



Czy można wykorzystać toksyczne działanie chloru?

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Grafika interaktywna](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Czy można wykorzystać toksyczne działanie chloru?

Chlor wykorzystywany jest przy wybielaniu ubrań.

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

Chlor, w temperaturze pokojowej i pod normalnym ciśnieniem, jest gazem o charakterystycznym żółto-zielonym zabarwieniu i ostrym zapachu. Jako pierwiastek w stanie wolnym, został otrzymany przez szwedzkiego chemika, Carla Wilhelma Scheele, który błędnie sklasyfikował go jako związek chemiczny zawierający tlen. W późniejszych latach brytyjski chemik Humphry Davy sklasyfikował chlor jako pierwiastek. Obecnie chlor i jego związki znalazły szereg zastosowań w codziennym życiu. Należy podkreślić fakt, że jest to pierwiastek szkodliwy dla zdrowia i życia. Czy zastanawiasz się, czy da się w jakiś sposób wykorzystać toksyczne właściwości chloru?

Twoje cele

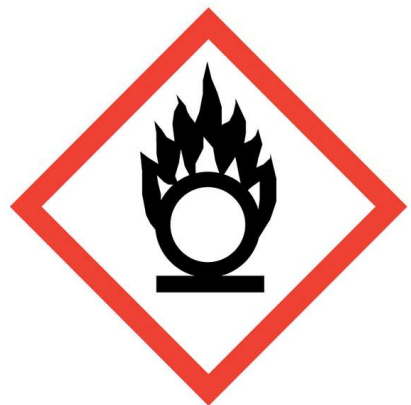
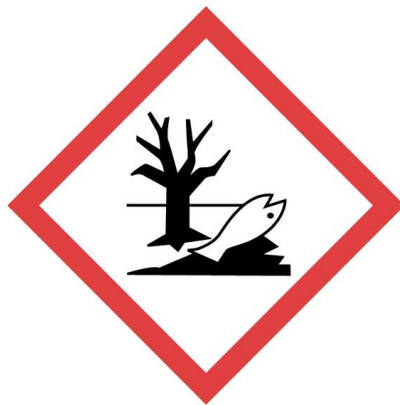
- Dowiesz się, jaki jest wpływ chloru na środowisko.
- Wytlumaczysz, jak należy postępować w przypadku wydzielania się chloru.
- Przedstawisz związki chloru używane do dezynfekcji wody.

Przeczytaj

Chlor w przyrodzie możemy odnaleźć głównie w postaci anionu chlorkowego Cl^- , znajdującego się przede wszystkim w morzach i oceanach. Anion chlorkowy występuje również w ludzkim ciele i odpowiada za prawidłowe funkcjonowanie organizmu. W żołądku także możemy odnaleźć związki chloru. Obecny w soku żołądkowym kwas chlorowodorowy, zwyczajowo zwany kwasem solnym, bierze udział w procesach trawienia pokarmów. Gwarantuje on również niskie **pH**, przez co działa jak bariera dla niektórych mikroorganizmów, takich jak bakterie i grzyby, które pod jego wpływem ulegają zniszczeniu.

Chlor jako substancja toksyczna

Gazowy chlor jest silnie toksyczny, łatwo się utlenia oraz jest szkodliwy dla środowiska. Charakterystyczny zapach tego gazu jest wyczuwalny już przy stężeniu 3,5 ppm (z ang. *part per milion* [część na milion] 10^{-6}), a dawka zagrażająca życiu to 833 ppm. Silnie toksyczne właściwości chloru zostały wykorzystane jako broń chemiczna w trakcie I Wojny Światowej.

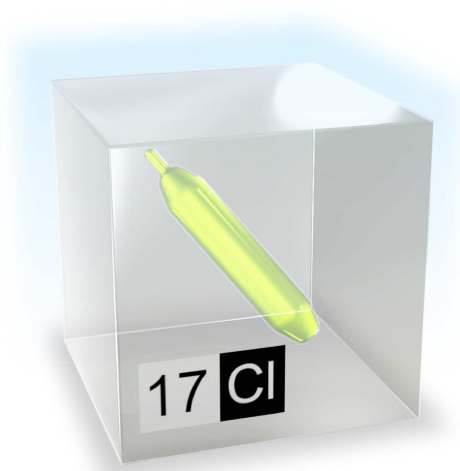


Chlor jest gazem trującym o właściwościach utleniających, ale także szkodliwym dla środowiska.

Źródło: domena publiczna, dostępny w internecie: clp.gov.pl.

