



**Z czym mogą reagować metale –
żelazo i miedź oraz ich związki,
a z czym nie?**

Justyna Nowak-Wieszyńska
Aleksandra Pietkiewicz-Graczyk

Scenariusz lekcji

Poradnik metodyczny do programu nauczania chemii dla III etapu edukacyjnego – liceum ogólnokształcącego i technikum

opracowany w ramach projektu:

„Tworzenie zestawów narzędzi edukacyjnych wspierających proces wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w zakresie rozwoju umiejętności uniwersalnych dzieci i uczniów oraz kompetencji kluczowych niezbędnych do poruszania się na rynku pracy”

dofinansowanego ze środków Funduszy Europejskich w ramach
Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój, 2.10 Wysoka jakość systemu oświaty

Warszawa 2022

Redakcja merytoryczna: Marcin Pełka
Redakcja językowa i korekta: Eduexpert sp. z o.o.
Projekt graficzny i projekt okładki: Eduexpert sp. z o.o.
Redakcja techniczna i skład: Eduexpert sp. z o.o.

Weryfikacja i odbiór niniejszej publikacji: Ośrodek Rozwoju Edukacji w Warszawie

w ramach projektu: *Weryfikacja i odbiór zestawów narzędzi edukacyjnych wspierających proces wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w zakresie rozwoju umiejętności uniwersalnych dzieci i uczniów oraz kompetencji kluczowych niezbędnych do poruszania się na rynku pracy*

dofinansowanego ze środków Funduszy Europejskich w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój, 2.10 Wysoka jakość systemu oświaty

Warszawa 2022

Ośrodek Rozwoju Edukacji
Aleje Ujazdowskie 28
00-478 Warszawa
ore.edu.pl



Publikacja jest rozpowszechniana na zasadach wolnej licencji Creative Commons –
Użycie niekomercyjne 4.0 Polska (CC-BY-NC).
creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.pl

Poziom edukacyjny:

III etap edukacyjny (licem/technikum)

Temat zajęć:

Z czym mogą reagować metale - żelazo i miedź oraz ich związki, a z czym nie?

Klasa, czas trwania zajęć:

2 (liceum/technikum), 45 minut

Cele ogólne

Uczeń:

- pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia;
- obserwuje i opisuje właściwości chemiczne miedzi i żelaza oraz związków tych metali;
- stawia hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji;
- przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

Cele szczegółowe

Uczeń:

- pisze równania reakcji otrzymywania wodorotlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 30 (dla $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$);
- omawia podobieństwa i różnice we właściwościach metali – miedzi i żelaza – oraz ich związków;
- rozpoznaje wynik doświadczenia na podstawie zmian zachodzących podczas reakcji (barwa, powstawanie lub zanikanie osadu, powstawanie produktu gazowego);
- opisuje obserwacje, na podstawie których formułuje wnioski;
- pisze równania reakcji dotyczące właściwości chemicznych metali żelaza i miedzi wobec: kwasów nieutleniających – kwasu chlorowodorowego (dla Fe), kwasów utleniających na przykładzie rozcieńzonego i stężonego roztworu kwasu azotowego(V) oraz stężonego roztworu kwasu siarkowego(VI), reakcji utleniania;
- pisze równania reakcji otrzymywania wodorotlenków żelaza i miedzi oraz bada ich charakter chemiczny;
- pisze równanie reakcji utleniania wodorotlenku żelaza(II) roztworem nadtlenku wodoru (6%);
- pisze równania reakcji tlenku miedzi(II) z kwasem nieutleniającym- kwasem chlorowodorowym;
- klasyfikuje wodorotlenki ze względu na ich charakter chemiczny (zasadowy, amfoteryczny);
- wnioskuje o charakterze chemicznym wodorotlenku na podstawie wyników doświadczenia;

- pisze odpowiednie równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodorotlenków;
- opisuje typowe właściwości chemiczne kwasów, w tym zachowanie wobec metali, tlenków metali, wodorotlenków;
- projektuje i przeprowadza odpowiednie doświadczenia;
- pisze odpowiednie równania reakcji;
- pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: tlenu (dla Fe, Cu), kwasów nieutleniających (dla Fe), rozcieńczonego i stężonego roztworu kwasu azotowego(V) i stężonego roztworu kwasu siarkowego(VI) (dla Fe, Cu).

