



Jak obliczyć pH mocnych elektrolitów?

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Film samouczek
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



Przyczyną kwaśnych opadów jest zanieczyszczenie powietrza związkami siarki i azotu. Są to głównie tlenki, które, w reakcji z wodą, prowadzą do powstawania mocnych kwasów, jak kwas siarkowy(VI) (H_2SO_4) czy też kwas azotowy(V) (HNO_3). Potrafisz obliczyć pH roztworu wodnego kwasu siarkowego(VI), wiedząc, że kwas ten jest mocnym elektrolitem?

Twoje cele

- Przeanalizujesz sposób obliczania pH roztworów mocnych kwasów jedno- i wieloprotonowych oraz roztworów mocnych wodorotlenków jedno i wielowodorotlenowych.
- Obliczysz pH roztworów mocnych kwasów i wodorotlenków na podstawie znajomości stężenia elektrolitu.
- Wykorzystasz wzory na obliczanie stężenia molowego do wyznaczenia pH roztworu.

Przeczytaj

Wśród [elektrolitów](#) mocnych wyróżnić można m.in. roztwory niektórych kwasów i wodorotlenków. Poniżej przedstawiono ogólną procedurę obliczania ich [pH](#).

Obliczanie pH mocnych kwasów

Kwasy jednoprotone

Do mocnych kwasów jednoprotowych należą np.: HCl, HBr, HI, HMnO₄, HNO₃, HClO₃, HClO₄.

Kwasy wieloprotone

Ważne!

Do mocnych kwasów wieloprotowych należy np. H₂SO₄.

Obliczanie pH roztworów mocnych wodorotlenków

Wodorotlenki, w których na jeden kation metalu przypada jeden anion wodorotlenkowy

Do mocnych wodorotlenków, w których na jeden kation metalu przypada jeden anion wodorotlenkowy należy np. KOH, NaOH i inne wodorotlenki litowców.

Wodorotlenki, w których na jeden kation metalu przypadają dwa lub więcej anionów wodorotlenkowych

Do mocnych wodorotlenków, w których na jeden kation metalu przypadają dwa lub więcej anionów wodorotlenkowych należy np. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ i inne wodorotlenki berylowców (z wyj. berylu).

Ważne!

Przedstawiona metoda wyznaczania pH roztworów mocnych kwasów i wodorotlenków nie uwzględnia jonów, pochodzących z procesu autodysocjacji wody. Stężenie jonów, które powstają w czasie autodysocjacji wody, jest bowiem tak małe, że można je pominąć. Stężenia te należałoby jednak uwzględnić w sytuacji obliczania pH roztworów kwasów i zasad o bardzo dużych rozcieńczeniach, np. dla kwasów i zasad o stężeniu mniejszym od $10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.

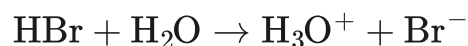
Obliczanie pH silnie rozcieńczonego roztworu mocnego kwasu jednoprotowego

Przykład 1

Jakie jest pH roztworu HBr, którego stężenie wynosi $10^{-8} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$?

Rozwiązanie

Kwas dysocjuje całkowicie, a równanie [dysocjacji elektrolitycznej](#) tego kwasu ma postać:



Gdyby założyć, że stężenie [jonów oksoniowych](#) jest równe stężeniu kwasu, otrzymalibyśmy wynik:

$$\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log_{10}[10^{-8}] = 8$$

Takie rozwiązanie mogłoby sugerować, że roztwór ma zasadowy odczyn, co jest nieprawdą.

Z tego względu, dla silnie rozcieńczonych roztworów mocnych elektrolitów, należy uwzględnić jony pochodzące z autodysocjacji wody.

Całkowite stężenie jonów oksoniowych w roztworze rozcieńczonego mocnego kwasu jest sumą stężenia jonów oksoniowych, które pochodzą z dysocjacji kwasu i z autodysocjacji wody.

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_c = [\text{H}_3\text{O}^+]_w + [\text{H}_3\text{O}^+]_k$$

gdzie:

- $[\text{H}_3\text{O}^+]_c$ – całkowite stężenie jonów oksoniowych w roztworze;
- $[\text{H}_3\text{O}^+]_w$ – stężenie jonów oksoniowych pochodzących z autodysocjacji wody.