Pomimo toksyczności chloru, jest on wykorzystywany do uzdatniania wody. W tym celu jako pierwsi użyli go Amerykanie na początku XX w. Rozpuszczony w wodzie ma właściwości bakteriobójcze. Uzdatnianie wody tym pierwiastkiem zabija znaczną część

bakterii *Escherichia coli*. Ważne jest, aby chlor, w trakcie tego procesu, został wprowadzony w końcowej fazie. Ze względu na swoją wysoką reaktywność, może reagować ze związkami organicznymi, zawartymi w nieoczyszczonej wodzie, tworząc toksyczny dla ludzi i środowiska trichlorometan (chloroform). Ponadto chloru używa się również jako dodatku do wody basenowej, aby ją zdezynfekować.

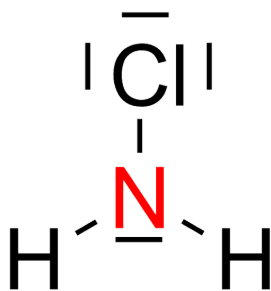


Wizualizacja próbki chloru w warunkach normalnych

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

Ciekawostka

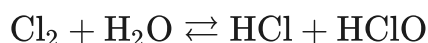
Charakterystyczny zapach wyczuwalny na basenie nie jest zapachem chloru. Odpowiada za niego związek o nazwie chloramina NH_2Cl . Chloramina, podobnie jak chlor, wykorzystywana jest jako środek odkażający.



Wzór kreskowo-elektronowy chloraminy

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

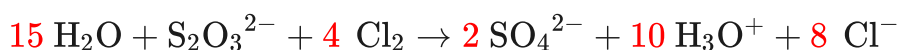
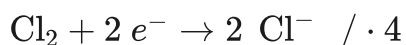
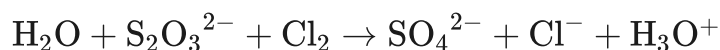
Chlor rozpuszcza się w wodzie. W wyniku reakcji chemicznej chloru z wodą powstaje kwas chlorowodorowy (kwas solny) i kwas chlorowy(I):



Zarówno kwas chlorowy(I), jak i kwas chlorowodorowy (solny) mają właściwości bakteriobójcze.

Pod wpływem niskiego pH, reakcja przesuną równowagę dynamiczną w stronę substratów, przez co może nastąpić wydzielanie się chloru z roztworu, co jest zgodne z regułą Le Chateliera-Brauna (reguła przekory). W związku z tym nie należy mieszać detergentów zawierających chlor z innymi detergentami o odczynie kwasowym.

W przypadku wydzielania się chloru, można go zneutralizować, wykorzystując do tego tiosiarczan sodu o wzorze sumarycznym $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, w którym siarka znajduje się na dwóch różnych stopniach utlenienia: +VI oraz -II. Anion tiosiarczanowy utlenia się do anionu siarczanowego(VI), a chlor redukuje się do anionu chlorkowego:



Reakcję z anionem tiosiarczanowym wykorzystuje się do zmniejszenia ilości chloru np. w basenach czy w roztworach wybielaczy.

Słownik

pH

ujemny logarytm ze stężenia jonów oksoniowych

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

indywiduum

termin opisujący wybrany pierwiastek, związek chemiczny lub cząstkę chemiczną

Bibliografia

Hammond C. R., *The Elements, in Handbook of Chemistry and Physics*, 81st Edition, „Science and Education” 2000.

Szmal Z. S., Lipiec T., *Chemia analityczna z elementami analizy instrumentalnej*, Warszawa 1988.

Dr. n. med. Durska G., *Skutki działania chloru w warunkach ostrego narażenia inhalacyjnego ludzi*, „Portal pacjentów” 2013, online:

<https://www.mp.pl/pacjent/alergie/lista/85983,skutki-dzialania-chloru-w-warunkach-ostrego-narazenia-inhalacyjnego-ludzi>, dostęp: 18.11.2021.

Grafika interaktywna

Polecenie 1

Czy wiesz, czego używa się do dezynfekcji wody w basenie? Jakie reakcje tam zachodzą? Zapoznaj się z grafiką interaktywną na ten temat, a następnie wykonaj ćwiczenia 1 i 2.

Chemia w basenie – grafika interaktywna

Źródło: GroMar Sp. z o.o., opracowano na podstawie informacji dostępnych pod adresem: <https://www.compoundchem.com/2015/08/12/swimming-pools/>, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 1

Które z wymienionych związków chemicznych są używane jako składniki środków do dezynfekcji? Zaznacz poprawne odpowiedzi.