Metody i techniki pracy:

- metoda problemowa: dyskusja dydaktyczna;
- praca indywidualna z użyciem komputera z dostępem do internetu i e-podręcznika;
- metoda praktyczna: eksperyment;
- praca w grupach, technika „Strzał do tarczy”.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w grupach.

Pomoce i środki dydaktyczne:

- szklane probówki, statyw, bagietka pipety, palnik gazowy, zapalniczka lub zapałki, łyżeczka, metalowe szczypce, drut miedziany, drut żelazny;
- wodny roztwór siarczanu(VI) miedzi(II) o stężeniu 1 mol/dm^3 , wodny roztwór wodorotlenku sodu o stężeniu 2 mol/dm^3 , wodny roztwór siarczanu(VI) żelaza(II) o stężeniu 1 mol/dm^3 , wodny roztwór chlorku żelaza(III) o stężeniu 1 mol/dm^3 , wodny roztwór kwasu siarkowego(VI) o stężeniu 1 mol/dm^3 , wodny roztwór kwasu chlorowodorowego o stężeniu 1 mol/dm^3 , wodny roztwór kwasu azotowego(V) o stężeniu 6 mol/dm^3 , stężony roztwór kwasu azotowego(V), stały tlenek miedzi(II), roztwór nadtlenu wodoru o stężeniu 6%;
- dla każdej grupy: karty pracy z zadaniami dla ucznia, zestaw instrukcji z doświadczeniami (wcześniej przygotowanych przez uczniów uzdolnionych i sprawdzonych przez nauczyciela), tabele rozpuszczalności soli i wodorotlenków w wodzie, karty charakterystyki substancji chemicznych, rękawice jednorazowe, fartuchy ochronne, okulary ochronne;
- tablica, kolorowe pisaki/kreda;
- karteczki, „Strzał do tarczy” do ewaluacji zajęć;
- komputery z dostępem do internetu;
- rzutnik multimedialny, tablica interaktywna z tabletem graficznym, prezentacja multimedialna.

PRZEBIEG ZAJĘĆ

Część wstępna

Nauczyciel wita uczniów i sprawdza listę obecności, podaje uczniom temat i cele lekcji, po czym zapoznaje uczniów z zasadami pracy i kartami charakterystyki pierwiastków i związków chemicznych.

Część właściwa

Nauczyciel wprowadza uczniów w zagadnienia dotyczące miedzi i żelaza z użyciem materiałów interaktywnych na Zintegrowanej Platformie Edukacyjnej ZPE: [Sprawdź się, Przeczytaj 1, Przeczytaj 2](#) (dostęp: 9.02.2023). Omawia właściwości miedzi i żelaza na podstawie układu okresowego pierwiastków i ich właściwości fizycznych. Dzieli uczniów na grupy i rozdaje karty pracy, które zawierają zadania do zrealizowania na lekcji.

Uczniowie projektują doświadczenia z wykorzystaniem odczynników chemicznych dostępnych w pracowni zgodnie z poleceniem: „Korzystając z tablicy rozpuszczalności, zaprojektuj doświadczenie, w wyniku którego otrzymasz wodorotlenek miedzi(II), wodorotlenek żelaza(II) i wodorotlenek żelaza(III), mając do dyspozycji odczynniki chemiczne: drut miedziany, stały tlenek miedzi(II), wodę destylowaną, wodny roztwór siarczanu(VI) miedzi(II), wodny roztwór siarczanu(VI) żelaza(II), wodny roztwór chlorku żelaza(III), wodny roztwór wodorotlenku sodu”. Po sprawdzeniu przez nauczyciela poprawności rozwiązań z karty pracy uczniowie otrzymują instrukcję z podanymi ilościami odczynników i przystępują do wykonania doświadczeń.

