



Badanie odczynu oraz pH wodnych roztworów kwasów, zasad i soli

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Wirtualne laboratorium – S](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Badanie odczynu oraz pH wodnych roztworów kwasów, zasad i soli

Czy wiesz, że po wykonaniu wielu badań i pomiarów próbek piwa skonstruowano skalę, która określała, czy substancja ma odczyn kwasowy czy zasadowy?

Źródło: dostępny w internecie: www.pixabay.com, domena publiczna.

Na początku XX w., w znanym na całym świecie laboratorium Carlsberg w Kopenhadze, duński naukowiec – Søren Sørensen – przeprowadzał eksperyment z piwem. Po wykonaniu wielu badań i pomiarów próbek piwa skonstruowano skalę, która określała, czy substancja ma odczyn kwasowy czy zasadowy. Pojęcie pH, które zaproponował naukowiec, jest obecnie powszechnie używane, jednak z różnych powodów wprowadzenie go do świata chemii zajęło sporo czasu. Czy opracowana przez naukowca koncepcja jest użyteczna z Twojego punktu widzenia? Czy wiesz, w jaki sposób zbadać odczyn oraz pH roztworów?

Twoje cele

- Wyjaśnisz, na czym polega badanie odczynu roztworu.
- Wykażesz różnice między wskaźnikami kwasowo-zasadowymi, porównując zakresy pH zmiany barwy.
- Zapiszesz równania reakcji dysocjacji i hydrolizy.
- Zbadasz odczyn wodnych roztworów niektórych wodorotlenków i soli.

Przeczytaj

Już wiesz

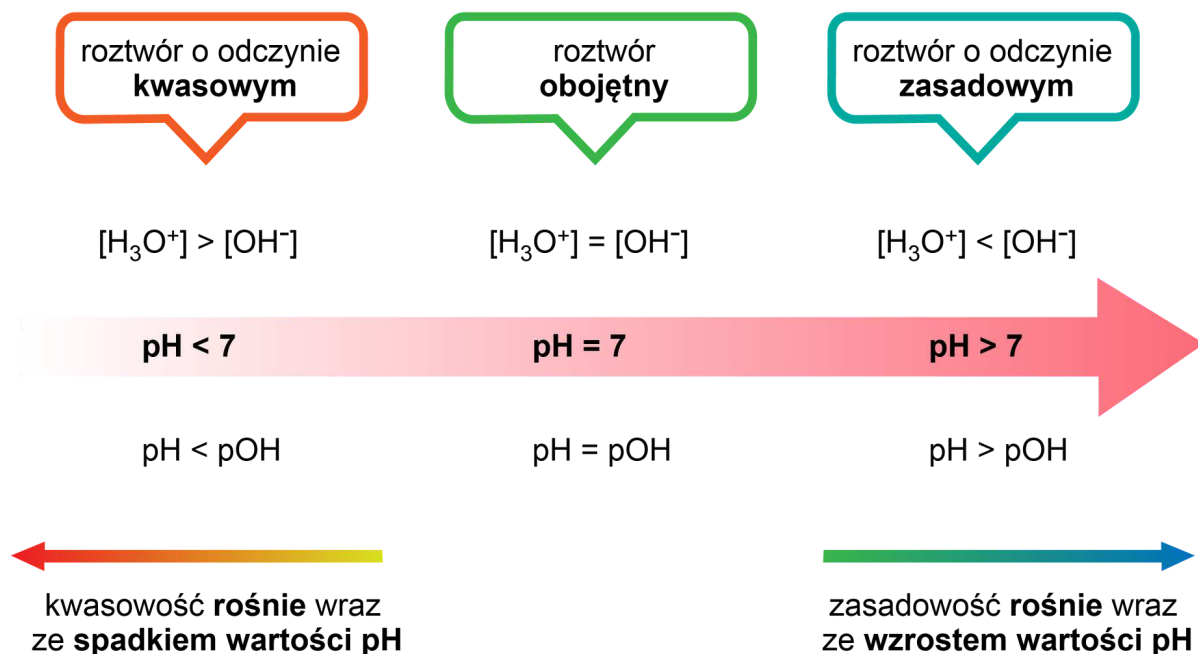
Wielkościami liczbowo charakteryzującymi odczyn roztworu są pH oraz pOH:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14 \quad (T = 25^\circ \text{C})$$

Odczyn roztworu zależy zatem od stężenia molowego jonów H_3O^+ i od stężenia molowego jonów OH^- oraz ich wzajemnej relacji:



Odczyn roztworu zależy od wzajemnego stosunku stężeń jonów wodorotlenkowych oraz wodorotlenkowych. Grafika przedstawia zależność odczynu roztworu i pH od stężenia tych jonów (w temperaturze 25°C).

