



Badanie zjawiska dyfuzji na przykładzie rozchodzenia się zapachów

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Animacja](#)

Zawartość

- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



Badanie zjawiska dyfuzji na przykładzie rozchodzenia się zapachów

Czy to nie ciekawe?

Psy znane są z doskonałego węchu. W sprzyjających warunkach mogą wyczuć zapach zwierzęcia lub człowieka z odległości 800 - 1000 metrów, a w świecie zwierząt to wcale nie jest rekordowe osiągnięcie. Niedźwiedź polarny może wyczuć inne zwierze z odległości dochodzącej do kilkudziesięciu kilometrów!



Rys. a. Czy wiesz, że człowiek dysponuje około 5 mln komórek węchowych, a pies ma ich 40 razy więcej, czyli około 200 mln. To dlatego psi węch tak bardzo góruje nad ludzkim.

Zdolności węchowe niedźwiedzi i psów (oraz wielu innych gatunków zwierząt) są tym bardziej zdumiewające, gdy uświadomimy sobie, na czym polega odbieranie zapachów. W tym celu do nosa zwierzęcia muszą dotrzeć cząsteczki pochodzące od wyczuwanego obiektu (tropionego zwierzęcia lub człowieka). Jeśli więc niedźwiedź polarny wyczuwa zapach człowieka z odległości kilkudziesięciu kilometrów oznacza to, że cząsteczki pochodzące z naszego ciała rozprzestrzeniają się na tak wielkie odległości. Jak to się dzieje? Dowiesz się z tego e-materiału.

Twoje cele

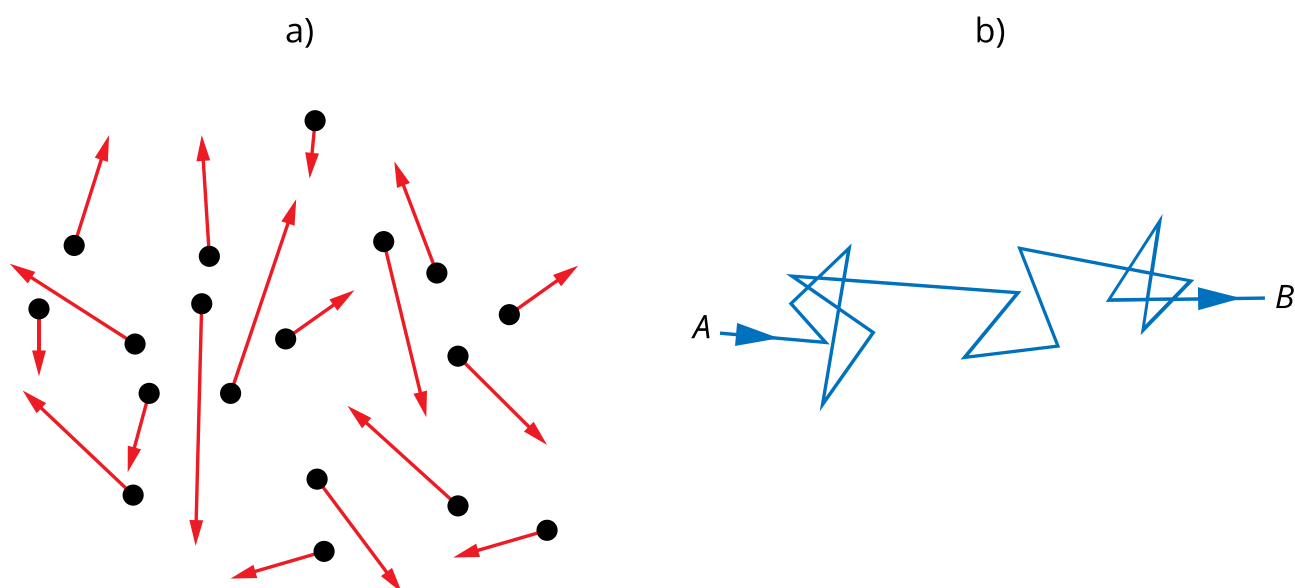
- wyjaśnisz, na czym polega rozchodzenie się zapachów,
- opisziesz mechanizm dyfuzji,
- zrozumiesz, jak szybkość dyfuzji zależy od temperatury,
- przeprowadzisz badanie rozchodzenia się zapachów w procesie dyfuzji.