Instrukcje do doświadczeń:

1. doświadczenie I – do probówki wlej 4 ml roztworu siarczanu(VI) miedzi(II), a następnie dodaj 2 ml roztworu wodorotlenku sodu;
2. doświadczenie II – do probówki wlej 4 ml roztworu siarczanu(VI) żelaza(II), a następnie dodaj 2 ml roztworu wodorotlenku sodu;
3. doświadczenie III – do probówki wlej 4 ml roztworu chlorku żelaza(III), a następnie dodaj 2 ml roztworu wodorotlenku sodu.
4. doświadczenie IV – tutaj należy sprawdzić podaną hipotezę: „wodorotlenek miedzi(II) ulega reakcji z kwasem, zasadą oraz działaniu temperatury”. W trzech probówkach uczniowie otrzymują świeżo strącony wodorotlenek miedzi(II), a następnie do pierwszej probówki dodają nadmiar roztworu wodorotlenku sodu, do drugiej roztwór kwasu siarkowego(VI), a zawartość trzeciej podgrzewają w płomieniu palnika, stosując okulary ochronne i środki bezpieczeństwa. Formułują obserwacje na podstawie zachodzących zmian w probówkach i uzupełniają karty pracy;
5. doświadczenie V – uczniowie projektują doświadczenie i wykonują badanie właściwości zasadowych tlenku miedzi(II). Do probówki wlewają kilka ml roztworu kwasu chlorowodorowego i niewielką ilość tlenku miedzi(II), zapisują obserwacje i je analizują;
6. doświadczenie VI – uczniowie formułują hipotezę: „wodorotlenek żelaza(II) może utlenić się do wodorotlenku żelaza(III)”. Do probówki z wodorotlenkiem żelaza(II) dodają roztwór nadtlenu wodoru o stężeniu 6%. Obserwacje formułują po wykonaniu doświadczenia;
7. doświadczenie VII – uczniowie przeprowadzają reakcję utleniania druczka miedzianego i żelaznego z użyciem palnika. Korzystają z okularów ochronnych i zachowują konieczne środki ostrożności. Zapisują obserwacje i na ich podstawie formułują wnioski;
8. doświadczenie VIII – uczniowie sprawdzają zachowanie druczka żelaznego w roztworze kwasu chlorowodorowego. Analizują zaobserwowane zmiany, zapisują wnioski.

Po wykonanych doświadczeniach uczniowie sprzątają swoje stanowiska pracy, a nauczyciel sam przeprowadza pod dyktando reakcję miedzi ze stężonym i rozcieńczonym roztworem kwasu azotowego(V) w formie pokazu.

Część podsumowująca

Nauczyciel prosi uczniów o przedstawienie uzyskanych obserwacji i sformułowanych na jej podstawie wniosków oraz ocenę prawidłowości postawionej hipotezy na forum klasy. Następnie wybrane osoby zapisują odpowiednie równania reakcji chemicznych na tablicy. W trakcie zajęć nastolatki wykonywali zdjęcia zawartości probówek w danym doświadczeniu. Jako zadanie domowe nauczyciel zleca danym grupom uczniów przygotowanie plakatu w formie papierowej lub cyfrowej (galeria w Wakelet). Praca ma zawierać kolorowe zdjęcia metali miedzi i żelaza oraz ich związków wykorzystanych w doświadczeniach. Celem zadania jest stworzenie bazy materiałów dla uczniów przygotowujących się do nowej formuły egzaminu maturalnego z chemii, gdzie występują kolorowe zdjęcia probówek.

Ewaluacja lekcji

Nauczyciel stosuje technikę „Strzał do tarczy”. Polega ona na przygotowaniu na tablicy rysunku tarczy podzielonej na ćwiartki zatytułowane na przykład: przydatność, atmosfera, ogólna ocena, zaangażowanie uczniów. Każdy uczestnik dostaje karteczki, na których zapisuje swoją ocenę o wartościach ocen szkolnych – „oddaje” strzały w danej kategorii. Następnie umieszcza je w odpowiedniej ćwiartce rysunku tarczy.

