kiedyś, do czego służy ten pojemnik?
- 0:17 Zjawiskiem leżącym u podstaw działania każdego klimatyzatora jest parowanie.
- 0:21 Kiedy ciecz wyparowuje, wydaje się być zimna.
- 0:23 Jeśli nałożysz warstwę alkoholu na swoją skórę, możesz poczuć chłodzenie, podczas jego wyparowywania.
- 0:27 Klimatyzator zawiera ciecz, która wyparowuje równie szybko jak alkohol, ale przy znacznie niższej temperaturze.
- 0:34 Ciecz wyparowuje wewnątrz mieszkania wewnątrz systemu metalowych rurek, dzięki czemu rurki te stają się bardzo zimne, (ochładzając jednocześnie otaczające je powietrze).
- 0:42 Wentylator rozprawdza zimne powietrze po całym mieszkaniu.
- 0:48 Podczas parowania ciecz zamienia się w gaz.
- 0:51 Aby zamienić ten gaz powrotem w ciecz, należy użyć sprężarki.
- 0:55 Sprężarka spręża gaz, zamieniając go w ciecz. Jednocześnie gwałtownie wzrasta temperatura zarówno sprężarki, jak i cieczy.
- 1:00 Wentylatory umieszczone na zewnątrz budynku mają za zadanie ochładzanie powstałej podczas sprężania cieczy. Schłodzona w ten sposób ciecz wraca powrotem do wnętrza budynku.
- 1:07 Jest to ciągły cykl powtarzających się przemian: gazu zamienianego w ciecz i cieczy zamieniającej się powrotem w gaz.
- 1:12 W ten sposób pomieszczenia wewnątrz budynku są chłodzone w sposób ciągły.
- 1:16 W taki właśnie sposób działa klimatyzator.

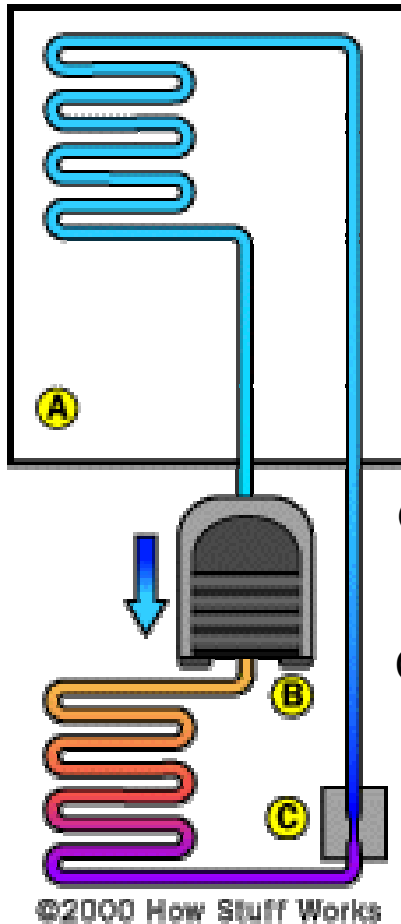
Komentarz.

W zupełnie analogiczny sposób działa lodówka (chłodziarka). Sprężarka spręża gaz w układzie chłodniczym lodówki. Ciśnienie i temperatura gazu rosną. Gaz przepływa systemem rurek na zewnątrz chłodziarki, gdzie jego energia jest rozpraszana - gaz ochładza się i zamienia w ciecz. Następnie przechodzi przez wąski otwór (rozprężarkę), w którym jego ciśnienie gwałtownie maleje, a co za tym idzie – maleje jego temperatura. Tak ochłodzony gaz trafia do lodówki.

Zadanie.

Na zamieszczonym poniżej schemacie podpisz elementy chłodziarki: sprężarka, rozprężarka, wewnątrz chłodziarki oraz określ, którym kolorem zaznaczono gaz o wysokim, którym – gaz o niskim ciśnieniu, a którym - ciecz.

VII. Co dziś na obiad? - czyli termodynamika w kuchni



A -

B -

C -

Obszar niskiego ciśnienia gazu
oznaczono kolorem

.....

Obszar niskiego ciśnienia gazu oznaczono
kolorem

Ciecz oznaczono kolorem

VIII. Wielkie zamieszanie

Co już wiemy (2 min)

- Co jest przyczyną spadania ciał w polu grawitacyjnym?
- Co to są siły spójności?
- Co to są siły przylegania?