Przeczytaj

Warto przeczytać

Na czym polega rozchodzenie się zapachów?

Cząsteczki substancji zapachowych, które znajdują się w powietrzu, biorą udział w nieustannym, chaotycznym ruchu. Wartości i kierunki ich prędkości zmieniają się w ciągłych zderzeniach z innymi cząsteczkami, przez co żaden kierunek ruchu nie jest wyróżniony. Mówimy, że rozkład kierunków prędkości cząsteczek jest **izotropowy** (Rys. 1a.).



Rys. 1. a) W gazach kierunki prędkości cząsteczek mają rozkład izotropowy, co oznacza, że nie ma wyróżnionego kierunku ruchu. b) Na skutek ciągłych zderzeń z cząsteczkami ośrodka (np. powietrza) tor cząsteczki substancji zapachowej nie jest prostoliniowy, lecz ma charakter linii łamanej.

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. Licencja:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Cząsteczki substancji zapachowych na skutek zderzeń z innymi cząsteczkami przemieszczają się coraz dalej od źródła zapachu. Droga przebyta przez cząsteczkę jest jednak znacznie dłuższa niż odległość, na jaką ta cząsteczka dociera. Dzieje się tak, ponieważ, na skutek ciągłych zderzeń, cząsteczki poruszają się po linii łamanej (Rys. 1b.). Jeśli więc pies wyczuł zapach w odległości jednego kilometra od źródła zapachu znaczy to, że cząsteczki substancji zapachowych przebyły drogę liczącą wiele kilometrów.

Dyfuzja zachodzi w gazach, cieczach i ciałach stałych. Dyfuzja w ciałach stałych jest bardzo powolna i nie można jej bezpośrednio obserwować. Za to możemy obserwować dyfuzję w gazach i cieczach.

Zjawisko samorzutnego rozprzestrzeniania i mieszania się cząsteczek różnych substancji nazywamy dyfuzją.

Zjawisko dyfuzji można obserwować nie tylko w gazach, ale też w cieczach, a nawet w ciałach stałych.

To właśnie dyfuzja powoduje, że w powietrzu rozchodzą się zapachy, ale także zanieczyszczenia powietrza wydobywające się z kominów. Procesy takie, jak słodzenie herbaty, mieszanie mleka z wodą, czy rozprzestrzenianie się ścieków, to również przykłady dyfuzji.

Dyfuzja powoduje wyrównywanie się **stężeń** substancji zawartych w gazach lub cieczach. Po wyrównaniu **stężeń** dyfuzja nie ustaje. Trwa ona nadal, choć dzięki dokładnemu wymieszaniu wszystkich składników, nie prowadzi już do zmian stężenia.

Od czego zależy szybkość dyfuzji?

Średnia energia kinetyczna cząsteczek jest wprost proporcjonalna do temperatury w **skali bezwzględnej**. Im wyższa jest temperatura, tym szybciej poruszają się cząsteczki i tym szybciej rozprzestrzeniają się i mieszają w zjawisku dyfuzji.

Dyfuzja zachodzi szybciej w wyższej temperaturze.

To właśnie dlatego przykry zapach z przepełnionych śmietników jest szczególnie uciążliwy w czasie letnich upałów, a znacznie mniej go odczuwamy podczas mrozów.

Dzięki dyfuzji nie tylko odczuwamy zapachy, czasem niemiłe, a czasem przyjemne, jak w ogrodzie pełnym kwiatów. To zjawisko jest też odpowiedzialne za rozprzestrzenianie się chorób drogą kropelkową. Bakterie lub wirusy zawarte w drobnych kropelkach śliny o średnicach rzędu 20–300 mikrometrów dostają się do powietrza podczas kaszlu lub kichania, a następnie rozprzestrzeniają się na znaczne odległości w zjawisku dyfuzji. W ten sposób zarazki przenoszą się na innych ludzi. W czasach średniowiecznych ludzie sądzili, że epidemie wywoływane są przez „morowe powietrze”, czyli powietrze wywołujące pomór – śmierć (Rys. 2.). Byli blisko prawdy, bo rzeczywiście wiele z epidemii było przenoszonych przez powietrze w procesie dyfuzji.



