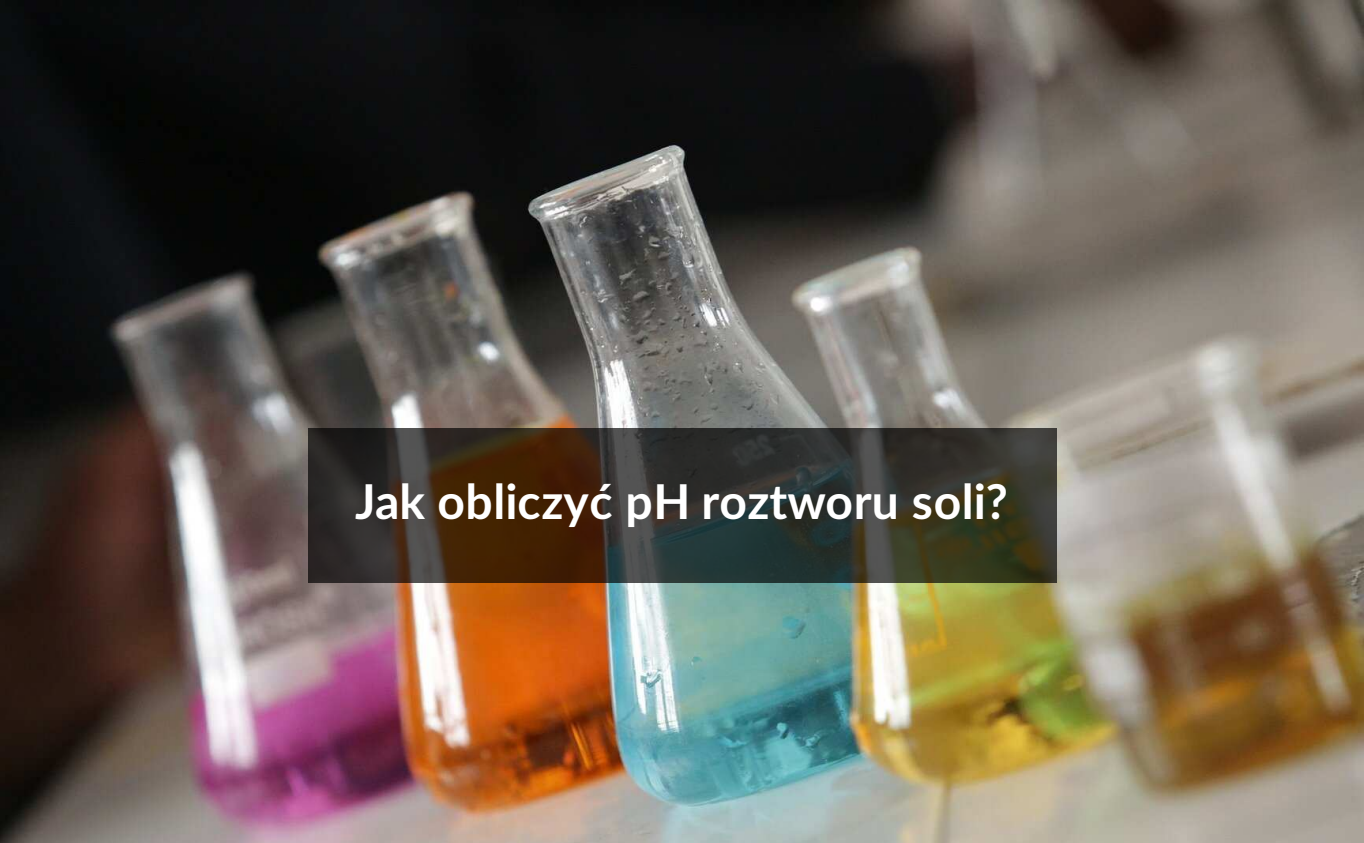




Jak obliczyć pH roztworu soli?

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



Jak obliczyć pH roztworu soli?

Sole mocnych kwasów i zasad są w wodzie całkowicie zdysocjowane na jony i nie ulegają reakcją hydrolizy.

