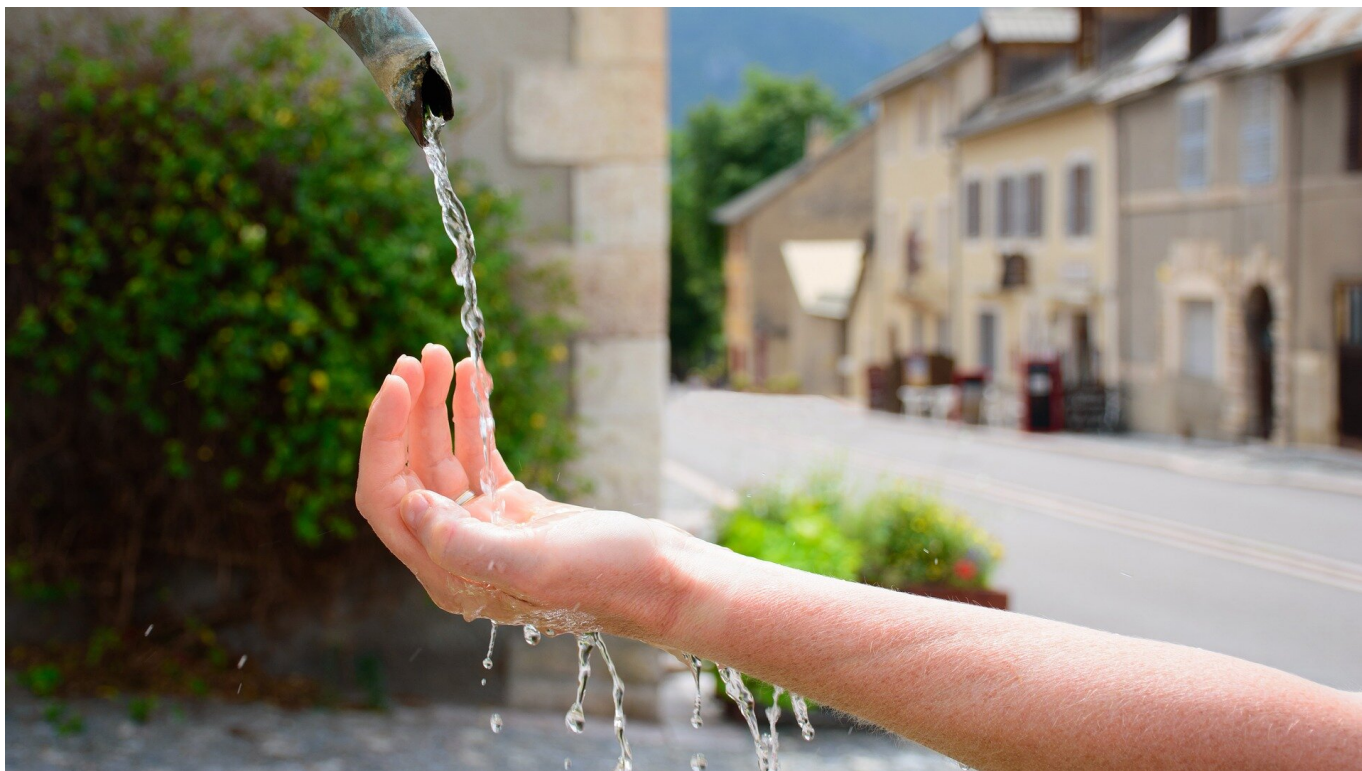
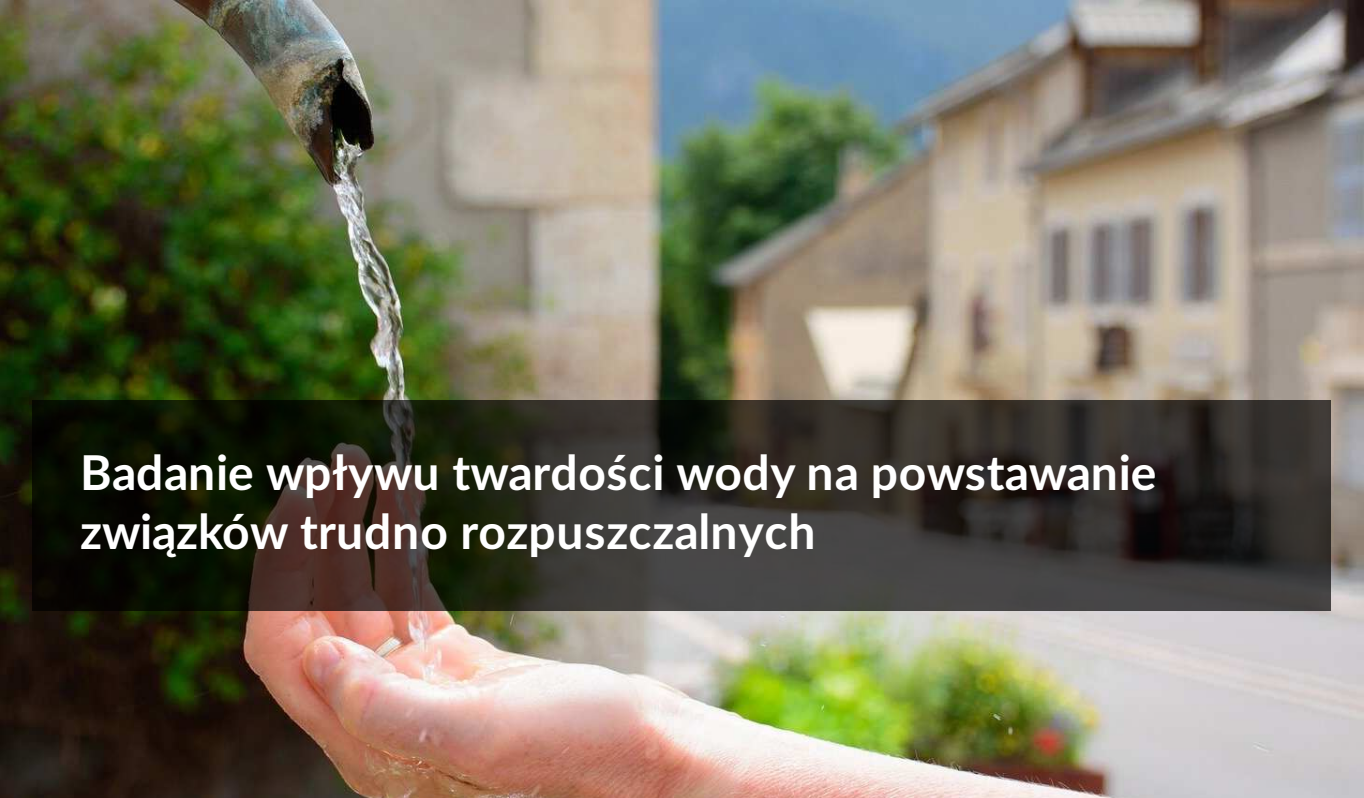