Obliczamy stężenie jonów oksoniowych, pochodzących z autodysocjacji wody w temperaturze 25°C:

$$x = [\text{H}_3\text{O}^+]_w = [\text{OH}^-]_w$$

$$10^{-14} = ([\text{H}_3\text{O}^+]_w + [\text{H}_3\text{O}^+]_k) \cdot [\text{OH}^-]_w$$

$$10^{-14} = (10^{-8} + x) \cdot x$$

$$10^{-14} = 10^{-8}x + x^2$$

$$x^2 + 10^{-8}x - 10^{-14} = 0$$

$$\sqrt{\Delta} = 2,0025 \cdot 10^{-7}$$

$$x_1 < 0$$

$$x_2 = 9,5125 \cdot 10^{-8}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_w = 9,5125 \cdot 10^{-8}$$

- $[\text{H}_3\text{O}^+]_k$ – stężenie jonów oksoniowych, pochodzących z dysocjacji kwasu – $10^{-8} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 9,5125 \cdot 10^{-8} + 10^{-8} = 1,05125 \cdot 10^{-7}$$

$$\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}_3\text{O}^+]_c = -\log_{10}[1,05125 \cdot 10^{-7}] = 6,98$$

Odpowiedź

pH roztworu HBr o stężeniu $10^{-8} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ wynosi 6,98.

Słownik

elektrolit

(gr. *ēlektron* „bursztyn”, *lytós* „rozpuszczalny”) związek chemiczny, który ulega procesowi rozpadu na jony pod wpływem wody i jest zdolny do przewodzenia prądu elektrycznego; gdy jest całkowicie zdysocjowany, mówimy o elektrolicie mocnym

dysocjacja elektrolityczna

(łac. *dissociātiō* „rozdzielenie”) samorzutny proces rozpadu cząsteczek elektrolitów (kwasów, zasad, soli) w roztworach na dodatnio i ujemnie naładowane cząstki, tj. jony pod wpływem działania rozpuszczalnika

jon oksoniowy (hydroniowy)

H_3O^+ ; jednododatni jon, powstający w wyniku dołączenia się do cząsteczki wody jonu wodorowego

pH

ujemny logarytm dziesiętny ze stężenia jonów oksoniowych, wskaźnik odczynu roztworu

$$\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}_3\text{O}^+]$$

Bibliografia

Kocjan R., *Chemia analityczna. Podręcznik dla studentów*, t. 2, Warszawa 2000.

Minczewski J., Marczewski Z., *Chemia analityczna. T. 3. Analiza instrumentalna*,
Warszawa 1975.


Film samouczek

Polecenie 1

Zapoznaj się z filmem, a dowiesz się, w jaki sposób obliczyć pH dla roztworów elektrolitów mocnych.

Trwa wczytywanie danych ..

Uczniowie wraz z nauczycielem przygotowali w szkolnym laboratorium chemicznym cztery wodne roztwory o jednakowych stężeniach wynoszących $0,01 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.



I
HCl_(aq)
C = $0,01 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$
V = 1 dm^3

II
H₂SO₄_(aq)
C = $0,01 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$
V = 1 dm^3

III
NaOH_(aq)
C = $0,01 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$
V = 1 dm^3

IV
Ba(OH)₂_(aq)
C = $0,01 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$
V = 1 dm^3

Hipoteza: Każdy z przygotowanych roztworów I – IV ma takie samo pH.

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

Film samouczek pt. „*Jak obliczyć pH mocnych elektrolitów?*”

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

Film nawiązujący do treści materiału – dotyczy sposobów obliczania pH mocnych elektrolitów. Rozwiązanie do zadania o treści: "Oblicz pH wodnego roztworu kwasu siarkowego (VI) o stężeniu $0,01 \text{ mol na dm}$ indeks górny 3. Wynik podaj z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku". Dysocjacja kwasu siarkowego. I etap. Reakcja:

H indeks dolny 2 SO indeks dolny 4 plus H indeks dolny 2 O strzałka w prawo H indeks dolny 3 O indeks górny plus dodać HSO indeks dolny 4 indeks górny minus. II etap. Reakcja: HSO indeks dolny 4 indeks górny minus dodać H indeks dolny 2 O dwie strzałki nad sobą w dwie przeciwne strony H indeks dolny 2 O indeks górny plus dodać SO indeks dolny 4 indeks górny 2 minus. Stała dysocjacji dla reakcji etapu II. K indeks dolny a2 równa się 1 razy 10 indeks górny minus 2. Obliczenia do zadania: Reakcja I etapu dysocjacji elektrolitycznej: H indeks dolny 2 SO indeks dolny 4 plus H indeks dolny 2 O strzałka w prawo H indeks dolny 3 O indeks górny plus dodać HSO indeks dolny 4 indeks górny minus. Obliczenia - proporcja: 1 mol H indeks dolny 2 SO indeks dolny 4 kreska 1 mol G indeks dolny 3 O indeks górny plus 0,01 mol H indeks dolny 2 SO indeks dolny 4 kreska x $x=0,01$ mol H indeks dolny 3 O indeks górny plus strzałka podwójna w prawo C indeks dolny H indeks dolny 3 O indeks górny plus (etap I) równa się 0,01 mol na dm indeks górny 3 równa się C indeks dolny HSO indeks dolny 4 indeks górny minus. Reakcja II etapu dysocjacji elektrolitycznej: HSO indeks dolny 4 indeks górny minus dodać H indeks dolny 2 O wie strzałki nad sobą w dwie przeciwne strony H indeks dolny 2 O indeks górny plus dodać SO indeks dolny 4 indeks górny 2 minus. Pod HSO indeks dolny 4 indeks górny minus : t indeks dolny 0: 0,01 mol na dm indeks górny 3 t indeks dolny R: (0,01 mol na dm indeks górny 3 minus x) Pod H indeks dolny 3 O indeks górny plus: 0,01 mol na dm indeks górny 3 (0,01 mol na dm indeks górny 3 plus x) Pod SO indeks dolny 4 indeks górny 2 minus: kreska x Wzór z proporcji: K indeks dolny a2 równa się, kreska ułankowa, w liczniku C indeks dolny H indeks dolny 3 O indeks górny plus razy C indeks dolny SO indeks dolny 4 indeks górny 2 minus, w mianowniku C indeks dolny HSO indeks dolny 4 indeks górny minus Obliczenia: 0,01, równa się, kreska ułankowa, w liczniku x razy (0,01 dodać x), w mianowniku (0,01 minus x) x w przybliżeniu wynosi 0,004 mol na dm indeks górny 3 równa się C indeks dolny H indeks dolny 3 O indeks górny plus (etap II) C indeks dolny 3 O indeks górny + (całkowite) równa się C indeks dolny 3 O (etap I) dodać C indeks dolny H indeks dolny 3 O indeks górny + (etap II) C indeks dolny H indeks dolny 3 O indeks górny + (całkowite) równa się 0,014 mol na dm indeks górny 3 pH równa się minus log (C indeks dolny H indeks dolny 2 O indeks górny + (całkowite)) pH w przybliżeniu 1,9.

Ćwiczenie 1

Oblicz pH wodnego roztworu jodowodoru o stężeniu $0,001 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.

Ćwiczenie 2

Oblicz pH wodnego roztworu kwasu azotowego(V) o stężeniu $0,005 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$. Wynik podaj z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

Ćwiczenie 3

Oblicz pH wodnego roztworu wodorotlenku potasu o stężeniu $0,001 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.

Ćwiczenie 4

Oblicz pH wodnego roztworu wodorotlenku strontu o stężeniu $0,005 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



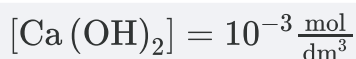
Uzupełnij zdanie, wstawiając odpowiednią wartość.

Suma pH i pOH w temperaturze 25°C wynosi

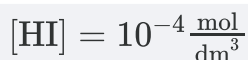
Ćwiczenie 2



Połącz w pary poniższe wyrażenia.



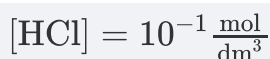
pH=1



pH=4

pH + pOH

pH=11,3



14

Ćwiczenie 3



Oblicz, ile wyniesie pOH roztworu, jeśli do sporządzenia 1 dm³ tego roztworu użyjemy 1 mmol Ba(OH)₂? Zaznacz poprawną odpowiedź.

 3,0 0,0 1,0 2,7

Ćwiczenie 4



Oblicz, ile wyniesie pH roztworu, jeśli do sporządzenia 1 dm^3 tego roztworu zużyjemy 1 mmol Ba(OH)_2 ? Zaznacz poprawną odpowiedź.