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

Wodorowęglan sodu (NaHCO_3) jest związkiem chemicznym, zaliczanym do wodorosoli – soli zawierających atom wodoru. Zwyczajowo nazywany jest sodą oczyszczoną lub kwaśnym węglanem sodu, jednak jeśli dodamy do wodnego roztworu tej soli kilku kropli alkoholowego roztworu fenoloftaleiny, zabarwi się na malinowo, co świadczy o jego zasadowym odczynie. Jak widzisz, nazwa zwyczajowa jest jednak myląca. W tym materiale dowiesz się, jak obliczyć pH roztworów soli. Czy możemy je pod tym względem klasyfikować?

Twoje cele

- Wyjaśnisz, jak obliczyć pH roztworów soli.
- Obliczysz pH roztworów soli.
- Na podstawie odpowiednich reakcji, wyznaczysz odczyn roztworu soli.

Przeczytaj

Jony, które pochodzą z dysocjacji soli, mogą w roztworach wodnych wchodzić w reakcje z cząsteczkami wody, co prowadzi do pojawienia się w roztworze jonów oksoniowych lub wodorotlenkowych.

Podział soli ze względu na odczyn roztworu

Reakcja hydrolizy następuje natychmiast po reakcji [dysocjacji elektrolitycznej](#) soli. Jej konsekwencją jest odczyn wodnych roztworów soli. Ze względu na odczyn wodnego roztworu, wyróżniamy następujące sole:

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

Sole słabych kwasów i mocnych zasad
Sole mocnych kwasów i słabych zasad
Sole słabych kwasów i słabych zasad

Zwróć uwagę, że w harmonii nie znajdują się sole mocnych kwasów i zasad. Sole te są w wodzie całkowicie zdysocjowane na jony i nie ulegają reakcjom hydrolizy.

Jak obliczyć pH roztworu soli?

Z poprzedniej części już wiesz, jak można przewidzieć odczyn wodnego roztworu soli. W przypadku, gdy chcesz obliczyć pH roztworu soli, musisz się zapoznać z następującymi pojęciami:

- **stopień hydrolizy** – określa, jaka część danego jonu uległa procesowi hydrolizy w roztworze:

$$\beta_h = \frac{C}{C_0}$$

- C_0 – stężenie wyjściowe (liczba moli) jonu w roztworze, powstałe w wyniku dysocjacji soli;
 - C – stężenie (liczba moli) zhydrolizowanej części jonu (równe stężeniu lub liczbie moli jonów oksoniowych lub wodorotlenkowych powstających w danej reakcji hydrolizy),
- **iloczyn jonowy wody** – iloczyn stężeń jonów oksoniowych (H_3O^+) oraz wodorotlenkowych (OH^-);

$$K_{\text{H}_2\text{O}} = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

W wodzie wynosi 10^{-14} w temperaturze 25°C .

- **stała hydrolizy** K_h – stosunek iloczynu jonowego wody, do stałej dysocjacji słabego kwasu lub słabej zasady:

$$K_h = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K}$$

- pH – ujemny logarytm ze stężenia jonów oksoniowych:

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

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

Przykład 1

Oblicz wartość stałej hydrolizy i stopnia hydrolizy anionu mrówczanowego oraz pH roztworu mrówczanu sodu o stężeniu $0,01 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$. Stała dysocjacji kwasowej

kwasy mrówkowy wynosi $1,8 \cdot 10^{-4}$. Wyniki podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących.

Krok 1. Zapisz równanie dysocjacji soli.

Krok 2. Zapisz wyrażenie na stałą hydrolizy.

Krok 3. Oblicz stopień hydrolizy soli.

Krok 4. Oblicz stężenie jonów wodorotlenkowych.

Krok 5. Oblicz pH roztworu.

Krok 6. Zanotuj odpowiedź.

Przykład 2

Oblicz pH wodnego roztworu chlorku amonu (NH_4Cl) o stężeniu $0,25 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$. Stała dysocjacji zasadowej amoniaku wynosi $1,8 \cdot 10^{-5}$. Wynik podaj z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

Krok 1. Zapisz równanie dysocjacji oraz hydrolizy.

Krok 2. Zapisz wyrażenie na stałą hydrolizy, oblicz stężenie jonów hydroniowych.

Krok 3. Oblicz pH roztworu.

Krok 4. Zapisz odpowiedź.

Przykład 3

Oblicz pH roztworu mrówczanu amonu o stężeniu $0,1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$. Stała dysocjacji kwasowej kwasu mrówkowego wynosi $1,8 \cdot 10^{-4}$, a stała dysocjacji zasadowej amoniaku jest równa $1,8 \cdot 10^{-5}$. Wynik podaj z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

Krok 1. Zapisz równanie dysocjacji soli oraz równania hydrolizy.