Źródło: GroMar Sp.z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Przykłady wskaźników kwasowo-zasadowych

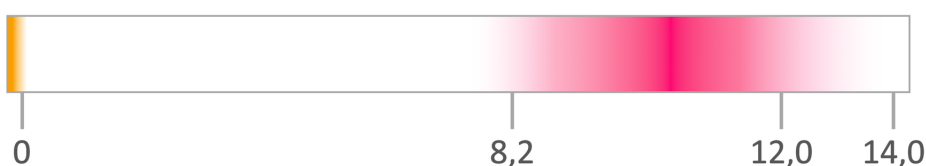
Wskaźniki kwasowo-zasadowe to zwykle związki typu słabych kwasów lub słabych zasad organicznych. Barwy, które nadają roztworom forma zdysocjowana i forma niezdysocjowana są różne. Przewaga danej formy (zdysocjowanej lub niezdysocjowanej), a więc i barwa roztworu jest zatem zależna od jego pH. Najpopularniejszym wskaźnikiem jest papierek uniwersalny, zwany wskaźnikowym. W roztworze o odczynie kwasowym przyjmuje on barwę **czerwoną**, o odczynie zasadowym przyjmuje barwę zieloną lub niebieską, a w roztworze obojętnym pozostaje żółty. Inne popularne wskaźniki przedstawiono w tabeli.

Wskaźnik	Barwa wskaźnika poniżej niższej wartości pH	Zakres pH zmiany barwy	Barwa wskaźnika powyżej wyższej wartości pH
oranż metylowy	czerwona	3,0–4,4	żółtopomarańczowa
fenoloftaleina	bezbarwna	8,2–12,0	malinowa (różowoczerwona)
lakmus	czerwona	5,0–8,0	niebieska

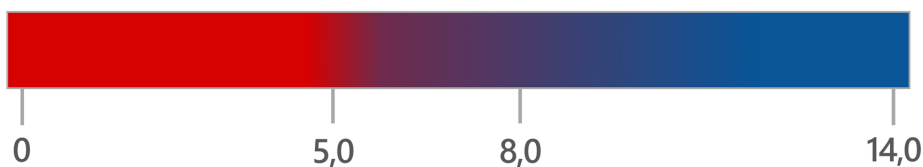


Schemat przedstawia zabarwienie oranżu metylowego w zależności od pH roztworu.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



Schemat przedstawia zabarwienie fenoloftaleiny w zależności od pH roztworu.



Schemat przedstawia zabarwienie papierka lakmusowego w zależności od pH roztworu.