11,0

13,0

14,0

11,3

Ćwiczenie 5



Wskaż prawidłową odpowiedź dotyczącą pH roztworu HClO_4 o stężeniu $0,004 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.

3,9

6,9

4

2,4

Ćwiczenie 6



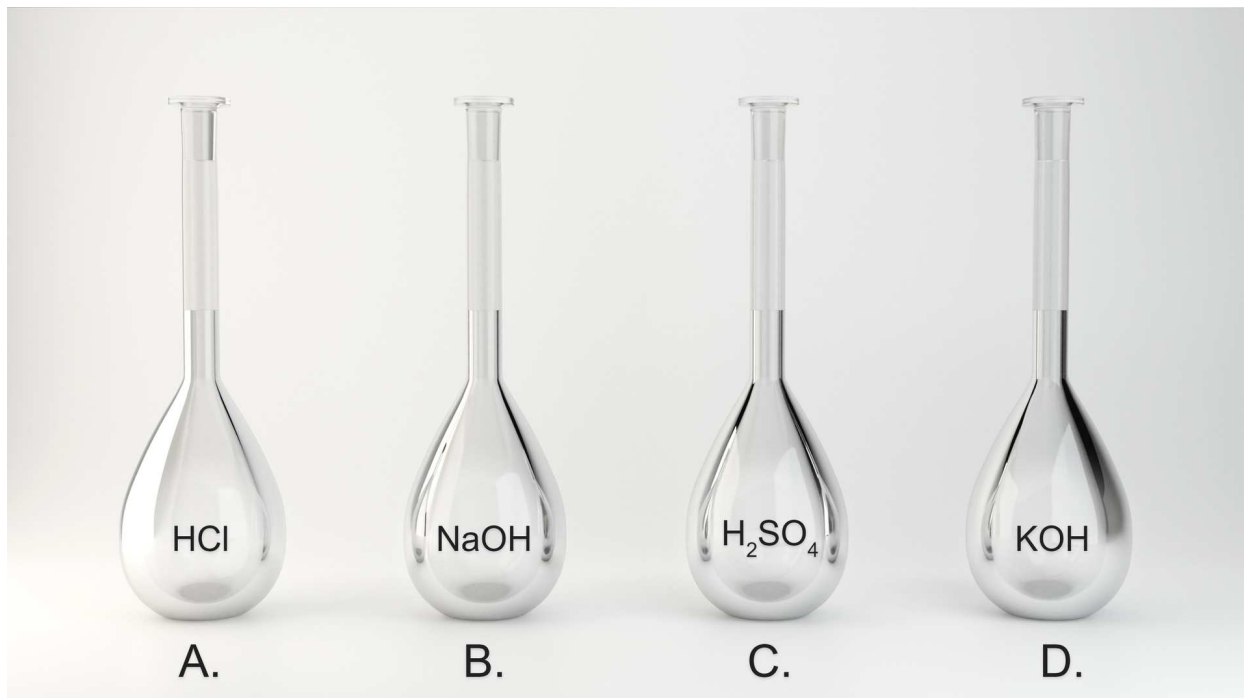
Zadecyduj, które z poniższych informacji są prawdziwe, a które fałszywe. Zaznacz odpowiednio „Prawda” lub „Fałsz”.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
Stężenie jonów oksoniowych w roztworze HCl o stężeniu $0,5 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ równa się stężeniu tego kwasu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W trakcie dysocjacji elektrolitycznej jednego mola NaOH, powstaje 0,5 mola jonów wodorotlenkowych.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aby obliczyć pH mocnych kwasów, trzeba wziąć pod uwagę stężenie rozpatrywanego kwasu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeśli stężenie roztworu wodorotlenku sodu wynosi $2 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$, to jego pH również wynosi 2.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ćwiczenie 7



W czterech kolbach o pojemności 1000 cm^3 znajduje się $0,01$ mola różnych substancji. Wykonaj obliczenia i zaznacz kolbę, w której pH jest najniższe, odpowiedź uzasadnij.



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

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Wskaż prawidłową odpowiedź.

D

C

A

B

Ćwiczenie 8



Do 100 cm^3 $0,2$ molowego roztworu wodorotlenku potasu dodano 900 cm^3 wody. Wykonaj obliczenia i oceń zmianę pH roztworu.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 9



Uczeń miał za zadanie obliczyć pH roztworu HCl, przygotowanego zgodnie z procedurą przedstawioną poniżej.