Badanie wpływu twardości wody na powstawanie związków trudno rozpuszczalnych

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



Badanie wpływu twardości wody na powstawanie związków trudno rozpuszczalnych

Twarda woda zawiera w swoim składzie różne sole mineralne. Bogata w minerały, utrudnia produktom myjącym wytworzenie piany i nie pozwala im się wystarczająco rozpuścić. W efekcie, na skórze pozostaje oleista, nieprzyjemna warstwa, nawet po spłukaniu.

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

Jak często, to czego nie widać gołym okiem jest w stanie wpłynąć na życie człowieka? Można by rzec, że nieustająco! Przykładem dość oczywistym jest woda. Na oko wydaje się być taka sama we wszystkich domach, jednak gdyby zbadać ją dokładnie, można dowiedzieć się, jak bardzo się między sobą różni. Co niekorzystnie wpływa na jakość wody? W jaki sposób można określić jej jakość?

Twoje cele

- Zdefiniujesz pojęcie twardej wody i dokonasz jej podziału ze względu na zawartość soli mineralnych.
- Zapiszesz i uzgodnisz równania reakcji powstawania trudno rozpuszczalnych związków w trakcie mycia.
- Przeprowadzisz doświadczenie badające wpływ twardej wody na powstawanie trudno rozpuszczalnych osadów.