☐ chlorek wapnia

☐ chloran(II) wapnia

☐ chlor

☐ chloran(II) sodu

Ćwiczenie 2

Zaznacz poprawną odpowiedź. Jakie związki chemiczne tworzą się w wyniku reakcji amoniaku i jego analogów z kwasem chlorowym(I) (HClO), czego efektem jest ich obecność w pocie i moczu człowieka?

☐ Fluoroaminy

☐ Amidy

☐ Bezwodniki kwasowe

☐ Chloraminy

Dla zainteresowanych

Czy wiesz, kiedy nastąpiło rozwinięcie technologii chlorowania wody? Zapoznaj się z osią czasu, która przedstawia aplikację chloru lub jego związków w wodzie.

Historia użycia chloru do dezynfekcji wody

Źródło: GroMar Sp. z o.o., opracowano na podstawie: Baker M. N., Taras M. J., *The quest for pure water: the history of water purification from the earliest records to the twentieth century*, 2nd Edition, Denver 1981, s. 341-342 oraz materiał dostępny pod adresem: <https://www.epa.gov/safewater/consumer/pdf/hist.pdf> oraz ustawy: Dz. U. z 2006 r. Nr 123, poz. 858;

Dyrektywa Rady 98/83/WE., licencja: CC BY-SA 3.0.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Uzupełnij tekst, wybierając prawidłowe określenie.

Chlor w przyrodzie możemy odnaleźć głównie w postaci , znajdującego się przede wszystkim . Anion chlorkowy występuje również w ludzkim ciele i odpowiada za prawidłowe funkcjonowanie organizmu. W także możemy odnaleźć związki chloru. Obecny w soku żołądkowym kwas chlorowy, zwyczajowo zwany , bierze udział w procesach . Gwarantuje on również niskie pH, przez co działa jak bariera dla niektórych mikroorganizmów, takich jak bakterie i grzyby, które pod jego wpływem ulegają .

w owocach i warzywach

kationu chlorkowego

w morzach i oceanach

trawienia pokarmów

zniszczeniu

anionu chlorkowego

kwadem siarkowym

żołądku

kwadem solnym

Ćwiczenie 2



Wskaż zdanie prawdziwe.

- ☐ Chlor w temperaturze pokojowej i ciśnieniu atmosferycznym jest gazem o charakterystycznym zapachu.
- ☐ Chlor w temperaturze pokojowej i ciśnieniu atmosferycznym jest cieczą o zielonym zabarwieniu.
- ☐ Chlor gwałtownie reaguje z tlenem w powietrzu, tworząc tlenki.
- ☐ Chlor gwałtownie reaguje z wodą.

Ćwiczenie 3



Wybierz poprawne dokończenie poniższego zdania.

Toksyczne właściwości chloru wykorzystuje się:

- ☐ w matowieniu powierzchni stali.
- ☐ w nadawaniu połysku metalom.
- ☐ w ostatnim etapie uzdatniania wody pitnej.
- ☐ w pierwszym etapie uzdatniania wody pitnej.

Ćwiczenie 4



Zaznacz poprawne odpowiedzi.

Wskaż zdania fałszywe.

- ☐ Chlor ma właściwości redukujące.
- ☐ Chlor jest pierwiastkiem biernym chemicznie.
- ☐ Chlor ma właściwości utleniające.

Ćwiczenie 5



Wybierz, którego z poniższych związków chemicznych użyjesz do neutralizacji nadmiaru chloru w wodzie basenowej. Odpowiedź uzasadnij odpowiednim równaniem reakcji.

☐ tiosiarczan sodu

☐ siarczan(VI) potasu

Odpowiedź:

Ćwiczenie 6



Wyjaśnij, dlaczego należy unikać kontaktu detergentów, które zawierają chlor, z substancjami o odczynie kwasowym. Swoje wyjaśnienie poprzyj odpowiednim równaniem reakcji chemicznej.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 7



Wyjaśnij, dlaczego wodę pitną uzdatnia się chlorem w ostatnim etapie oczyszczania.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 8



Sole chloranu(II), reagując z wodą, tworzą kwas chlorowy(II), który jest środkiem bakteriobójczym w wodzie basenowej. Kwas ten istnieje w wodzie ze słabszym utleniaczem – jonem chloranowym(II). Zapisz równanie reakcji chemicznej (w formie cząsteczkowej), zachodzącej pomiędzy chloranem(II) sodu a wodą.