Instrukcja:

1. Sporządzanie roztworu: Do kolby miarowej o pojemności 250 cm^3 wlać porcję wody destylowanej, dodać 5 cm^3 stężonego kwasu solnego i ostrożnie dopełnić do kreski wodą.

2. Obliczenia: do obliczeń przyjmij następujące masy molowe $M_{Cl} = 35,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$, $M_H = 1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$, gęstość roztworu kwasu solnego $1,16 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, a stężenie procentowe stężonego roztworu HCl wynosi 36%.

Uczeń w punkcie nr 2 przedstawił następujące obliczenia:

$$d = \frac{m}{V}$$

$$m = d \cdot V = 1,16 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 5 \text{ cm}^3 = 5,8 \text{ g}$$

$$M_{HCl} = M_{Cl} + M_H = 35,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 36,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n_{HCl} = \frac{5,8 \text{ g}}{36,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,1589 \text{ mola}$$

$$C_m = \frac{n}{V} = \frac{0,1589}{0,25 \text{ dm}^3} = 0,6356 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \left(\text{w przybliżeniu } 0,64 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right)$$

$$\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log_{10}[0,64] = 0,194$$

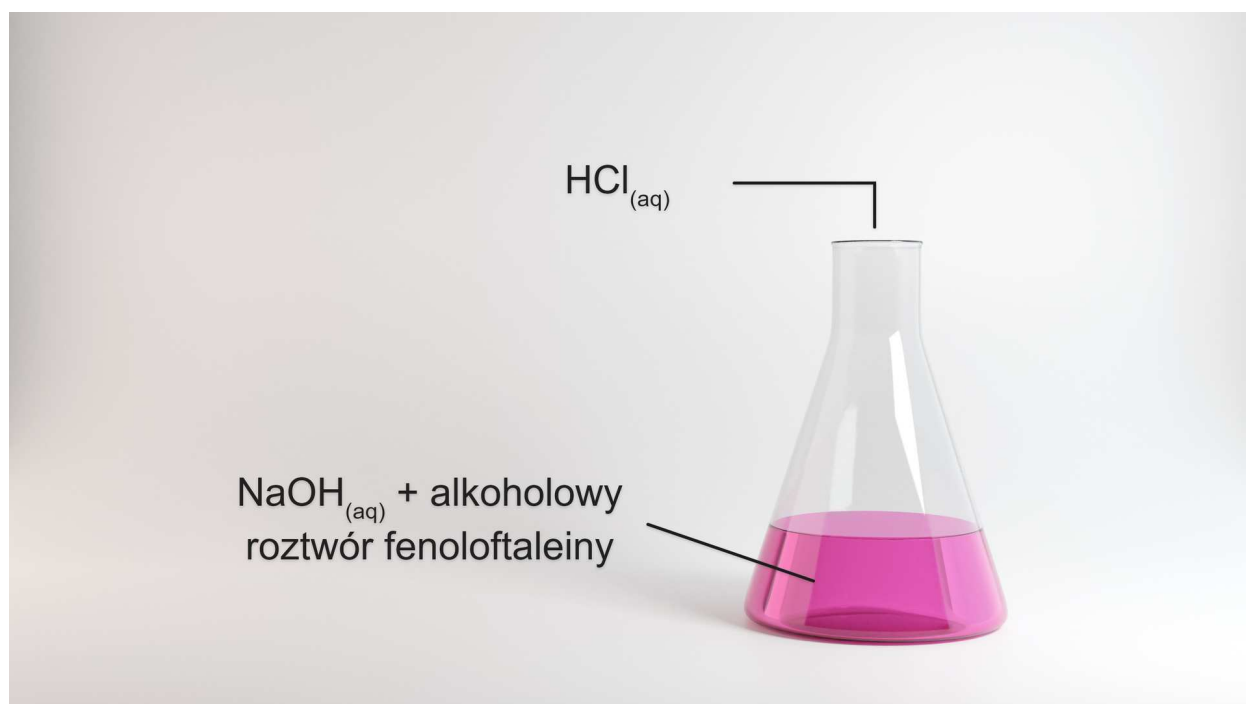
Oceń poprawność wykonania zadania. Odpowiedź uzasadnij.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.



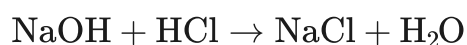
Wykonano doświadczenie, przedstawione na poniższym rysunku.