Komentarz metodyczny

Materiał zawiera treści podstawy programowej i cele sformułowane językiem ucznia na podstawie programu nauczania *Poznaj, zrozum, eksperymentuj i doświadczaj chemii*. Na realizację lekcji przeznaczono 90 minut ze względu na dużą liczbę doświadczeń, różne tempo pracy uczniów, czas na zapisywanie obserwacji i formułowanie wniosków oraz uporządkowanie stanowisk uczniowskich. Podczas zajęć nastolatki pracują w grupach 2-3-osobowych. Uczniowie korzystają ze sprzętów przygotowanych przed lekcją na stanowiskach, a odczynniki chemiczne znajdują się w wyznaczonym miejscu.

Instrukcje doświadczeń zostają przygotowane przez nauczyciela i przekazane uczniom po wykonaniu przez nich zadania „Korzystając z tablicy rozpuszczalności, zaprojektuj doświadczenie, w wyniku którego otrzymasz wodorotlenek miedzi(II), wodorotlenek żelaza(II) i wodorotlenek żelaza(III), mając do dyspozycji odczynniki chemiczne: drut miedziany, stały tlenek miedzi(II), wodę destylowaną, wodny roztwór siarczanu(VI) miedzi(II), wodny roztwór siarczanu(VI) żelaza(II), wodny roztwór chlorku żelaza(III), wodny roztwór wodorotlenku sodu”.

Treści interdyscyplinarne to nawiązanie do procesów zachodzących w naszym otoczeniu (korozja, transport kwasów utleniających w cysternach wykonanych z odpowiednich metali).

W trakcie zajęć stacjonarnych nauczyciel kontroluje tempo pracy, nadzoruje pracę uczniów, udziela wskazówek, odpowiada na pytania i motywuje do działania. Udziela nastolatkom informacji zwrotnej na bieżąco. Na podstawie celów kształcenia nauczyciel dokonuje oceniania kształtującego czynności praktycznych opanowanych przez uczniów.

Wykonanie pracy domowej zostanie ocenione bezpośrednio przez uczniów w formie głosowania. W przypadku papierowego plakatu głosowanie będzie polegało na naklejeniu kolorowej karteczki obok wybranego plakatu, zaś w przypadku formy cyfrowej w Wakelecie liczyć się będą polubienia pod daną galerią. W ten sposób uczniowie dokonają samooceny własnej pracy, która będzie ich motywować do jak najlepszej realizacji tej pomocy dydaktycznej. Nauczyciel dokona ewaluacji przedstawionych prac w postaci oceny.

Dostosowanie do uczniów ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi (SPE)

Scenariusz jest uniwersalny, dlatego można go dostosowywać do uczniów ze SPE (na przykład dla ucznia słabowidzącego instrukcja może być napisana większą czcionką). Praca w grupach 2-3-osobowych sprzyja wspieraniu się i pomocy koleżeńskiej. Stosowanie kart pracy pozwala na dostosowanie tempa pracy do możliwości uczniów. Uczniowie z trudnościami w uczeniu otrzymują kartę pracy z lukami. Nauczyciel powinien stworzyć odpowiednią przestrzeń uczniowi ze SPE (stałe miejsce pracy, na przykład blisko drzwi, aby uczeń mógł wyjść z sali, jeśli zajdzie taka konieczność).

Nauczyciel obserwuje uczniów, aby wspomóc ich w razie potrzeby. Dokonuje oceniania kształtującego, co redukuje rywalizację między uczniami (w tym ze SPE), a rozwija porównywanie osiągnięć w czasie. Zachęca do autorefleksji, udzielając informacji zwrotnej uczniom. Nauczyciel powinien zwracać uwagę na zaangażowanie uczniów, podkreślać najmniejsze sukcesy oraz doceniać starania i motywację ucznia (ze szczególnym uwzględnieniem uczniów ze SPE). Zgodnie z edukacją włączającą, uczeń ze SPE również uczestniczy w pracy w grupach, a jego zadanie powinno być zawsze adekwatne do możliwości.

Nauczyciel powinien wybrać formę ewaluacji dostosowaną do lekcji, która pozwoli mu uzyskać najwięcej informacji o uczniach. Przykładowo można wykorzystać technikę „Strzał do tarczy”.