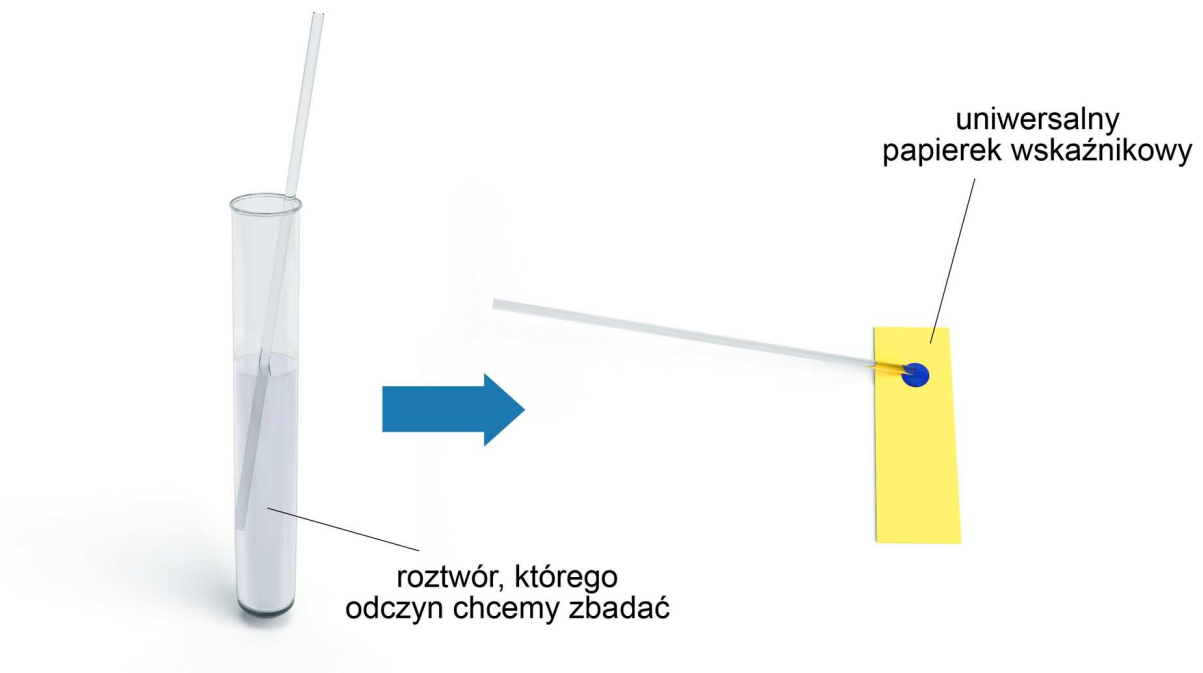
Źródło: GroMar Sp. z o. o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Dla zainteresowanych

Warto znać też inne wskaźniki kwasowo-zasadowe.

Wskaźnik	Barwa wskaźnika poniżej niższej wartości pH	Zakres pH zmiany barwy	Barwa wskaźnika powyżej wyższej wartości pH
błękit tymolowy	czerwona żółta	1,2–2,8; 8,0–9,6	niebieska
błękit bromofenolowy	żółta	3,0–4,6	niebieskofioletowa
czerwień Kongo	niebieska	3,0–5,2	czerwona
zielen bromokrezolowa	żółta	3,8–5,2	niebieska
błękit bromotymolowy	żółta	6,0–7,6	niebieska

Aby zbadać odczyn roztworu, możemy nanieść kroplę roztworu na [uniwersalny papierek wskaźnikowy](#):



Schemat nanoszenia kropli roztworu na papierek wskaźnikowy

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Następnie należy porównać barwę uniwersalnego papierka wskaźnikowego ze skalą barw.



Barwy uniwersalnego papierka wskaźnikowego w zależności od pH badanego roztworu

Źródło: GroMar Sp. z o. o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Odczyn roztworu

Generalnie wodne roztwory kwasów mają [odczyn](#) kwasowy, natomiast zasad – zasadowy. **A jaki odczyn mają wodne roztwory soli?**

Rozpuszczalne w wodzie sole nie tylko ulegają procesowi dysocjacji elektrolitycznej, ale również [hydrolizie](#). To reakcja odwracalna, która zachodzi między kationem lub/i anionem, pochodzącym z dysocjacji soli, a cząsteczkami wody. Hydrolizie ulegają wszystkie sole z wyjątkiem soli mocnych kwasów i mocnych zasad, np. NaCl (odczyn roztworu wodnego tej soli jest obojętny). Reakcja hydrolizy pozwala na przewidywanie odczynu roztworu. Jony powstałe podczas hydrolizy odpowiedzialne są za odczyn roztworu. Za odczyn zasadowy odpowiada obecność jonów OH^- (przewaga liczby jonów OH^- w stosunku do jonów H_3O^+ obecnych w roztworze), natomiast za odczyn kwasowy odpowiada obecność jonów H_3O^+ (większa liczba jonów H_3O^+ w roztworze niż OH^-). W przypadku odczynu obojętnego liczba jonów H_3O^+ i OH^- jest taka sama.