Schemat doświadczenia

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

W kolbie zaszła reakcja opisana równaniem:



W doświadczeniu zmieszano 100 cm^3 roztworu NaOH o stężeniu $0,1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ oraz 100 cm^3 roztworu HCl o stężeniu $0,2 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$. Po dodaniu kwasu do roztworu wodorotlenku sodu z dodatkiem fenoloftaleiny, zauważono, że malinowa barwa w roztworze zanika. Na podstawie obserwacji postawiono następującą hipotezę:

Zanik malinowej barwy w roztworze wskazuje na to, że kwas chlorowodorowy przereagował z wodorotlenkiem sodu i roztwór w kolbie uzyskał odczyn obojętny.

Zweryfikuj tę hipotezę, wykonując odpowiednie obliczenia. Podaj sprzęt i odczynniki, jakich użyto w doświadczeniu. Uzasadnij swoją opinię, formułując odpowiedni wniosek.

Hipoteza:

Sprzęt i odczynniki laboratoryjne:

Obliczenia:

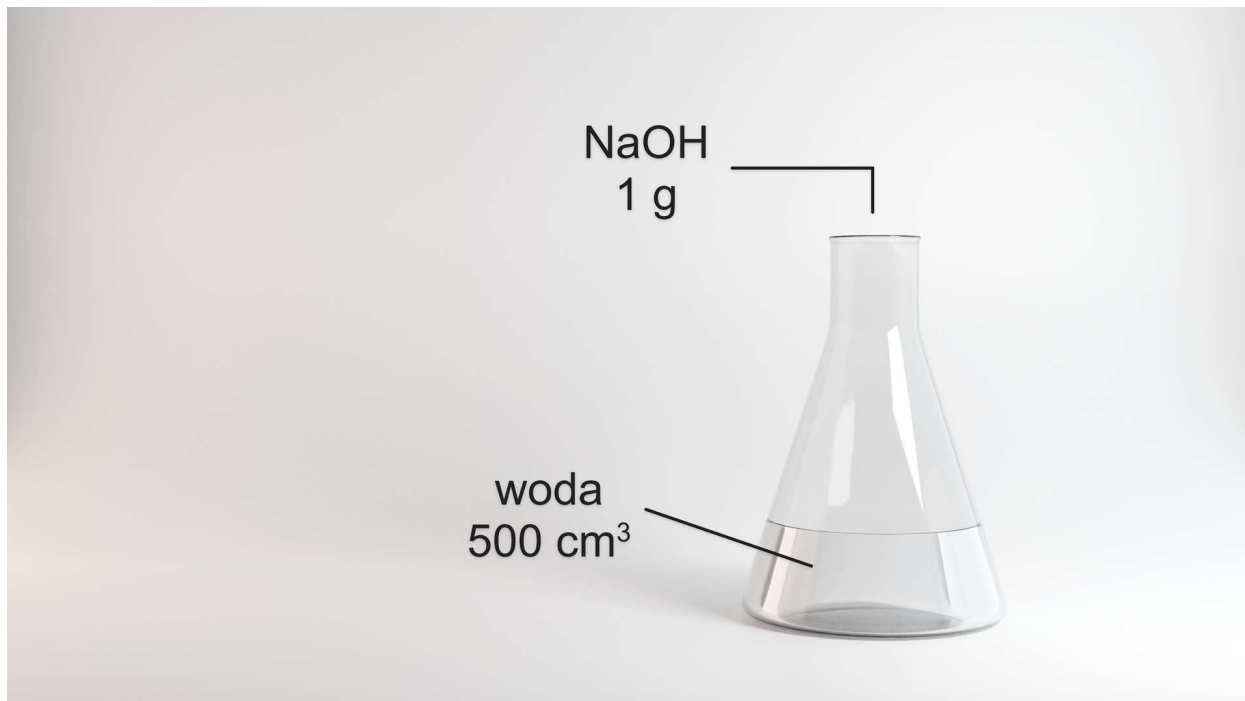
Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Wnioski:

Ćwiczenie 11



W laboratorium wykonano eksperyment przedstawiony na poniższym rysunku. Następnie sprawdzono pH-metrem pH roztworu. Przyrząd wskazał wartość 7,5.



Schemat doświadczenia

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

Przedstaw problem badawczy i zaproponuj hipotezę. Na podstawie wykonanych obliczeń zweryfikuj postawioną hipotezę i sformułuj wnioski.