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

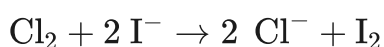
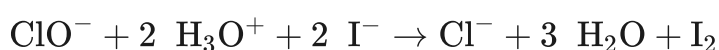
Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 9



Siła roztworów uwalniających chlor, a także ich dozowanie w zastosowaniach, takich jak chlorowanie wody czy odkażanie basenów, jest zwykle wyrażane jako stężenie masowe „wolnego chloru” lub „dostępnego chloru”. Jest to masa gazowego chloru (Cl_2), która dawałaby taką samą siłę utleniania, jak produkt zawarty w określonej masie lub objętości danej cieczy.

Aby wyznaczyć ilość wolnego chloru, wykonuje się reakcję utleniania jodków do wolnego jodu w środowisku kwasowym.



Jaka liczba moli chloranu(II) sodu ma taką samą siłę utleniającą jak 1 mol chloru?

Odpowiedź:

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Marcin Sz. Małecki, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Czy można wykorzystać toksyczne działanie chloru?

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

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

X. Metale, niemetale i ich związki. Uczeń:

11) analizuje i porównuje właściwości fizyczne i chemiczne fluorowców.

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:

- wiąże właściwości chloru z jego zastosowaniem;
- pisze reakcję chemiczną chloru z wodą;
- wyjaśnia, dlaczego nie należy mieszać detergentów zawierających chlor z innymi detergentami o kwasowych właściwościach.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- pogadanka;
- dyskusja dydaktyczna;

- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- grafika interaktywna;
- mapa pojęć;
- technika bateria.

Formy pracy:

- praca zbiorowa;
- praca w parach;
- praca indywidualna.

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wyświetla okładkę e-materiału i zadaje uczniom pytania: Co ma wspólnego chlor z praniem? Czy zawsze toksyczne właściwości sprawiają, że nie można wykorzystywać danych substancji?
2. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują na kartkach i gromadzą w portfolio.
3. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie odpowiadają na pytanie: Jakimi właściwościami charakteryzuje się chlor? Nauczyciel może zapisywać propozycje uczniów na tablicy w formie mapy pojęć.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy interaktywnej układ okresowy pierwiastków chemicznych. Prosi uczniów o wskazanie chloru oraz podanie informacji, odczytanych z układu okresowego, dotyczących chloru.
2. Powrót do fazy wstępnej – uczniowie wyszukują informacje na temat właściwości fizykochemicznych chloru w dostępnych źródłach informacji, w tym w e-materiale, po czym uzupełniają mapę pojęć na tablicy.
3. Nauczyciel omawia z uczniami toksyczne właściwości chloru i ich wykorzystanie (w oczyszczaniu wody pitnej i wody basenowej). Podkreśla, dlaczego proces chlorowania jest ostatnim procesem w oczyszczaniu. Wyjaśnia uczniom, dlaczego należy unikać kontaktu detergentów zawierających chlor z innymi o charakterze

kwasowym. Wyświetla uczniom na tablicy interaktywnej piktogramy i pyta o ich znaczenie.

4. Nauczyciel proponuje uczniom pracę w parach z grafiką interaktywną. Uczniowie poznają kolejne właściwości chloru wykorzystywane w życiu codziennym. Zapoznają się z poleceniem zawartym w medium i wykonują ćwiczenia.
5. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując zawarte w e-materiale w sekcji „Sprawdź się” ćwiczenia.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie na planszy z narysowaną baterią i zaznaczonymi poziomami jej naładowania (np. co 5-10%), zaznaczają cenkami, w jakim stopniu opanowali zagadnienia wynikające z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji. W przypadku, gdy bateria nie jest naładowana w 100%, zastanawiają się, w jaki sposób podnieść swój poziom posiadanej wiedzy.

Praca domowa:

Uczniowie wykonują w e-materiale w sekcji „Sprawdź się” pozostałe ćwiczenia, których nie zdążyli wykonać na lekcji.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Grafika interaktywna może być wykorzystana w trakcie lekcji oraz jako pomoc przy odrabianiu zadania domowego, w przygotowywaniu się do lekcji czy pracy kontrolnej.

Materiały pomocnicze:

Nauczyciel przygotowuje planszę z narysowaną baterią i zaznaczonymi poziomami jej naładowania (np. co 5-10%) do oceny stopnia opanowania zagadnień oraz cenki dla uczniów.