Przeczytaj

Skład wody

Nie zawsze woda jest równa wodzie. Co to oznacza? Czasem jej skład jest nieco bogatszy i wówczas sprawia ona pewne problemy, czy to podczas prania, czy mycia rąk. Ma to związek z [twardością wody](#), która zawiera w swoim składzie różne sole mineralne. Najczęściej są to sole: wapnia, magnezu, czasem żelaza, manganu i innych metali wielowartościowych, które dostały się do wody na skutek rozpuszczenia soli zawartych w glebie przez wody opadowe. Istnieją trzy rodzaje twardości wody: twardość węglanowa (T_w), [twardość niewęglanowa](#) (T_s) oraz [twardość ogólna](#) (T_o). Jak sama nazwa wskazuje, [twardość węglanowa](#) to twardość wywołana obecnością wodorowęglanów wapnia i magnezu ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$). Analogicznie, twardość niewęglanowa jest spowodowana zawartością w wodzie głównie siarczanów (VI) i chlorków magnezu i wapnia (w mniejszym stopniu azotanów, krzemianów i innych rozpuszczalnych soli wapnia, magnezu i różnych metali). Natomiast twardość ogólna jest sumą twardości węglanowej i niewęglanowej.

Ciekawostka



Mydło zmniejsza napięcie powierzchniowe wody.

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

Twardość wody wpływa na napięcie powierzchniowe wody. Zależność ta jest następująca: większe napięcie powierzchniowe wody powoduje trudności w zwilżaniu nią różnych powierzchni, a co za tym idzie taką wodą trudniej czyścić zabrudzone powierzchnie. Stosowanie twardej wody do mycia wymaga użycia większych ilości mydła, w konsekwencji czego wytrącają się trudno rozpuszczalne sole kwasów tłuszczowych i metali odpowiedzialnych za twardość wody.

Podobnie jak wiele innych wielkości, twardość wody również posiada odpowiednią jednostkę. Wyrażana jest ona w tzw. stopniach twardości wody (niemieckich ($^{\circ}\text{n}$), francuskich ($^{\circ}\text{f}$), angielskich ($^{\circ}\text{e}$)) lub w milivalach (miligramorównoważnikach) jonów wapnia i magnezu w 1 dm^3 wody. Twardość wód naturalnych mieści się w granicach od 5 do 30°n . Najczęstsza twardość wody użytkowej, która występuje w kranach, wynosi ok. 10°n . Według norm polskich twardość wody pitnej powinna wynosić od 60 do $500\frac{\text{mg CaCO}_3}{\text{dm}^3}$. Zgodnie ze stopniami twardości, wodę klasyfikujemy zgodnie z tabelą:

Twardość wody ($^{\circ}\text{n}$)	Rodzaj wody
0-5	bardzo miękka

Twardość wody (° n)	Rodzaj wody
5-10	miękka
10-15	o średniej twardości
15-20	o znacznej twardości
20-30	twarda
ponad 30	bardzo twarda

Na podstawie: www.mpwik.org

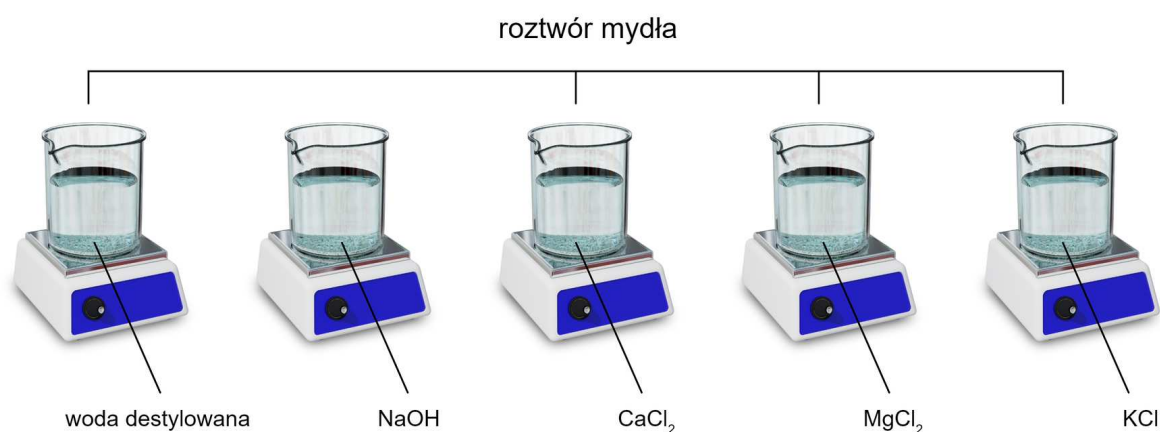
Polecenie 1

Przeprowadź doświadczenie, w którym wykażesz, jak niektóre jony wpływają na tworzenie się związków trudno rozpuszczalnych w reakcji z mydłem. Następnie odpowiedz na pytania.