W przypadku lekcji zdalnych, nauczyciel przeprowadza czynności wstępne, a następnie wprowadza właściwości miedzi i żelaza oraz ich związków zgodnie ze scenariuszem. Jednak ze względu na brak dostępu do pracowni chemicznej doświadczenia uczniowskie zostają wykonane z wykorzystaniem aplikacji [Unreal chemist](#) (dostęp: 9.02.2023). Wówczas nauczyciel informuje uczniów z wyprzedzeniem o konieczności pobrania aplikacji na telefon komórkowy lub tablet. Uczniowie, którzy nie mają takiej możliwości, mogą oglądać doświadczenia prezentowane przez nauczyciela na ekranie monitora. Podczas spotkania online nauczyciel przesyła materiały – kartę pracy, instrukcję z doświadczeniami – oraz wyjaśnia, jak działa aplikacja. Uczniowie wykonują doświadczenia na własnych urządzeniach, a swoje hipotezy, obserwacje i wnioski zapisują na karcie pracy w zeszycie lub w notesie elektronicznym. Doświadczenia, których nie dało się przeprowadzić przy użyciu aplikacji, zostają przedstawione przez nauczyciela w formie filmów z zasobów multimedialnych. Kolejnym zadaniem uczniów jest wyszukanie w internecie i podręczniku przykładów z życia codziennego, gdzie spotykamy się z poznanymi reakcjami. Efekty swoich poszukiwań uczniowie umieszczają w przygotowanym przez nauczyciela obszarze współpracy „w chmurze”. Nauczyciel prosi chętne osoby o odczytanie obserwacji i wniosków, zapisanie reakcji na tablicy (na przykład [Whiteboard.fi](#); dostęp: 9.02.2023). Ewaluacja zajęć zostaje przeprowadzona techniką „Strzał do tarczy”, a informacje zwrotne od uczniów zapisują się w sieci w obszarze współpracy „w chmurze”.

W przypadku nauczania zdalnego uczniowie również wykonują pracę domową w formie plakatu lub galerii w Wakelet. Pracują także w grupach 2-3-osobowych, wyszukują zdjęcia metali oraz związków miedzi i żelaza w internecie i umieszczają je w swojej pracy z podaniem źródła, z którego pochodzą. Plakaty w formie papierowej zostają sfotografowane, natomiast prace w formie cyfrowej zostają udostępnione przez link. Wszystkie prace będą później zaprezentowane na lekcji zdalnej, a potem poddane uczniowskiemu głosowaniu.

Justyna Nowak-Wieszyńska – absolwentka Wydziału Chemii Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Nauczycielka mianowana z doświadczeniem w nauczaniu chemii w gimnazjum i szkole ponadpodstawowej, koordynatorka projektów edukacyjnych. Egzaminatorka maturalna z chemii. Zawodowo związana z Pałacem Młodzieży w Katowicach oraz III Liceum Ogólnokształcącym z Oddziałami Dwujęzycznymi w Zabrze. Trzykrotnie otrzymała tytuł Microsoft Innovative Educator. Entuzjastka nauki, praktyk z zamiłowaniem do eksperymentowania. Wielbicielka nowych technologii, gadżetów i aplikacji, które na co dzień wykorzystuje w pracy z uczniami.

Aleksandra Pietkiewicz-Graczyk – ukończyła studia magisterskie i doktoranckie na Wydziale Chemii Uniwersytetu im Mikołaja Kopernika w Toruniu. Nauczyciel dyplomowany, z ponad dwudziestoletnim doświadczeniem na różnych poziomach edukacyjnych: gimnazjum, technikum, szkoła branżowa, liceum ogólnokształcące. Od 2012 roku pełni funkcję doradcy metodycznego w Toruńskim Ośrodku Doradztwa Metodycznego i Doskonalenia Nauczycieli oraz współpracuje z Kuratorium Oświaty w Bydgoszczy przy organizacji konkursów przedmiotowych. W latach 2014-18 recenzentka prac na studiach podyplomowych dla nauczycieli z zakresu nauczania chemii. Egzaminatorka maturalna w zakresie chemii.