Pytania wstępne (2 min)

- W czym łatwiej rozpuścić cukier lub sól: w zimnej czy w ciepłej wodzie?
- Z czego składa się jajko? Z czego składa się skorupka jajka?
- Dlaczego dzieci i młodzież muszą spożywać szczególnie dużo produktów bogatych w wapń?
- Jakie produkty spożywcze zawierają dużo wapnia?

Dodatkowe pytania nauczyciela (2 min)

Doświadczenia z objaśnieniami, komentarzami

Doświadczenie 1: Wiaderko z piaskiem (3 min)

Doświadczenie 2: Sortowanie ziaren (3 min)

Doświadczenie 3: Przenikanie cieczy (4 min)

Doświadczenie 4: Dyfuzja (3 min)

Doświadczenie 5: Skład pisaków (3 min)

Doświadczenie 6: Rozpuszczalność w wodzie (8 min)

Doświadczenie 7: Przezroczyste jajko (4 min)

Doświadczenie 8*: Hodowla kryształów (5 min + 7 dni)

Podsumowanie (dodatkowy komentarz, ciekawostki) (4 min)

Gotowanie potraw opiera się w dużym stopniu na zjawiskach dyfuzji i rozpuszczalności substancji. Rozpuszczalność dotyczy mieszaniny dwóch cieczy, mieszaniny ciała stałego i cieczy lub mieszaniny gazu i cieczy. Dyfuzja zachodzi w cieczy (w której mogą dyfundować cząsteczki innej cieczy, ciała stałego lub gazu), w ciele stałym (w którym mogą dyfundować cząsteczki innej cieczy, ciała stałego lub gazu) lub w gazie (w którym mogą dyfundować cząsteczki innej cieczy, ciała stałego lub gazu). Zarówno rozpuszczalność jak i dyfuzja zależą od temperatury składników oraz ich stężeń.

Generalnie dyfuzja zachodzi szybciej w gazach niż w cieczach (np. zapach rozchodzi się znacznie szybciej na dużą odległość niż rozpuszcza się atrament w małym pojemniku z wodą). Najwolniej przebiega dyfuzja w ciałach stałych.

Dyfuzja zachodzi także nieustannie w naszych organizmach: substancje dyfundują poprzez błony komórkowe do wnętrza komórek i w przeciwną stronę, dostarczając komórkom niezbędnych do życia substancji.

Pytania końcowe (2 min)

/Zwłaszcza te, na które uczniowie nie odpowiedzieli na początku/

Literatura i linki internetowe dla Nauczyciela

10. Dyfuzja i rozpuszczalność: Szczeniowski „Fizyka doświadczalna”, cz. II (PWN 1976)
11. Dyfuzja: <http://pl.wikipedia.org/wiki/Dyfuzja>
12. Rozpuszczalność: <http://pl.wikipedia.org/wiki/Rozpuszczalno%C5%9B%C4%87>
13. Porównanie dyfuzji w powietrzu i w próżni: <http://www.youtube.com/watch?v=ZAGloLXO9L0>
(film w j. angielskim).

VIII. Wielkie zamieszanie



Doświadczenie 1: Wiaderko z piaskiem



Przyrządy i materiały:

wiaderko, łopatka, piasek

Przygotowanie.

Napełnij wiaderko po brzegi piaskiem, ale go nie uklepuj.

Eksperyment.

Wstrząśnij wiaderkiem kilka razy, kilkakrotnie mocno uderz ręką w boki wiaderka.

Obserwacja.

- Czy potrząsanie wpłynęło na objętość zajmowaną przez piasek?

Komentarz.

Piasek luźno wsypany do wiaderka wypełniał je w całości, ponieważ pomiędzy ziarenkami piasku było dużo wolnej przestrzeni (zajętej przez powietrze). Wstrząsanie wiaderkiem powoduje, że piasek układa się ciaśniej, dążąc do maksymalnego upakowania.

VIII. Wielkie zamieszanie

Doświadczenie 2: Sortowanie ziaren



Przyrządy i materiały:

pojemnik o objętości około 0,25 l, 1 łyżkę soli kuchennej, 1 łyżkę ryżu, 1 łyżkę kaszy mazurskiej, 1 łyżkę rodzynek, suchego grochu, pestek dyni lub suchej, małej fasoli.

Uwaga: jeżeli pojemnik jest większy można odpowiednio powiększyć porcje produktów; im większy pojemnik i większe porcje, tym wyraźniejszy efekt końcowy

Eksperyment.