Krok 2. Wyznacz wzór na stężenie jonów oksoniowych.

Krok 3. Oblicz stężenie jonów oksoniowych.

Krok 4. Oblicz pH roztworu.

Krok 5. Zanotuj odpowiedź.

Przy obliczaniu pH roztworów soli, musisz zwrócić uwagę na typ soli, na podstawie którego możesz przewidzieć, jaki będzie odczyn jej wodnego roztworu. Na początku najlepiej napisać równanie dysocjacji, a następnie równanie hydrolizy.

Słownik

hydroliza

(gr. *hýdōr* „woda”, *lýsis* „rozłożenie”) rozkład substancji pod wpływem wody prowadzący do obniżenia lub podwyższenia odczynu wodnych roztworów soli

elektrolit

(gr. *ēlektron* „bursztyn”, *lytós* „rozpuszczalny”) przewodnik elektryczny jonowy (zwany też przewodnikiem drugiego rodzaju), w którym poruszające się jony przenoszą ładunki elektryczne; przewodzenie prądu zawsze jest związane z transportem masy

dysocjacja elektrolityczna

samorzutny proces rozpadu elektrolitów (kwasów, zasad, soli) w roztworach na dodatnio i ujemnie naładowane cząstki, tj. jony

kwasy

związki chemiczne, odznaczające się charakterystycznymi właściwościami, m.in.: zdolnością wywoływania reakcji barwnych ze wskaźnikami (np. barwią lakmus na czerwono), roztwarzaniem wielu substancji, są donorami protonu; w wodnych roztworach cząsteczki kwasu w wyniku dysocjacji elektrolitycznej tworzą kationy oksoniowe i aniony tzw. reszt kwasowych

zasady

roztwór wodny związku chemicznego o charakterystycznych właściwościach, m.in.: wywołujące reakcje barwne ze wskaźnikami (np. barwią lakmus na niebiesko), są akceptorami protonu

Bibliografia

P. Atkins, L. Jones, *Chemia ogólna. Cząstki, materia, reakcje*, Warszawa 2018.

A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2007.

A. Śliwa, *Obliczenia chemiczne. Zbiór zadań z chemii ogólnej i analitycznej nieorganicznej*, Warszawa 1976.

Film samouczek

Polecenie 1

Zapoznaj się z poniższym materiałem, w którym omówione zostały krok po kroku sposoby na obliczanie pH roztworów soli, również tych zawierających w sobie jony pochodzące od słabych elektrolitów. Następnie zweryfikuj swoją wiedzę, rozwiązując dołączone ćwiczenia.

Wystąpił błąd

Jak obliczyć pH roztworu soli?

Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1QErFmF2MljO>

Film samouczek pt. *Jak obliczyć pH roztworu soli*

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

Film wyjaśniający schemat obliczania pH roztworu soli.

Wystąpił błąd

Obliczanie pH roztworów soli zawierających w sobie jony pochodzące od słabych elektrolitów

Film dostępny pod adresem </preview/resource/R31sle9PHJGUt>

Film samouczek pt. *Obliczanie pH roztworów soli zawierających w sobie jony pochodzące od słabych elektrolitów*

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

Film opisujący sposób na obliczanie pH roztworu soli posiadającej jony pochodzące od słabych elektrolitów.

Ćwiczenie 1

Uzupełnij poniższe informacje dotyczące wodnych roztworów dwóch soli – chlorku litu (LiCl) i etanianu (octanu) amonu ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$).

Ćwiczenie 2

W wodnym roztworze soli słabej zasady i mocnego kwasu, iloczyn jonowy wody K_w w temperaturze 25°C można przedstawić jako iloczyn wartości stałej dysocjacji słabej zasady K_b , od której wywodzi się analizowana sól oraz wartości tzw. stałej hydrolizy sprzężonego z tą zasadą kwasu Brønsteda K_{ah} .

$$K_w = K_b \cdot K_{ah} = 1,0 \cdot 10^{-14}$$

$$t = 25^\circ\text{C}$$

Korzystając z powyższej informacji, oblicz pH wodnego roztworu bromku amonu o stężeniu molowym $3,0 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$, przygotowanego w temperaturze 25°C . Stała dysocjacji dla amoniaku wynosi w tej temperaturze $1,8 \cdot 10^{-5}$. Wynik podaj z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