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R83TYQxdnm3yn>

Rys. 2. Rozprzestrzenianie się dżumy w XIV-wiecznej Europie.

Źródło: <https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Blackdeath2.gif>, domena publiczna.

Rys. 2. Ilustracja jest prostą animacją. Przedstawia szarą mapę Europy. Pomarańczowe plamy pojawiające się na mapie pokazują rozprzestrzenianie się dżumy w XIV-wiecznej Europie. Jednocześnie nad mapą ukazują się kolejne lata. W 1347 roku pomarańczowa plama pojawiła się na terenie Turcji w południowo-wschodniej części Europy. W 1349 roku plama zajmuje już całą południową część Europy, od Hiszpanii na zachodzie do Turcji na wschodzie. W 1351 plama obejmuje również środkową część Europy z Anglią, Francją i częścią Polski. W 1353 plama zajmuje całą Europę aż po północne krańce Norwegii i Rosji.

W szkole łatwo przeprowadzić badanie dyfuzji substancji zapachowych w powietrzu. W tym celu potrzebne jest źródło zapachu: perfumy, olejek zapachowy itp. Rolę detektorów zapachów pełnią uczniowie, a dokładniej ich nosy. Im więcej osób uczestniczących w badaniu, tym lepiej. Uczniowie powinni zająć miejsca w różnych odległościach od tablicy, przy której zostaną rozpylone perfumy, lub inna pachnąca substancja. Uczniowie, którzy poczną zapach, podnoszą rękę do góry. W ten sposób można obserwować kierunki i tempo rozchodzenia się zapachu. Badanie można powtórzyć przy otwartym oknie, co pozwoli sprawdzić, jak ruch powietrza wpływa na szybkość dyfuzji.

Ruch powietrza, czyli wiatr, zwiększa szybkość dyfuzji, a także wpływa na kierunek rozprzestrzeniania się substancji. W takim przypadku mówimy o dyfuzji wymuszonej.

Zjawisko dyfuzji wymuszonej wykorzystują drapieżniki, które skradają się do swoich ofiar pod wiatr. Wiatr pozwala im z daleka wyczuć zapach zwierząt, na które polują. Podchodząc zwierzynę od zawietrznej (tj. od strony, na którą - z punktu widzenia ofiary - wieje wiatr) są one niewyczuwalne dla swoich ofiar.

Słowniczek

Stężenie

(ang.: *concentration*) – miara ilości składnika w mieszaninie. Stężenie równe jest stosunkowi masy składnika do masy mieszaniny.

Temperatura w skali bezwzględnej

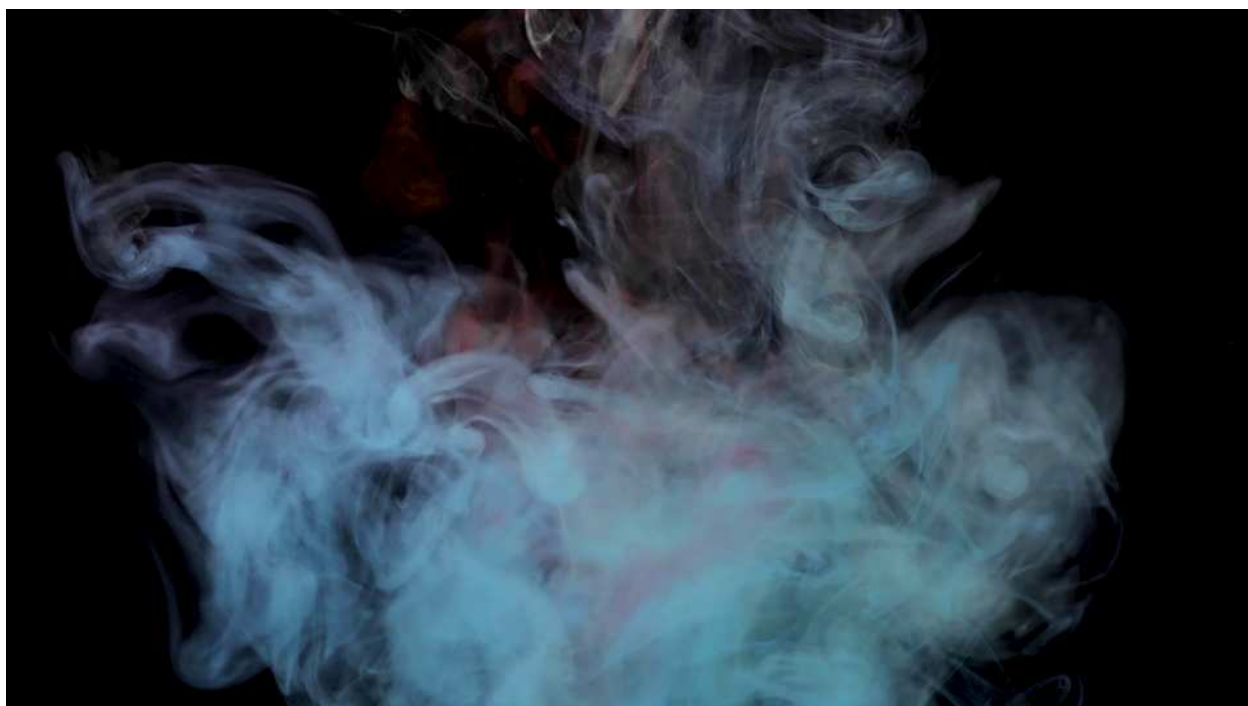
(ang.: *absolute temperature scale, Kelvin scale*) zwana też temperaturą w skali Kelwina jest miarą średniej energii kinetycznej przypadającej na jedną cząsteczkę. Temperaturę w skali Kelwina T obliczamy dodając 273°C do temperatury w skali Celsjusza t , czyli:

$$T = t + 273^{\circ}\text{C}.$$

Animacja

Badanie zjawiska dyfuzji na przykładzie rozchodzenia się zapachów

Obejrzyj animację, a następnie odpowiedz na umieszczone pod nią pytania. W razie potrzeby - obejrzyj jeszcze raz odpowiedni fragment materiału.



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1H8oS7GZNtxm>

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. Licencja:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Zapoznaj się z alternatywną ścieżką lektorską.

Polecenie 1

Czy szybkość rozchodzenia się zapachu kawy zwiększy się, czy zmniejszy, gdy wzrośnie temperatura w pokoju?

Polecenie 2

Większa część animacji dotyczy procesu dyfuzji w gazach. Czy ośrodkach o innych stanach skupienia też zachodzi dyfuzja? Zaznacz wszystkie prawidłowe odpowiedzi.

☐ Dyfuzja zachodzi w cieczech.

☐ Dyfuzja zachodzi w ciałach stałych.

☐ Dyfuzja zachodzi w gazach.

Polecenie 3

Na początku filmu lektor mówi, że dyfuzja „zachodzi zarówno w polu grawitacyjnym jak i w stanie nieważkości”. Sprawdź, czy dobrze rozumiesz ten skrót myślowy, uzupełniając poniższe zdania właściwymi wyrażeniami tak, by uzyskać poprawne stwierdzenia.

Stan nieważkości to stan, w którym ciała , czyli na wagę. Występuje między innymi wtedy, gdy na ciała siły (na przykład statek kosmiczny w przestworzach, planet i gwiazd). Jednak częściej mamy do czynienia ze stanem nieważkości wtedy, gdy równoważona przez inną siłę. Na przykład: na szklankę spadającą swobodnie ze stołu działa także a na kosmonautę okrążającego Ziemię – .

nie działają

jest

naciskają słabiej

siła grawitacji

blisko

siła dośrodkowa

daleko od

siła bezwładności

ważą mniej

siła odśrodkowa

nic nie ważą

nie jest

nie naciskają

działają

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Które stwierdzenie jest prawdziwe?

- ☐ Jeśli zapach jest wyczuwalny z odległości 50 m, to znaczy, że cząsteczki substancji zapachowych przebyły drogę mniejszą niż 50 m.
- ☐ Jeśli zapach jest wyczuwalny z odległości 50 m, to znaczy, że cząsteczki substancji zapachowych przebyły drogę większą niż 50 m.
- ☐ Jeśli zapach jest wyczuwalny z odległości 50 m, to znaczy, że cząsteczki substancji zapachowych przebyły drogę równą 50 m.