Już wiesz

Przypomnienie o hydrolizie

Sole słabych kwasów i mocnych zasad

Sole mocnych kwasów i słabych zasad

Sole słabych kwasów i słabych zasad

Słownik

odczyn

cecha roztworu elektrolitu zależna od wzajemnego stosunku stężeń jonów H_3O^+ i OH^-

papierek wskaźnikowy

pasek bibuły filtracyjnej nasycony roztworem wskaźnika, który zanurzony w badanym roztworze lub zwilżony jego kroplą, wykazuje charakterystyczną zmianę zabarwienia

wskaźnik chemiczny

indykator; chemiczna substancja, która w określonych warunkach wykazuje wyraźną zmianę właściwości fizycznych – najczęściej pojawienie się lub modyfikację zabarwienia, co pozwala na stwierdzenie odczynu badanego roztworu albo obecności określonego jonu lub cząsteczki; wskaźniki pH zmieniają swoją barwę przy określonym pH (np. fenoloftaleina)

hydroliza

(gr. *hýdōr* „woda”, *lýsis* „rozłożenie”) rozkład substancji pod wpływem wody, reakcja podwójnej wymiany, która zachodzi między wodą a substancją w niej rozpuszczoną oraz prowadzi do powstania cząsteczek nowych związków chemicznych

W tym materiale jako reakcje hydrolizy określono reakcje odpowiednich jonów, pochodzących z dysocjacji elektrolitycznej soli, z wodą. Przykład równań reakcji:

- $\text{Cu}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2 \text{H}_3\text{O}^+$
- $\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HNO}_2 + \text{OH}^-$

Bibliografia

Krzeczkowska M., Loch J., Mizera A., *Chemia. Repetytorium. Liceum – poziom podstawowy i rozszerzony*, Warszawa-Bielsko-Biała 2010.

Wirtualne laboratorium – S

Laboratorium 1

Przeprowadź eksperyment w laboratorium chemicznym. Zapisz problem badawczy i zweryfikuj własną hipotezę. W formularzu zanotuj swoje obserwacje i wyniki, a następnie sformułuj wnioski.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D1CblccGX>

Wirtualne laboratorium pt. „Badanie odczynu oraz pH wodnych roztworów kwasów, zasad i soli”

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz, który z poniższych wskaźników kwasowo-zasadowych barwi się na niebiesko w obecności zasady.

fenoloftaleina

uniwersalny papierek uniwersalny

oranż metylowy

Ćwiczenie 2



Połącz w jaki sposób barwią się wskaźniki kwasowo-zasadowe w obecności kwasu.

fenoloftaleina

niebieski

czerwień Kongo

czerwony

oranż metylowy

bezbarwny

Ćwiczenie 3



Uczeń badał odczyn roztworu wodnego nieznannej substancji (roztwór X). W jednej z prób, do badania odczynu wykorzystał wodny roztwór oranżu metylowego. Po wprowadzeniu kilku kropeł wspomnianego roztworu oranżu metylowego do roztworu badanego, uczeń zaobserwował, że oranż metylowy zmienił zabarwienie na czerwone.

Na podstawie opisu doświadczenia przeprowadzonego przez ucznia oceń, które z poniższych stwierdzeń prawidłowo charakteryzują badany roztwór X . Zaznacz wszystkie poprawne stwierdzenia.

Roztwór X miał odczyn obojętny.

Jeśli do roztworu X uczeń dodałby kilka kropeł alkoholowego roztworu fenoloftaleiny, to nie zaobserwowałby zmian.

Jeśli do roztworu X uczeń dodałby kilka kropeł alkoholowego roztworu fenoloftaleiny, to zaobserwowałby, że roztwór zabarwił się na malinowo (różowoczerwono).

Stężenie jonów oksoniowych (H_3O^+) w roztworze X , było mniejsze od stężenia anionów wodorotlenkowych (OH^-).

Roztwór X miał odczyn kwasowy.

Stężenie jonów oksoniowych (H_3O^+) w roztworze X , było większe od stężenia anionów wodorotlenkowych (OH^-).

pH roztworu X było większe od 7.

pH roztworu X było równe 7.

Roztwór X miał odczyn zasadowy.

pH roztworu X było mniejsze od 7.