Problem badawczy:

Hipoteza:

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Wnioski:

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Agata Jarszak-Tyl, Krzysztof Błaszczak

Temat: Jak obliczyć pH mocnych elektrolitów

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, 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, samokontrola podczas nauki.

Cele operacyjne:

Uczeń:

- analizuje poszczególne etapy obliczania pH roztworu mocnych kwasów jedno- i wieloprotonowych oraz mocnych wodorotlenków jedno- i wielowodorotlenowych;
- oblicza pH roztworu mocnych kwasów i wodorotlenków na podstawie znajomości stężenia elektrolitu;
- wykorzystuje wzory na obliczanie stężenia molowego do wyznaczenia pH roztworu.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja dydaktyczna;
- burza mózgów;
- analiza tekstu źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- film samouczek;
- technika gadająca ściana;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

- praca zbiorowa;
- praca w grupach;
- praca indywidualna.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do Internetu/smartfony, tablety;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- rzutnik multimedialny;
- tablica interaktywna/tablica i kreda, mazak;
- aplikacja Mentimeter;
- podręcznik.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje pytania: z czym się kojarzy Wam słowo „kwaśny”? Czy kwasowość można określić ilościowo?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół wyrażenia – pH roztworu. Nauczyciel może wykorzystać aplikację Mentimeter z wykorzystaniem tabletów/smartfonów. Uczniowie na tabletach/smartfonach wpisują określenia, skojarzenia, które widoczne będą na głównym ekranie, a do których będzie można się odnieść indywidualnie. Efektem burzy mózgów ma być przypomnienie wiadomości o pH oraz odczynie roztworu.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel odsyła uczniów do e-materiału – analiza tekstu źródłowego związanego z obliczeniami pH roztworów mocnych elektrolitów. Po pracy własnej nauczyciel zadaje uczniom pytania dotyczące wyrażen: pH, pOH, pKw – pytając o ich interpretację, sposoby obliczania ich wartości, zależności.

2. Nauczyciel wyświetla na tablicy multimedialnej film samouczek z e-materiału dotyczący obliczania pH roztworów mocnych elektrolitów. W trakcie filmu robi pauzę, by uczniowie samodzielnie spróbowali rozwiązać proponowane na filmie zadanie. Na rozwiązanie każdego zadania uczniowie mają 5 minut. Po tym czasie nauczyciel ponownie włącza film i razem z uczniami analizuje rozwiązanie.
3. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy czteroosobowe. Każda z grup rozwiązuje zadania zawarte w e-materiale w części „Sprawdź się” wspierając się e-materiałem lub filmem samouczkiem. Rozwiązania do zadań od 5 do 8 wylosowani uczniowie z poszczególnych grup prezentują na tablicy udzielając komentarza co sprawiło im trudność, a co było dla nich łatwe. Nauczyciel weryfikuje poprawność rozwiązań i ewentualnie wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.

Faza podsumowująca:

1. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:

- Dziś nauczyłem/łam się...
- Zrozumiałem/łam, że...
- Zaskoczyło mnie...
- Dowiedziałem/łam się...
- Przypomniałem/łam sobie, że...
- Łatwe było dla mnie...
- Trudność sprawiało mi...

2. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów zadając przykładowe pytania:

- Co oznaczają wyrażenia: pH, pOH, pK_w?
- Jak obliczyć pH roztworów mocnej zasady?
- Stężenia jakich jonów mnożymy ze sobą, by otrzymać iloczyn jonowy wody?
- Jaki jon nazywamy jonem oksoniowym?

3. Nauczyciel może stworzyć quiz i wykorzystać aplikację Kahoot! lub Quizizz.

Praca domowa:

Uczniowie wykonują ćwiczenia dołączone do filmu samouczka.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Film samouczek może być wykorzystany przez uczniów podczas odrabiania pracy domowej lub przygotowywania się do sprawdzianu wiadomości z działu. Również uczniowie nieobecni na lekcji mogą go wykorzystać jako uzupełnienie luk kompetencyjnych.

Materiały pomocnicze:

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):

- Co oznaczają wyrażenia: pH, pOH, pK_w?
- Jak obliczyć pH roztworów mocnej zasady?
- Stężenia jakich jonów mnożymy ze sobą, by otrzymać iloczyn jonowy wody?
- Jaki jon nazywamy jonem oksoniowym?