



# CHEMIA

zakres rozszerzony w kształceniu  
ponadgimnazjalnym lub ponadpodstawowym

## Scenariusz lekcji

**Dział: Charakterystyka pierwiastków  
i związków chemicznych**

**Temat: Najważniejsze właściwości żelaza  
i jego związków chemicznych**

czas na realizację tematu: 2×45 minut

Mirosława Karbowski

## Cele ogólne:

- Kształtowanie umiejętności zastosowania wiadomości i ich interpretacja do poszerzania wiedzy i tworzenia informacji.
- Poznanie nowych wiadomości dotyczących związków żelaza i ich właściwości.
- Kształtowanie nawyków badawczych poprzez przeprowadzanie doświadczeń jako praktyczne zastosowanie zdobytej wiedzy.
- Kształtowanie umiejętności pracy zespołowej.

## Wymagania szczegółowe podstawy programowej

- 2.4. – określa przynależność pierwiastków do bloków konfiguracyjnych: *s*, *p* i *d* układu okresowego (konfiguracje elektronów walencyjnych)  
– opisuje podstawowe właściwości fizyczne metali i wyjaśnia je w oparciu o znajomość natury wiązania metalicznego
- 5.10. – pisze równania reakcji: zobojętniania, wytrącania osadów i hydrolizy soli w formie cząsteczkowej i jonowej (pełnej i skróconej)
- 6.1. – wykazuje się znajomością i rozumieniem pojęć: stopień utlenienia, utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja
- 7.2. – pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: tlenu (Na, Mg, Ca, Al, Zn, Fe, Cu), wody (Na, K, Mg, Ca), kwasów nieutleniających (Na, K, Ca, Mg, Al, Zn, Fe, Mn, Cr), rozcieńczonych i stężonych roztworów kwasów utleniających (Mg, Zn, Al, Cu, Ag, Fe)
- 8.2. – pisze równania reakcji ilustrujących typowe właściwości chemiczne niemetalu, w tym reakcje: tlenu z metalami (Na, Mg, Ca, Al, Zn, Fe, Cu) i z niemetalami (C, S, H<sub>2</sub>, P), wodoru z niemetalami (Cl<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, S), chloru, bromu i siarki z metalami (Na, K, Mg, Ca, Fe, Cu)
- 8.3. – planuje i opisuje doświadczenia, w wyniku których można otrzymać wodór (reakcja aktywnych metali z wodą i/lub niektórych metali z niektórymi kwasami);

## Cele szczegółowe:

### Kompetencje ucznia:

- zna właściwości fizyczne żelaza,
- potrafi zapisać konfigurację elektronową żelaza w stanie podstawowym i wzbudzonym,
- zna najważniejsze stopnie utlenienia żelaza w jego związkach chemicznych i potrafi określić ich charakter chemiczny,
- zna wzory i nazwy wodorotlenków żelaza i wyjaśnia sposób badania ich właściwości,
- wie, na czym polega proces pasywacji,
- umie napisać reakcje chemiczne żelaza z niemetalami,
- potrafi określić zachowanie żelaza wobec kwasów nieutleniających i utleniających oraz napisać odpowiednie równania reakcji,
- umie zaprojektować i przeprowadzić doświadczenia chemiczne z udziałem żelaza i jego związków w celu zbadania ich właściwości oraz potrafi zapisać odpowiednie równania reakcji,
- posiada umiejętności logicznego myślenia, dokonywania obserwacji i formułowania wniosków,
- zna reakcję chemiczną wykrywania jonów żelaza(III) i potrafi dokonać ich identyfikacji.

## Metody i formy realizacji:

- pogadanka z elementami wykładu,
- aktywizująca praca w grupach – zajęcia laboratoryjne,
- praca z całym zespołem uczniów – omówienie wyników doświadczeń,
- karty pracy.

## Środki dydaktyczne:

- podręcznik dla liceum ogólnokształcącego i technikum, M. Litwin, Sz. Styka-Wlazło, J. Szymońska, To jest chemia, zakres rozszerzony, część 1., Nowa Era, Warszawa 2012,
- szkło i sprzęt laboratoryjny: probówki, statyw do probówek, pipetki, palnik gazowy,
- odczynniki chemiczne – wodne roztwory: chlorku żelaza(II), siarczanu(VI) żelaza(III), zasady sodowej, rozcieńczonego i stężonego kwasu siarkowego(VI), wody utlenionej (15%), tiocyjanianu amonu oraz opiłki żelaza.
- karty pracy jako załączniki do scenariusza lekcji.

## Przebieg lekcji:

### A. Wprowadzenie

Po sprawdzeniu listy obecności uczniów oraz zadania domowego z poprzedniej lekcji **nauczyciel** rozdaje **uczniom** kartę pracy – załącznik I.

Następnie **nauczyciel** nawiązuje do wiadomości i umiejętności, które powinien posiadać uczeń z treści pojawiających się w realizowanym temacie lekcji.