Doświadczenie 1

„Badanie wpływu twardości wody na powstawanie związków trudno rozpuszczalnych”.

Schemat doświadczenia:



Schemat doświadczenia

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

Odpowiedz na poniższe pytania:

1. Czy w każdej zlewce powstanie piana?
2. W której ze zlewek powstanie kłaczkowaty nierozpuszczalny osad?
3. Przedstaw reakcję, jaka zachodzi w zlewce, w której wytrącił się kłaczkowaty osad.
4. Jakie jony tworzą z wyższymi kwasami karboksylowymi trudno rozpuszczalne sole?
5. Jaką sól można zastosować do zmiękczenia wody w zlewce nr 3?

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Słownik

twardość wody

cecha wody, na którą wpływa obecność zawartych w niej soli mineralnych

twardość węglanowa

twardość, która spowodowana jest obecnością w wodzie wodorowęglanów wapnia i magnezu, nazywana jest inaczej twardością przemijającą

twardość niewęglanowa

twardość, która jest spowodowana obecnością soli w wodzie, czyli: chlorków, siarczanów(VI) (magnezu i wapnia), ale również w mniejszym stopniu azotanów, krzemianów i innych soli wapnia, magnezu i różnych metali; nazywana jest inaczej twardością trwałą

twardość ogólna

suma twardości niewęglanowej i węglanowej

napięcie powierzchniowe

siła działająca na jednostkę długości powierzchni swobodnej cieczy wywołana istnieniem międzycząsteczkowych sił przyciągania

Bibliografia

Encyklopedia PWN

Hejwowska S., Marcinkowski R., *Równowagi i procesy jonowe*, Gdynia, 2005.

Symulacja interaktywna

Symulacja 1

Przy pomocy przedstawionej poniżej animacji zbadaj wpływ twardości wody na powstawanie związków trudno rozpuszczalnych, a następnie rozwiąż ćwiczenia zamieszczone pod animacją.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D50UBTjpF>

Symulacja interaktywna pt. „Badanie wpływu twardości wody na powstawanie związków trudno rozpuszczalnych”

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

Ćwiczenie 1

Wyjaśnij, jak powstają związki trudno rozpuszczalne w twardej wodzie.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 2

Wymień wady twardej wody.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 3

Odpowiedz, po czym można rozpoznać, że woda jest twarda.

Odpowiedź:

Sprawdź się

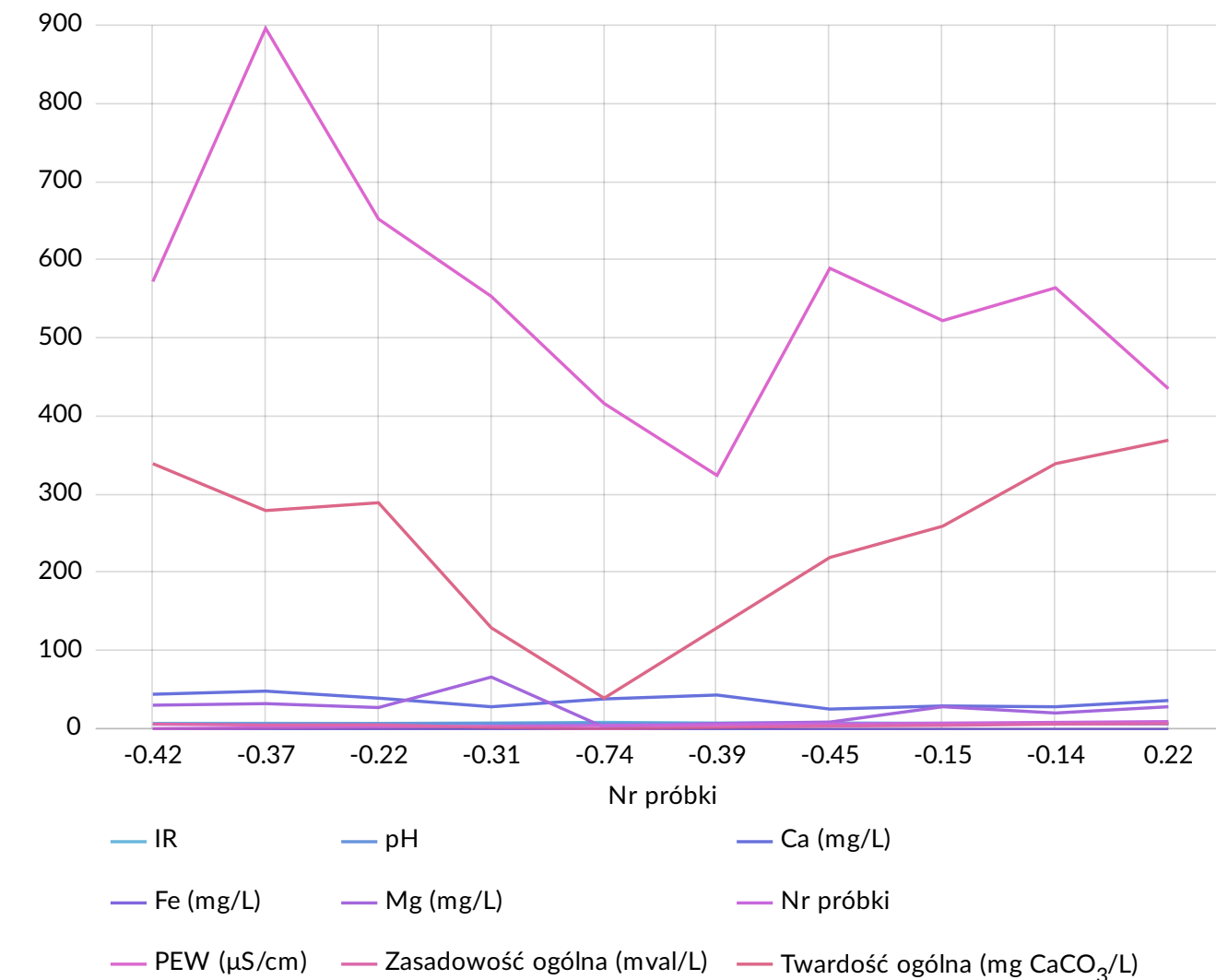
Pokaż ćwiczenia:   

Informacja do ćwiczeń

Przedstawiony poniżej wykres przedstawia charakterystykę próbek wody pobranych z różnych obiektów, czyli stanowi zestawienie badanej wody oraz stopnia jej stabilności obliczonej na podstawie indeksów Ryznara (IR) oraz Langeliera (IL). Przeanalizuj go, a następnie odpowiedz na pytania, które pomogą w omówieniu wykresu.

Indeks stabilności Ryznara – informuje o potencjalnej korozyjności wody obiegowej, a także o tendencji do wytrącania osadów mineralnych. Wartości optymalne indeksu to zakres od 6,0 do 7,0. Przy wartościach przekraczających 5,0 następuje powolne wytrącanie osadów mineralnych, natomiast poniżej 5,0 wartości indeksu należy się spodziewać szybkiego wytrącania dużych ilości osadów.

Indeks stabilności Langeliera – pozwala oszacować, jak duża jest w układzie tendencja do wytrącania osadów węglanów wapnia i magnezu (kamień wodny). Najlepsze wartości indeksu Langeliera, w których nie zachodzi wytrącanie osadów, mieszczą się w zakresie od $-0,5$ do $0,5$. W obszarze indeksu od $0,5$ do $2,0$ następuje słabe strącanie osadów, natomiast przy wartościach indeksu przekraczających $2,0$ ma miejsce proces szybkiego wytrącania dużych ilości węglanów wapnia i magnezu.



Wykres interaktywny pt. „Próbki wody pobrane z różnych obiektów”

Źródło: GroMar Sp. z o.o., Mulik, M.; Bożym, M.; "Wpływ jakości wody na tworzenie się produktów korozji i kamienia kotłowego w instalacjach c.o i c.w.u." Rynek Instalacyjny 5/2017., licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 1



Na podstawie informacji do ćwiczeń dopasuj zakres zawartości do odpowiedniego symbolu wapnia lub magnezu.