Na dno pojemnika wsyp kolejno: rodzynki, groch, pestki dyni lub fasolę, następnie ryż i kaszę, a na końcu sól. Potrząśnij rytmicznie pojemnikiem przez ok. 1-2 minuty. Następnie wymieszaj dokładnie wszystkie produkty ze sobą i ponownie potrząśnij rytmicznie pojemnikiem przez 1-2 minuty

Obserwacja.

- Czy podczas potrząśnięcia produkty sortują się?
- Czy wynik sortowania zależy od początkowego ułożenia produktów względem siebie?
- Która cecha decyduje Twoim zdaniem o kolejności powstawania warstw?
- Dlaczego kasza i ryż mają tendencję do tworzenia jednej, wspólnej warstwy?

Komentarz.

Podczas potrząśnięcia produkty sortują się ze względu na swoje wymiary. Można pokazać, że zawsze elementy o największych wymiarach ułożą się na samym wierzchu, a elementy o najmniejszych wymiarach – zgromadzą się na samym dole. Potrząśnięcie sprawia, że składniki dążą do jak najciaśniejszego upakowania. Małe elementy zajmują puste miejsca, których nie mogą zająć duże elementy – i dlatego właśnie elementy najmniejsze ostatecznie przesuwają się na sam spód.

Kolejność wsypywania produktów sypkich nie ma tak naprawdę znaczenia. Dostosowanie się do sugerowanej kolejności wsypywania produktów w pierwszej części doświadczenia miało na celu pokazanie przypadku ekstremalnego: rodzynki wsypane jako pierwsze, przesunęły się podczas doświadczenia na sam wierzch, a sól wsypana jako ostatnia, przesunęła się na samo dno.



Doświadczenie 3: Przenikanie cieczy

Przyrządy i materiały:

przezroczysty, giętki wężyk o długości przynajmniej 70 cm, woda z kranu, denaturat, kroplomierz, plastelina, pisak

Eksperyment.

Jeden koniec wężyka uszczelnij plasteliną. Napełnij wężyk do połowy wodą. Przy pomocy kroplomierza dolej do wody denaturatu tak, aby wypełnić cały wężyk (zostaw jak najmniej powietrza w wężyku). Uszczelnij drugi koniec wężyka. Ustaw wężyk pionowo i zaznacz na nim pisakiem poziom cieczy. Obracaj wężyk przez kilka minut tak, żeby ciecze dobrze się wymieszały się. Ustaw wężyk pionowo i zaznacz na nim ponownie poziom mieszaniny.

Obserwacja.

- Czy poziomy cieczy przed i po wymieszaniu dwóch cieczy są jednakowe? Jak sądzisz, dlaczego?

Komentarz.

Podobnie jak w doświadczeniu z sortowaniem ziaren, cząsteczki dwóch mieszających się cieczy przenikają się i dążą do jak najlepszego upakowania. Dlatego objętość mieszaniny jest mniejsza niż suma objętości cieczy nie połączonych ze sobą.

VIII. Wielkie zamieszanie

Doświadczenie 4: Dyfuzja



Przyrządy i materiały:

dwie szklanki, woda gorąca i zimna, nabój z atramentem lub kroplomierz (albo słomkę do napojów) i atrament.

Eksperyment.

Do jednej szklanki nalej zimnej wody, a do drugiej gorącej. Odczekaj ok. 1 minutę, aby woda w szklankach przestała falować. Do obu szklanek dodaj bardzo delikatnie po dwie krople atramentu.

Obserwacja.

- Czy atrament pozostał w miejscu?
- W jaki sposób rozprzestrzenia się atrament w wodzie (liniowo, nieregularnie)?
- Jaki wpływ na rozprzestrzenianie się atramentu w wodzie ma temperatura wody?

Komentarz.

Cząsteczki atramentu dyfundują, czyli samorzutnie rozprzestrzeniają się w wodzie. Dyfuzja jest konsekwencją chaotycznych zderzeń cząsteczek atramentu pomiędzy sobą oraz z cząsteczkami wody. Dyfuzja zależy zatem od szybkości tych cząsteczek. Ponieważ w ciepłej wodzie szybkość cząsteczek jest większa niż w wodzie zimnej – dyfuzja zachodzi szybciej w wodzie cieplejszej.

Aby mogła zajść dyfuzja siły spójności poszczególnych substancji muszą być mniejsze lub porównywalne z siłami przylegania substancji do siebie. Ta relacja nie jest spełniona np. w przypadku oleju i wody, dlatego olej nie dyfunduje w wodzie.