Ćwiczenie 2



Dokończ zdanie:

Mikroskopową przyczyną zjawiska dyfuzji jest:

- ☐ różnica stężeń między różnymi obszarami substancji.
- ☐ termiczny ruch cząsteczek.
- ☐ różnica temperatur między różnymi obszarami substancji.

Ćwiczenie 3



Podziel zjawiska na te, których bezpośrednią przyczyną jest dyfuzja i na te, które nie mają nic wspólnego z dyfuzją.

Zjawiska, których przyczyną jest dyfuzja:

Zachorowania ludzi na gripę.

Proces kiszenia ogórków
w zamkniętym słoiku.

Zjawiska, które nie należą do pierwszej grupy:

Ubijanie ugotowanych
ziemniaków.

Zakwaszanie wody po dodaniu
soku z cytryny.

Czerwone zabarwienie nieba
podczas zachodu Słońca.

Zachorowania ludzi na choroby
nowotworowe.

Rozprzestrzenianie się zapachu.

Solenie wody podczas
gotowania ziemniaków.

Ćwiczenie 4



Uzupełnij poniższe zdania:

Energia kinetyczna ☐ / Wartość prędkości ☐ cząsteczek gazu ☐ maleje ☐ /
☐ rośnie ☐ liniowo z temperaturą w skali ☐ Celsjusza ☐ / ☐ Kelwina ☐ . To dlatego
dyfuzja przebiega szybciej w ☐ wyższej ☐ / ☐ niższej ☐ temperaturze.

Ćwiczenie 5



Jaką radę można dać osobie używającej perfum? Czy powinna perfumować się oszczędniej latem w czasie upałów, czy zimą? Uzasadnij swoją odpowiedź.



Ćwiczenie 6



W kabinie statku kosmicznego panuje ciśnienie mniejsze o 20% - 30% od ciśnienia atmosferycznego. Jak to wpływa na szybkość rozchodzenia się zapachów: rozchodzą się szybciej czy wolniej niż na powierzchni Ziemi? Odpowiedź uzasadnij.

Ćwiczenie 7



W płucach odbywa się wymiana gazowa. Tlen dyfunduje do krwi, a dwutlenek węgla, wytwarzany w organizmie w procesie spalania, z krwi do powietrza w płucach.

Odpowiedz, jak będzie zmieniać się zawartość dwutlenku węgla we krwi, jeśli człowiek znajdzie się w środowisku z dużo większą niż normalna zawartością CO_2 w powietrzu.

Odpowiedź uzasadnij.

Ćwiczenie 8



Okazuje się, że zjawisko dyfuzji bardzo dobrze opisuje również rozprzestrzenianie się chorób wirusowych, takich jak grypa. Spójrz na poniższy rysunek, który przedstawia rozprzestrzenianie się epidemii tzw. świńskiej grypy (AH1N1), której pierwsze przypadki zostały odnotowane wiosną 2009 r. w Meksyku i która, w ciągu zaledwie kilku miesięcy, rozprzestrzeniła się niemal na cały świat. Porównaj tempo rozprzestrzeniania się H1N1 z tempem rozprzestrzeniania się dżumy w Europie w XIV wieku (Rys. 2. w części „Warto przeczytać”).

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DP5ZFatHu>

Ilustracja jest prostą animacją. Przedstawia mapę świata z zaznaczonymi wielkimi miastami, które połączone są liniami symbolizującymi trasy przelotów lotniczych. Fioletowe plamki pojawiające się na mapie pokazują rozprzestrzenianie się świńskiej grypy w 2009 roku. Początkowo plamki pojawiły się na południowo-zachodnim wybrzeżu Ameryki Północnej. Następnie szybko rozprzestrzeniły się na obszar Ameryki Południowej i do zachodniej części Europy. Dalej zaraza rozprzestrzeniła się na obszar Azji i Australii, a w Ameryce już zanikła. W końcu fioletowe plamki znajdowały się już tylko w południowo-wschodniej Azji i tam również zanikły.

Który ze wspomnianych scenariuszy rozprzestrzeniania się chorób lepiej opisuje pandemię wirusa COVID-19, który opanował cały świat w 2020 roku?

Zastanów się, jakie czynniki, w odróżnieniu od temperatury w przypadku zwykłej dyfuzji, wpływają na rozprzestrzenianie się chorób w dzisiejszych czasach.