Stężenie jonów oksoniowych (H_3O^+) w roztworze X , było takie samo jak stężenie

anionów wodorotlenkowych (OH^-).

Ćwiczenie 4



Zaproponuj doświadczalny sposób odróżnienia próbek dwóch białych substancji stałych: chlorku glinu i chlorku potasu. Załóż, że masz do dyspozycji wyłącznie odpowiednie szkło laboratoryjne, wodę destylowaną oraz uniwersalne papierki wskaźnikowe (zdjęcie opakowania uniwersalnych papierków wskaźnikowych, które możesz wykorzystać, znajduje się poniżej).



Ilustracja przedstawiająca barwy uniwersalnego papierka wskaźnikowego w zależności od pH badanego roztworu.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Słuszność proponowanego postępowania uzasadnij pisząc odpowiednie równanie reakcji.

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszyte do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 5



Do wodnego roztworu amoniaku od stężeniu $1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ (do tzw. wody amoniakalnej) dodano kilka kropel alkoholowego roztworu fenoloftaleiny.

Na podstawie powyższej informacji odpowiedz na poniższe pytania.

1. Jaką barwę ma uzyskany roztwór?

2. Jaki jest odczyn wody amoniakalnej?

3. Według której z teorii kwasów i zasad – teorii Arrheniusa, teorii Brønsteda-Lowry'ego, teorii Lewisa, amoniak jest zasadą? Odpowiedź uzasadnij.

Ćwiczenie 6



W dwóch nieopisanych probówkach znajdują się następujące roztwory:

- $\text{HCl}_{(\text{aq})}$,
- $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$.

W trzeciej, również nieopisanej probówce, znajduje się woda destylowana.

Jak przy pomocy uniwersalnego papierka wskaźnikowego można rozróżnić zawartości wszystkich 3 probówek? Zaprojektuj odpowiednie doświadczenie, narysuj schematyczny rysunek, podaj obserwacje i wnioski wraz z równaniami reakcji.

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 7



W trzech probówkach znajdują się wodne roztwory węglanu sodu, chlorku amonu i azotanu(V) sodu o stężeniu $1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ każdy. Zbadano odczyn każdego z roztworów. Uzupełnij poniższą tabelę wpisując do niej odpowiednie informacje oraz ewentualne równania reakcji hydrolizy. Czy wszystkie sole w roztworze wodnym hydrolizują? Wstaw znak „-”, jeśli reakcja hydrolizy nie zachodzi.

Informacja o roztworze soli	Probówka 1	Probówka 2	Probówka 3
Barwa uniwersalnego papierka wskaźnikowego	żółta	czerwona (czerwonopomarańczowa)	niebieska
Wzór sumaryczny substancji			Na_2CO_3
Barwa roztworu z dodatkiem fenoloftaleiny			
Odczyn roztworu			
Równanie reakcji hydrolizy			

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



W probówce umieszczono 0,1 mola wodorotlenku glinu, a następnie dodano 300 cm³ kwasu solnego o stężeniu 1 $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$. Po reakcji sprawdzono odczyn roztworu za pomocą uniwersalnego papierka wskaźnikowego. Opisz przewidywane obserwacje, wyciągnij odpowiednie wnioski oraz uzasadnij je, zapisując równania reakcji w formie jonowej skróconej.

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Dla nauczyciela

Autor: Gabriela Iwińska

Przedmiot: Chemia

Temat: Badanie odczynu oraz pH wodnych roztworów kwasów, zasad i soli

Grupa docelowa:

Szkoła ponadpodstawowa, liceum ogólnokształcące, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

Cele kształcenia – wymagania ogólne

I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Uczeń:

2) ocenia wiarygodność uzyskanych danych.

Cele kształcenia – wymagania szczegółowe

VI. Reakcje w roztworach wodnych. Uczeń:

4) uzasadnia przyczynę kwasowego odczynu wodnych roztworów kwasów, zasadowego odczynu wodnych roztworów niektórych wodorotlenków (zasad) i amoniaku oraz odczynu niektórych wodnych roztworów soli; pisze odpowiednie równania reakcji.