Doświadczenie 5: Skład pisaków

Przyrządy i materiały:

różnokolorowe grube pisaki, ocet, ciepła woda z kranu, 1 arkusz z białego ręcznika papierowego, plastelina, ołówek, szklanka, łyżka, linijka

Przygotowanie.

Z ręcznika papierowego wytnij pasek o szerokości około 4 cm. Nawiń go na ołówek tak, aby z ołówka zwiisał pasek o długości równej wysokości szklanki. Za pomocą plasteliny przymocuj nawiniętą część paska do ołówka. W dolnej (swobodnie zwisającej) części paska z ręcznika papierowego narysuj w poziomym rzędzie kilka kropek różnokolorowymi pisakami.

Eksperyment.

Nalej wodę do szklanki na wysokość około 1 cm, dodaj 3 łyżki octu i wymieszaj. Szklankę postaw na stole. Ołówek połóż na szklance w taki sposób, żeby dolny brzeg paska ręcznika papierowego został zamoczony się w wodzie, a cały pasek zwiisał pionowo w szklance.

Obserwacja.

- Czy woda ze szklanki wspięła się po pasku do góry? Dlaczego?
- Czy wraz z wodą przedyfundowały pigmenty pisaków?
- Czy kolory pisaków pozostały jednorodne?

Komentarz.

Woda z octem dyfunduje w ręczniku papierowym. Ocet rozkłada poszczególne kolory pisaków na różne części. W zależności od stężenia pigmentu będą się one poruszały z różnymi szybkościami, ponieważ **dyfuzja zależy od stężenia**. Można zobaczyć, z jakich kolorów (pigmentów) składają się poszczególne pisaki.

VIII. Wielkie zamieszanie

Doświadczenie 6: Rozpuszczalność w wodzie



Wymaga wstępnego przygotowania przynajmniej 3 h przed eksperymentem



Niezbędna lodówka z zamrażalnikiem

Przyrządy i materiały:

4 szklanki, woda z kranu, drobny, biały cukier (ok. 1 kg), czajnik elektryczny, łyżeczka, mała miarka do lekarstw w płynie (kubeczek) o pojemności przynajmniej 10 ml, kartka papieru milimetrowego, ołówek, linijka, pisak, woreczek lub tacka do robienia lodu, miska o pojemności około 1 l.

Przygotowanie.

3 h przed eksperymentem – wlej wodę do woreczka na lód lub tacki i włóż do zamrażalnika
15 minut przed eksperymentem – nalej do miski wodę z kranu, wrzuć do wody przygotowane wcześniej kostki lodu, miskę wstaw do lodówki.

Na kartce papieru milimetrowego narysuj układ współrzędnych. Na osi poziomej (krótszej) zaznacz temperaturę od 0°C do 100°C ($1\text{cm}=10^{\circ}\text{C}$); na osi pionowej (dłuższej) zaznacz liczbę miarek ($1\text{ miarka}=0,5\text{cm}$).

Ponumeruj szklanki pisakiem.

Przy pomocy miarki do lekarstw napełnij szklanki:

- szklankę nr 1 – nalewając 70 ml wody z kranu. Zaznacz na szklance poziom wody. Następnie dolej kolejne 30 ml wody i zaznacz poziom na szklance. Wylej wodę ze szklanki.
- szklankę nr 2 - nalewając 50 ml wody z kranu. Zaznacz na szklance poziom wody. Następnie dolej kolejne 50 ml wody i zaznacz poziom na szklance. Wylej wodę ze szklanki.
- szklankę nr 3 – nalewając 20 ml wody z kranu. Zaznacz na szklance poziom wody. Następnie dolej kolejne 80 ml wody i zaznacz poziom na szklance. Wylej wodę ze szklanki.

Zagotuj wodę w czajniku.

Eksperyment.

Podzielcie pracę pomiędzy dwie osoby.

W doświadczeniu wyznaczą zależność składu roztworu nasyconego cukru od temperatury.