Ca

26-49 $\frac{\text{mg}}{\text{L}}$

Mg

2,8-67 $\frac{\text{mg}}{\text{L}}$

Ćwiczenie 2



Zaznacz, w których próbkach występowało najwyższe stężenie wapnia i magnezu.

☐ próbka 8

☐ próbka 9

☐ próbka 5

☐ próbka 3

☐ próbka 6

☐ próbka 2

☐ próbka 10

☐ próbka 7

☐ próbka1

☐ próbka 4

Ćwiczenie 3



Jak oceniasz udział żelaza w badanych próbkach wody?

Odpowiedź

Ćwiczenie 4



Skąd pochodzi żelazo w kamieniu kotłowym?

Odpowiedź

Ćwiczenie 5



W jakim zakresie występowała zasadowość ogólna próbek wody? Czy zwiększenie zasadowości wpływa na tendencję do tworzenia się kamienia kotłowego?

Odpowiedź

Ćwiczenie 6



Uzupełnij poniższy tekst, wpisując odpowiednie dane na podstawie informacji do ćwiczeń.

Twardość wody była zróżnicowana w badanych próbkach. twardością wody charakteryzowała się woda z próbki nr 5 ($\frac{\text{mg CaCO}_3}{\text{dm}^3}$), co klasyfikuje ją jako .

Ćwiczenie 7



Dokończ poniższe zdania.

Jako wodę miękką sklasyfikowano wodę z próbek...

☐ 3

☐ 6

☐ 5

☐ 4

Jako wodę średniotwardą sklasyfikowano wodę znajdującą się w próbkach...

☐ 8

☐ 1

☐ 7

☐ 5

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 9

☐ 6

Jako wodę twardą sklasyfikowano wodę znajdującą się w próbce...

☐ 6

☐ 10

☐ 4

☐ 8

Ćwiczenie 8



Jakie wnioski można odczytać na podstawie wartości indeksów stabilności wody IL oraz IR? Czy któraś z próbek wykazywała skłonność do wytworzenia kamienia kotłowego?

Odpowiedź

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Aleksandra Marszałek-Harych, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Badanie wpływu twardości wody na powstawanie związków trudno rozpuszczalnych

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

Podstawa programowa

Zakres podstawowy

XVII. Estry i tłuszcze. Uczeń:

10) wyjaśnia, na czym polega proces usuwania brudu i bada wpływ twardości wody na powstawanie związków trudno rozpuszczalnych; zaznacza fragmenty hydrofobowe i hydrofilowe we wzorach cząsteczek substancji powierzchniowo czynnych.

Zakres rozszerzony

XVII. Estry i tłuszcze. Uczeń:

11) wyjaśnia, na czym polega proces usuwania brudu; bada wpływ twardości wody na powstawanie związków trudno rozpuszczalnych; zaznacza fragmenty hydrofobowe i hydrofilowe we wzorach cząsteczek substancji powierzchniowo czynnych.

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:

- definiuje pojęcie twardej wody i sklasyfikuje ją na rodzaje;
- pisze i uzgadnia równania reakcji powstawania trudno rozpuszczalnych związków w trakcie mycia;
- przeprowadza doświadczenie, którego celem jest zbadanie wpływ twardej wody na powstawanie trudno rozpuszczalnych osadów.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- burza mózgów;
- dyskusja dydaktyczna;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- eksperyment chemiczny;
- technika zdań podsumowujących.

Forma pracy:

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

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom pytanie: co oznacza pojęcie twarda woda? Czy twarda woda przeszkadza ludziom? Wspólnie ustalana jest definicja twardości wody i jej wpływ na życie człowieka.
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół pytania nauczyciela: w jaki sposób można zbadać, że woda jest twarda?
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcjach.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel rozdaje uczniom próbki z różną twardością wody. Uczniowie w parach mają za zadanie ocenić, z jaką wodą mają do czynienia. Wykonują w tym

celu odpowiednie testy (instrukcja w materiałach pomocniczych): paskowy i kropelkowy i zapisują obserwacje ze swoich prób w zeszytach. Nauczyciel monitoruje pracę uczniów i sprawdza czy uczniowie właściwie ustalili twardość wody.