Dla nauczyciela

Scenariusz lekcji

Imię i nazwisko autora:	Krystyna Wosińska
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Badanie zjawiska dyfuzji na przykładzie rozchodzenia się zapachów
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony
Podstawa programowa:	Cele kształcenia – wymagania ogólne I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. Zakres podstawowy Treści nauczania – wymagania szczegółowe I. Wymagania przekrojowe. Uczeń: 15) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu. V. Termodynamika. Uczeń: 7) opisuje zjawisko dyfuzji jako skutek chaotycznego ruchu cząsteczek. Zakres rozszerzony Treści nauczania – wymagania szczegółowe I. Wymagania przekrojowe. Uczeń: 19) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu. VI. Termodynamika. Uczeń: 18) opisuje zjawisko dyfuzji; posługuje się pojęciem fluktuacji, opisuje ruchy Browna.

Kształtowane kompetencje kluczowe:	Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r.: - kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji, - kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii, - kompetencje cyfrowe, - kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.
Cele operacyjne:	Uczeń: 1. wyjaśnia, na czym polega rozchodzenie się zapachów, 2. opisuje mechanizm dyfuzji, 3. wyjaśnia, jakie czynniki wpływają na szybkość dyfuzji, 4. dostrzega przykłady dyfuzji w życiu codziennym, 5. przeprowadza proste doświadczenie polegające na badaniu rozchodzenia się zapachów w procesie dyfuzji.
Strategie nauczania:	strategia eksperymentalno-obszernyjna (dostrzeganie i definiowanie problemów)
Metody nauczania	wykład informacyjny, pokaz multimedialny, analiza pomysłów
Formy zajęć:	praca w parach, praca indywidualna
Środki dydaktyczne:	komputer z rzutnikiem lub tablety do dyspozycji każdego ucznia
Materiały pomocnicze:	e-materiały: „Na czym polega zjawisko dyfuzji?”, „Jakie czynniki wpływają na szybkość dyfuzji”, „Badanie zjawiska dyfuzji na przykładzie rozchodzenia się atramentu w wodzie”
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca:	
Wprowadzenie zgodnie z treścią w części pierwszej „Czy to nie ciekawe?”. Odwołanie do codziennej wiedzy uczniów o rozchodzeniu się zapachów.	
Faza realizacyjna:	

Nauczyciel opowiada, jak poruszają się cząsteczki gazów i jak zachodzi zjawisko dyfuzji substancji zapachowych. Uczniowie oglądają animację i dyskutują nad odpowiedzią na zadane w animacji pytanie. Uczniowie w grupach rozwiązują zadanie 2 z zestawu ćwiczeń i dochodzą do wniosku, że droga przebyta przez cząsteczki substancji zapachowych jest znacznie większa niż zasięg zapachu. Nauczyciel tłumaczy, że dyfuzja prowadzi do wyrównania stężeń substancji.

Następnie nauczyciel przeprowadza z uczniami badanie rozchodzenia się zapachu perfum w klasie. Uczniowie zajmują miejsca w różnych odległościach od tablicy, przy której zostaną rozpylone perfumy. Uczniowie, którzy poczują zapach, podnoszą rękę do góry. Doświadczenie wykonuje się przy zamkniętym i otwartym oknie.

Faza podsumowująca:

Uczniowie dyskutują o wynikach doświadczeń. W grupach rozwiązują zadania 5 i 6 z zestawu ćwiczeń. Nauczyciel monitoruje pracę uczniów. Na zakończenie uczniowie przy wsparciu nauczyciela podsumowują wiadomości. Na tablicy uczniowie wypisują w punktach od czego zależy szybkość dyfuzji (temperatura, ciśnienie, ośrodek w którym następuje dyfuzja, wielkość dyfundujących cząsteczek itd.) i podają przykłady w których wymienione czynniki mają duże znaczenie.

Praca domowa:

Zadania z zestawu ćwiczeń: obowiązkowo 2,3, 4, a dla chętnych zadanie 8.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium:

Multimedium bazowe może też wykorzystane podczas lekcji zgodnie z przedstawionym scenariuszem lub po po lekcji do powtórzenia i utrwalenia materiału przez uczniów.