Ćwiczenie 3

W wodnym roztworze soli mocnej zasady i słabego kwasu, iloczyn jonowy wody K_w w temperaturze 25°C można przedstawić jako iloczyn wartości stałej dysocjacji słabego kwasu K_a , od którego wywodzi się analizowana sól oraz wartości tzw. stałej hydrolizy, sprzężonej z tym kwasem zasady Brønsteda K_{bh} .

$$K_w = K_a \cdot K_{bh} = 1,0 \cdot 10^{-14}$$

$$t = 25^\circ\text{C}$$

Korzystając z powyższej informacji, oblicz pH wodnego roztworu fluorku wapnia o stężeniu molowym $1,0 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$, przygotowanego w temperaturze 25°C . Stała dysocjacji dla kwasu fluorowodorowego wynosi w tych warunkach $6,3 \cdot 10^{-4}$. Wynik podaj z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1

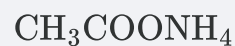


Przyporządkuj odpowiednie stwierdzenia do rodzaju soli.

W wyniku hydrolizy tej soli, pH roztworu maleje.



W wyniku hydrolizy tej soli, pH roztworu rośnie.



W wyniku hydrolizy tej soli, pH roztworu się nie zmienia.



Ćwiczenie 2



Uzupełnij tabelę, wstawiając w odpowiednie miejsce odczyn wodnego roztworu soli.

Sól	Odczyn
HCOONH_4	<input type="text"/>
Na_2CO_3	<input type="text"/>
$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOK}$	<input type="text"/>

kwasowy

zasadowy

zbliżony do obojętnego

obojętny

zasadowy

kwasowy

zasadowy

zbliżony do obojętnego

zasadowy

obojętny

Ćwiczenie 3



Napisz równania hydrolizy poniższych soli:

1. chlorku żelaza(III)
2. bromku glinu
3. chlorku sodu

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 4



Oblicz stopień hydrolizy oraz pH roztworu benzoesu $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$ o stężeniu $0,1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$. Stała dysocjacji kwasu benzoesowego wynosi $6,5 \cdot 10^{-5}$. Wyniki podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących.

$$K_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \cdot 10^{-14}$$

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



Odczyn soli słabych kwasów i zasad zwykle wskazujemy na zbliżony do obojętnego. Aby dokładnie określić odczyn, można porównać wartości stałych dysocjacji słabego kwasu i słabej zasady.

Na podstawie stałych dysocjacji słabych kwasów i zasad, określ, jaki odczyn będą miały wodne roztwory przedstawionych soli.

Wzór soli	Stała dysocjacji kwasowej	Stała dysocjacji zasadowej	Odczyn wodnego roztworu
$\text{CH}_3\text{COONH}_4$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	<input type="text"/>
$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	<input type="text"/>
NH_4NO_2	$4 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	<input type="text"/>

kwasowy

obojętny

kwasowy

lekko zasadowy

obojętny

lekko zasadowy

obojętny

lekko kwasowy

zasadowy

Ćwiczenie 6



W czterech probówkach (1–4) umieszczono jednakowe objętości wodnych roztworów soli o tym samym stężeniu molowym.

1. KCl
2. K_2CO_3
3. $BaCl_2$
4. $(NH_4)_2S$

A. W której probówce fenoloftaleina zabarwi się na kolor malinowy?

3

1

4

2

B. W którym przypadku ma miejsce hydroliza kationowa? Odpowiedź uzasadnij, pisząc odpowiednie równanie reakcji.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 7



Zaproponuj doświadczenie, w którym udowodnisz, że odczyn soli mocnego kwasu i słabej zasady jest kwasowy. Zapisz schemat doświadczenia, obserwacje oraz równanie reakcji.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Kwasomierz Hellinga służy do badania pH gleby. Pewien rolnik, za pomocą tego urządzenia, zbadał odczyn gleby, na której uprawia buraka cukrowego. Wynik badania wskazał na $\text{pH} = 4,5$. Optymalne pH do uprawy buraka cukrowego wynosi 7–6,5. Spośród przedstawionych poniżej soli, wybierz tę, która pozwoli rolnikowi uzyskać optymalne pH gleby. Uzasadnij swój wybór, przedstawiając odpowiednie równania reakcji.