2. Nauczyciel odsyła uczniów do medium. Uczniowie w parach zapoznają się z poleceniem, a następnie wykonują zawarte w medium ćwiczenia. Chętny uczeń podaje interpretację wpływu twardości wody na powstawanie związków trudno rozpuszczalnych na forum klasy.
3. Eksperyment uczniowski – „Badanie wpływu twardości wody na powstawanie związków trudno rozpuszczalnych”. Nauczyciel wyznacza uczniów do roli asystentów w celu przeprowadzenia doświadczenia na forum wg instrukcji opisanej w e-materiale. Pozostali uczniowie aktywnie uczestniczą obserwując i konstruując wnioski – notują je w zeszytach. Uczniowie również mają za zadanie zapisać odpowiednie równania reakcji chemicznych, jakie mogli zaobserwować w trakcie eksperymentu. Ponadto zapisują, które z otrzymanych soli są rozpuszczalne, a które tworzą związki trudno rozpuszczalne. Chętni uczniowie prezentują efekty pracy na forum, a nauczyciel weryfikuje poprawność merytoryczną wypowiedzi uczniów.
4. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale – sprawdź się.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów zadając przykładowe pytania: Jak interpretujemy twardość wody? Jakie mamy rodzaje twardości wody? Jakie mydła to mydła twarde? Z czego powstają związki trudno rozpuszczalne w wodzie twardej? Jakie są wady wody twardej? Czy twarda woda w kontakcie z mydłem pieni się?
2. Kieszeń i szuflada. Nauczyciel rozdaje uczniom sklerotki. Prowadzący zajęcia rysuje na tablicy kieszeń, a obok niej zapisuje: „Co zabieram ze sobą?”. Tutaj uczeń ma wpisać to, co wyniósł z zajęć, co do niego szczególnie przemówiło, co się spodobało lub co mu się przyda w przyszłości. Poniżej nauczyciel rysuje szufladę i białą plamę. Obok szuflady zapisuje: „Co mi się nie przyda?”, a obok białej plamy: „Czego zabrakło?”. Poniższe rysunki uczeń wypełnia sklerotkami

z zapisanymi krótkimi zdaniami, równoważnikami zdań lub kluczowymi słowami. Jest to okazja także do analizy przebiegu zajęć i szybkiej powtórki.

Praca domowa:

1. Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia w e-materiale – sprawdź się.
2. Nauczyciel prosi uczniów o wykonanie testu twardości wody w swoich domach.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Grafika interaktywna może być wykorzystana przez uczniów jako interaktywne medium pomocnicze do przypomnienia sobie ważnych treści przed testem wiedzy. Symulacja interaktywna może być wykorzystana do praktycznego zrozumienia, jak stosować testy na twardość wody.

Materiały pomocnicze:

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

- Jak interpretujemy twardość wody?
- Jakie mamy rodzaje twardości wody?
- Jakie mydła to mydła twarde?
- Z czego powstają związki trudno rozpuszczalne w wodzie twardej?
- Jakie są wady wody twardej?
- Czy twarda woda w kontakcie z mydłem pieni się?

2. Doświadczenie – „Badanie wpływu twardości wody na powstawanie związków trudno rozpuszczalnych”

Szkło i sprzęt laboratoryjny: zlewki, bagietki szklane.

Odczynniki chemiczne: woda destylowana, roztwór mydła, roztwory: NaOH, CaCl₂, MgCl₂, KCl.

3. Karty charakterystyk substancji.

4. Nauczyciel przygotowuje test paskowy i kropelkowy do badania twardości wody.

Instrukcje wykonania podczas przeprowadzania testów:

A. Test paskowy:

- Zanurz pasek w próbce wody, który „aktywuje się” w jej obecności.
- Po kilku sekundach możesz porównać kolor paska testowego z legendą kolorów, aby odczytać przedział twardości wody wg przyjętej skali.

B. Test kropelkowy:

- Do plastikowej, dołączonej do zestawu menzurki, wlej surową wodę.
- Za pomocą kroplomierza do menzurki z wodą dodawaj po 1 kropli dołączonego odczynnika, który zabarwi wodę na określony w instrukcji kolor, np. zielony.
- Po każdej dodanej kropli potrząsaj probówką, żeby płyny połączyły się. Operację powtarzaj aż do momentu, gdy płyn w menzurce zmieni kolor na inny, wskazany w instrukcji, np. czerwony.
- To, ile kropli odczynnika dodano do menzurki, aż woda zmieniła ponownie kolor, równa się stopniom twardości wody.