Korzystając z miarek na szklankach:

- do szklanki nr 1 wlej 70 ml wrzątku, dolej 30 ml zimnej wody z miski (w ten sposób woda uzyskuje temperaturę około 70°C); przy pomocy miarki wsypuj po 10 ml cukru do szklanki, cały czas mieszając aż cukier się rozpuści; cukier dosypuj tak długo aż powstanie roztwór nasycony; zaznacz na wykresie punkt odpowiadający temperaturze 70°C i zliczonej liczbie miarek
- do szklanki nr 1 wlej 50 ml wrzątku, dolej 50 ml zimnej wody z miski (w ten sposób woda uzyskuje temperaturę około 50°C); przy pomocy miarki wsypuj po 10 ml cukru do szklanki, cały czas mieszając aż cukier się rozpuści; cukier dosypuj tak długo aż powstanie roztwór nasycony; zaznacz na wykresie punkt odpowiadający temperaturze 50°C i zliczonej liczbie miarek
- do szklanki nr 1 wlej 20 ml wrzątku, dolej 80 ml zimnej wody z miski (w ten sposób woda uzyskuje temperaturę około 20°C); przy pomocy miarki wsypuj po 10 ml cukru do szklanki, cały czas mieszając aż cukier się rozpuści; cukier dosypuj tak długo aż powstanie roztwór nasycony; zaznacz na wykresie punkt odpowiadający temperaturze 20°C i zliczonej liczbie miarek
- do szklanki nr 1 wlej 100 ml zimnej wody z miski (woda ma temperaturę około 0°C); przy pomocy miarki wsypuj po 10 ml cukru do szklanki, cały czas mieszając aż cukier się rozpuści; cukier dosypuj tak długo aż powstanie roztwór nasycony; zaznacz na wykresie punkt odpowiadający temperaturze 0°C i zliczonej liczbie miarek

Obserwacja.

- Na jakiej linii układają się punkty?
- Porównaj uzyskane wyniki z pozostałymi grupami.
- Przedyskutujcie, jakie mogą być przyczyny powstałych różnic.



Doświadczenie 7: Przezroczyste jajko



Wymaga wstępnego przygotowania przynajmniej 24 h przed eksperymentem

Przyrządy i materiały:

2 świeże jajka, 2 szklanki, garnek, wodę, 0,25 l octu 10%, woda z kranu, mydło.

Przygotowanie.

Sparz jajka:

- Włóż jajko do garnka. Wlej do garnka tyle wody, żeby jajko było w niej całkowicie zanurzone w wodzie, a następnie wyjmij jajko.
- Żeby jajka nie pękły podczas gotowania wsyp do wody pół łyżeczki soli i zamieszaj.
- Zagotuj wodę w garnku.
- Połóż jajko na łyżce i delikatnie włóż jajko do gotującej się wody na 15 sekund.
- Wyjmij jajko z wody za pomocą łyżki (nie dotykaj jajka rękami!). Wylej wodę z garnka.
- Umyj dokładnie ręce wodą i mydłem.

Eksperyment.

Do dwóch szklanek włóż po jednym jajku. Do jednej szklanki z jajkiem wlej ocet tak, aby zakrywał jajko. Do szklanki z drugim jajkiem wlej wodę tak, aby zakrywała jajko. Po około 12 godzinach wyjmij jajko ze szklanki z octem, umyj jajko i ponownie włóż je do szklanki. Wybierz z octu zabrudzenia (możesz także wymienić ocet na nowy). Po kolejnych 12 godzinach wyjmij jajka ze szklanek. Umyj jajka. Zbadaj ich przezroczystość (spoglądając przez jajko na lampę w oddali) i sprężystość (lekko ściskając jajko lub odbijając je od stołu).

Uwaga: Podobne doświadczenie można wykonać z oczyszczonymi kośćmi kurczaka. W tej wersji jednak trwa ono około 2 tygodnie, przy czym ocet musi być wymieniany na świeży co 2 dni.

Obserwacja.

- Co się stało po dwóch dniach z jajkiem zanurzonym w wodzie?
- Co się stało po dwóch dniach z jajkiem zanurzonym w occie?
- Przez które jajko można zajrzeć do wnętrza?
- Czy zanurzenie jajka w wodzie lub occie niszczy białko lub żółtko jajka?

Komentarz.

Kości są twarde i sztywne, ponieważ zawierają **wapń** (a dokładniej: fosforan wapnia). Podobnie - wapń znajduje się w skorupce jajka (w postaci węglanu wapnia, który sprawia, że skorupka jest twarda, ale jednocześnie krucha). Ani węglan wapnia, ani fosforan wapnia nie rozpuszczają się w wodzie, dlatego w szklankach z czystą wodą jajko pozostaje twarde. Natomiast pod wpływem octu zarówno węglan wapnia, jak i fosforan wapnia zamieniają się w octan wapnia, związek chemiczny rozpuszczalny w wodzie, (dlatego w tej postaci wapń jest wypłukiwany). Z tego powodu jajko zanurzone w occie – staje się sprężyste. Pod skorupką jajka znajduje się błona pergaminowa, której ocet nie rozpuszcza. Jest ona półprzezroczysta, więc możesz przez nią zajrzeć do wnętrza jajka.