- CaCO_3 ,
- KNO_3 ,
- NH_4NO_3 .

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Robert Wróbel, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Jak obliczyć pH roztworu soli?

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego, liceum, technikum, zakres rozszerzony; uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

VI. Reakcje w roztworach wodnych. Uczeń:

4) wykonuje obliczenia z zastosowaniem pojęć: stała dysocjacji, stopień dysocjacji, pH, iloczyn jonowy wody, iloczyn rozpuszczalności; stosuje do obliczeń prawo rozcieńczeń Ostwalda

Kształtowane kompetencje kluczowe:

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

Cele operacyjne

Uczeń:

- wyjaśnia, jak obliczyć pH roztworów soli;
- oblicza pH roztworów soli;
- na podstawie odpowiednich reakcji określa odczyn roztworu soli.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja dydaktyczna;
- burza mózgów;
- kula śniegowa;
- ćwiczenia uczniowskie;
- film edukacyjny;
- analiza materiału źródłowego;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom pytanie: Jaki smak ma sól kuchenna? Po odpowiedziach uczniów, nauczyciel ponownie pyta: Czy sól może być kwaśna lub gorzka (np. sól Epsom)?
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół pytania: Jak można przewidzieć odczyn wodnego roztworu soli?
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Uczniowie poszukują odpowiedzi w e-materiale dotyczącej pojęcia hydrolizy i podziału soli z uwagi na typ hydrolizy. Chętni uczniowie podają odpowiedzi do pytań zadanych przez nauczyciela?
2. Nauczyciel wyświetla na tablicy multimedialnej film samouczek. Uczniowie układają pytania do filmu, które zadają sobie nawzajem po projekcji filmu i udzielają na nie odpowiedzi. Niezrozumiałe kwestie wyjaśnia nauczyciel.
3. Uczniowie analizują przykłady zawarte w e-materiale. Jeśli pojawią się wątpliwości ze strony uczniów nauczyciel indywidualnie, czy też na forum klasy wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.
4. Uczniowie pracują w parach z częścią „Sprawdź się”. Uczniowie wykonują zadania 3–8. Wybrana osoba czyta po kolei polecenia. Po każdym przeczytanym poleceniu daje uczniom określony czas na analizę i zastanowienie się, a następnie ochotnik z danej pary podchodzi do tablicy i rozwiązuje zadanie. Reszta uczniów ustosunkowuje się propozycji kolegi, ewentualnie podaje swoje pomysły. Nauczyciel, w razie potrzeby, koryguje odpowiedzi, dopowiada istotne kwestie, udziela uczniom informacji zwrotnej. Po wykonaniu zadania i ustaleniu wspólnie przez uczniów rozwiązania, nauczyciel weryfikuje ją i w razie potrzeby uzupełnia.
5. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując pozostałe ćwiczenia zawarte w e-materiale – „Sprawdź się”.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów poprzez zadawanie przykładowych pytań: co to jest hydroliza? Czy każda substancja dysocjuje w takim samym stopniu? Jakie substancje ulegają reakcji hydrolizy? Wyjaśnij, jak można obliczyć pH roztworów soli? Co to jest stała hydrolizy? Jak można ją wyznaczyć?
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie zamieszczają w swoim portfolio:
 - Przypomniałem/łam sobie, że...
 - Co było dla mnie łatwe...
 - Czego się nauczyłam/łem...
 - Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

1. Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia w e-materiale – „Sprawdź się”.
2. Wymień po trzy przykłady słabych elektrolitów, które mają znaczenie w życiu codziennym i określ na podstawie odpowiednich reakcji ich odczyn.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Film edukacyjny może być wykorzystany w celu przygotowania uczniów do wykonania obliczeń. Uczniowie nieobecni na lekcji mogą wykorzystać medium jako nadrobienie zaległości i uzupełnienie luk kompetencyjnych.

Materiały pomocnicze:

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
 - Co to jest hydroliza?
 - Czy każda substancja dysocjuje w takim samym stopniu?

- Jakie substancje ulegają reakcji hydrolizy?
- Wyjaśnij, jak można obliczyć pH roztworów soli?
- Co to jest stała hydrolizy? Jak można ją wyznaczyć?