Zakres rozszerzony

VI. Reakcje w roztworach wodnych. Uczeń:

8) uzasadnia przyczynę kwasowego odczynu wodnych roztworów kwasów, zasadowego odczynu wodnych roztworów niektórych wodorotlenków (zasad) i amoniaku oraz odczynu niektórych wodnych roztworów soli zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry'ego; pisze odpowiednie równania reakcji.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji.

Cele operacyjne:

Uczeń:

- wyjaśnia, na czym polega badanie odczynu roztworu;
- wykazuje różnice między wskaźnikami kwasowo-zasadowymi, porównując zakresy pH i wynikające z nich zmiany barwy;
- zapisuje równania reakcji dysocjacji i hydrolizy;
- bada odczyn wodnych roztworów niektórych kwasów, wodorotlenków i soli.

Strategie nauczania:

- strategia asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja;
- eksperyment;
- technika zdań podsumowujących;
- burza mózgów;
- metoda JIGSAW.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- rzutnik multimedialny.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Dyskusja wprowadzająca, kierowana przez nauczyciela, która ma na celu zaciekawić uczniów poruszaną tematyką.
2. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele.

Faza realizacyjna:

1. Praca metodą JIGSAW. Nauczyciel dzieli klasę na trzy grupy liczące taką samą liczbę uczniów. Są to tzw. grupy eksperckie. Każdy uczestnik powinien zostać ekspertem, który w istotny sposób przyczyni się do sukcesu całej grupy. Każdy uczeń występuje w roli uczącego się i nauczającego.
2. Każdej grupie nauczyciel rozdaje arkusz papieru i mazaki, przydziela inne zagadnienie do opracowania zwracając uwagę na pojęcie odczynu, rodzaje wskaźników i ich zabarwienie w danym środowisku oraz zakres pH zmiany barwy:
 - I grupa – roztwór o odczynie kwasowym;
 - II grupa – roztwór o odczynie zasadowym;
 - III grupa – roztwór obojętny.
3. Każda grupa zapoznaje się z materiałem w ramach swojego zagadnienia korzystając z różnych źródeł, w tym e-materiałów, pozyskując informację do danego zagadnienia, wszyscy uczniowie w grupie dyskutują, tłumaczą sobie nawzajem niezrozumiałe kwestie, uczą się nawzajem.
4. Na umówiony znak uczniowie tworzą nowe grupy tak, aby w każdej nowej grupie znaleźli się eksperci z wszystkich pozostałych grup.
5. Eksperci kolejno relacjonują to, czego nauczyli się w swoich pierwotnych grupach, czyli ekspert I grupy uczy pozostałych tego, czego się nauczył sam przed chwilą, po czym do głosu przechodzi ekspert grupy II oraz ekspert grupy III. Uczący uczniowie przekazują wiedzę pozostałym uczniom, aż do wyczerpania materiału. Każda z grup w ten sposób zapoznaje się z całym materiałem przewidzianym do realizacji na danej jednostce lekcyjnej.
6. Eksperci wracają do swoich pierwotnych grup, konfrontują zdobytą wiedzę, uzupełniają, sprawdzają czy wszyscy posiadają zbieżne informacje w omawianych kwestiach. Nauczyciel ewentualnie wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.
7. Uczniowie samodzielnie analizują medium bazowe, przeprowadzają eksperyment w wirtualnym laboratorium. W tabeli zapisują swoje obserwacje, a następnie formułują wnioski. Następnie uczniowie z nauczycielem dyskutują nad sformułowanymi wnioskami, nad ich poprawnością.

Faza podsumowująca:

1. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:
 - Przypomniałem/łam sobie, że...
 - Co było dla mnie łatwe...
 - Czego się nauczyłem/łam...
 - Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

1. Uczniowie wykonują pozostałe zadania z e-materiału – zestaw ćwiczeń.

Materiały pomocnicze:

- tradycyjne podręczniki;
- flamastry, mazaki, arkusze papieru.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

- Medium w sekcji „Wirtualne laboratorium – S” można wykorzystać jako materiał służący powtórzeniu materiału w temacie „Badanie odczynu oraz pH wodnych roztworów kwasów, zasad i soli”.