Ocet użyty do przygotowania potraw nie przedostaje się bezpośrednio do kości, dlatego jego spożywanie nie jest zagrożeniem dla układu kostnego. Jednakże nie wolno pić octu bezpośrednio, bo grozi to zatruciem.

Kości noworodków i niemowląt są małe i giętkie. W miarę upływu czasu rosną one i stają się sztywne, dlatego tak ważne jest, aby małym niemowlakom, dzieciom i młodzieży dostarczać pożywienia bogatego w wapń i fosfor (nabiał: mleko, jajka, sery).

Doświadczenie 8*: Hodowla kryształów



Eksperyment może trwać
nawet 1-2 tygodnie

Przyrządy i materiały:

1 szklanka, 1 ołówek, 1 mały kamyk, łyżka, nożyczki, nić bawełniana, sól, bardzo ciepła woda.

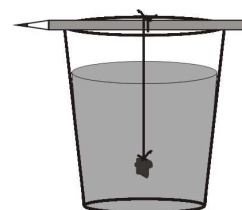
Przygotowanie.

Utnij kawałek nici o długości około 20 cm. Przywiąż nić na środku ołówka.

Do drugiego końca nici przywiąż kamyk.

Przygotuj nasycony roztwór wody z solą:

Napełnij $\frac{3}{4}$ objętości szklanki bardzo ciepłą wodą. Wsyp do szklanki jedną łyżkę soli, zamieszaj aż sól całkowicie się rozpuści. Powtarzaj tak długo, aż sól nie będzie się już chciała rozpuścić i jej niewielka część osiądzie na dnie.



Eksperyment.

Włóż nitkę z przyczepionym kamykiem do szklanki z nasyconym roztworem soli, a ołówek połóż na górnym brzegu szklanki tak, aby nie spadł. Szklankę z ołówkiem postaw w ciepłym, najlepiej nasłonecznionym miejscu. Przez 1-2 tygodnie codziennie obserwuj nić.

Obserwacja:

1. Co gromadzi się na nici?
2. Jak wygląda pojedynczy kryształek soli?

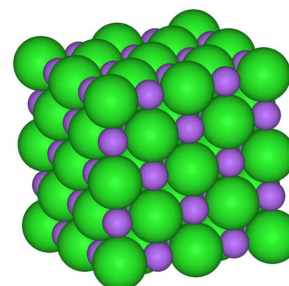
Komentarz:

Sól kuchenna (chlorek sodu, NaCl) składa się z jonów sodu i jonów chloru. Co ciekawe, sód w czystej postaci jest metalem, natomiast chlor – gazem trującym. Jednak po połączeniu – stają się substancją, której z powodzeniem można używać do przyrządzania potraw.

Sól wydobywana jest w kopalniach (np. w Kopalni Soli w Wieliczce) lub uzyskuje się ją przez odparowanie wody morskiej. Zanim jednak trafi do sklepu, najczęściej przetwarzana jest tak, że nie przypomina już wyglądem soli naturalnej. Poza chlorkiem potasu przetworzona (rafinowana) sól zawiera też inne substancje – między innymi wzbogacona jest np. o związki jodu, niezbędne do prawidłowego funkcjonowania naszych organizmów, które najczęściej nie mają dostępu do innych źródeł jodu.

W nasyconym roztworze wody z solą jest tyle soli, że już więcej nie może się w nim rozpuścić.

Z takiego roztworu pozostawionego w otwartej szklance paruje tylko woda (proces ten zachodzi w każdej temperaturze, ale tym bardziej intensywnie im więcej ciepła jej dostarczamy). W szklance jest coraz mniej wody i ciągle tyle samo soli. Część soli musi się zatem wytrącić z roztworu i z powrotem zamienić w kryształki. Woda z solą wsiąka do bawełnianej nitki, skąd następnie odparowuje tylko woda. Ponieważ ten proces jest bardzo powolny, na nitce rosną duże kryształki, tworząc tak zwane monokryształy. Mają one kształt sześcianów i odzwierciedlają mikroskopijny szkielet kryształu soli kuchennej - w którym duże jony chloru i małe jony sodu ułożone są w przestrzeni w sześciennej sieci.



Chlorek sodu, źródło: Wikipedia

Podobne hodowle można zakładać na bazie nasyconego roztworu cukru (sacharozy) lub tetraboranu sodu (boraksu).