**Nauczyciel** zadaje pytania o położenie żelaza w układzie okresowym oraz jego konfigurację elektronową (pełną i skróconą).

**Uczniowie** w załączniku I zapisują przypomniane treści, uzupełniając odpowiednie luki.

### B. Właściwa część lekcji

**Nauczyciel** podaje temat i cel lekcji.

1. Następnie **nauczyciel** omawia występowanie żelaza, jego właściwości fizyczne oraz znaczenie biologiczne tego pierwiastka – **uczniowie** śledzą załącznik I / pkt. 1
2. Odwołując się do konfiguracji elektronowej, **nauczyciel** pyta o najważniejsze stopnie utlenienia i różnice w trwałości jonów żelaza(II) i żelaza(III).  
**Uczniowie** uzupełniają notatkę w załączniku I / pkt. 1
3. Następnie **nauczyciel** przypomina z uczniami reakcje chemiczne żelaza z niemetalami oraz zachowanie metali wobec kwasów zarówno nieutleniających, jak i utleniających. Podkreśla zjawisko pasywacji.  
**Uczniowie** uzupełniają schematy równań reakcji w załączniku I / pkt. 1
4. W kolejnym etapie lekcji **nauczyciel** omawia najważniejsze związki żelaza na II i III stopniu utlenienia, zwracając szczególną uwagę na ich wodorotlenki i barwy związków chemicznych żelaza na różnym stopniu utlenienia oraz na reakcje chemiczne, jakim one ulegają – **uczniowie** śledzą załącznik I / pkt. 2
5. **Nauczyciel** przypomina z uczniami metodę otrzymywania wodorotlenków trudno rozpuszczalnych w wodzie – **uczniowie** w części laboratoryjnej wykorzystają tę metodę – załącznik II/część laboratoryjna – doświadczenie 2.
6. Na koniec teoretycznej części lekcji **nauczyciel** zapoznaje **uczniów**, jak można wykryć obecność jonów  $Fe^{3+}$  w roztworze – charakterystyczne krwistoczerwone zabarwienie powstającego kompleksu żelaza(III) – **uczniowie** śledzą załącznik I / pkt. 3 oraz wykorzystają te wiadomości w części laboratoryjnej – załącznik II/część laboratoryjna – doświadczenie 3.
  - Po teoretycznym zrealizowaniu treści dotyczących żelaza i jego związków chemicznych na kolejnej jednostce lekcyjnej proponuje się przejście do części laboratoryjnej.
  - **Nauczyciel** rozdaje uczniom karty pracy do części laboratoryjnej – załącznik II.
7. **Uczniowie** dobierają się parami, zakładają odzież ochronną, okulary i rękawiczki. Następnie przystępują do wykonania doświadczeń chemicznych. Uzupełniają zapisy i równania reakcji chemicznych w karcie pracy ucznia – załącznik II/część laboratoryjna.  
**Nauczyciel** nadzoruje pracę uczniów i udziela wskazówek.  
**Nauczyciel** nadzoruje doświadczenie z udziałem stężonego kwasu siarkowego(VI) lub wykonuje je samodzielnie.

### C. Podsumowanie

- Omówienie pracy laboratoryjnej – **uczniowie** przedstawiają obserwacje i sformułowane wnioski. **Nauczyciel** sprawdza poprawność zapisanych równań reakcji chemicznych.
- Zadanie pracy domowej – wybrane zadania z podręcznika.
- Zadanie dla chętnych – Przygotowanie w formie referatu lub prezentacji multimedialnej tematu: „Otrzymywanie stali w procesie wielkopiecowym”.

### Bibliografia

- Podstawa programowa przedmiotu chemia – Tom 5 Edukacja Przyrodnicza w szkole podstawowej, gimnazjum i liceum, wyd. MEN
- Podręcznik „Chemia”, autorzy: Romuald Hassa, Aleksandra Mrzigod, Janusz Mrzigod, Wiesław Sułkowski, wyd. M. Rożak Sp. z o.o., Gdańsk 2003
- Podręcznik „To jest chemia 1”, zakres rozszerzony, autorzy: Maria Litwin, Szarota Styka-Wlazło, Joanna Szymońska, wyd. Nowa Era Sp. z o.o. 2012
- Chemia Podstawy i właściwości, autorzy: Michell J.Sienko, Robert A.Plane, wyd. Naukowo-Techniczne Warszawa 1980
- Chemia ogólna i nieorganiczna, autor: Adam Bielański, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1982

### Uwagi

- Realizacja zaproponowanego tematu jest przewidziana na dwie jednostki lekcyjne, które odbywają się przy podziale na grupy klasowe.
- Część teoretyczną można przeprowadzić dla całego zespołu klasowego, ale na część laboratoryjną proponuję już podział na grupy.
- Jeśli uczniowie nie mogą samodzielnie wykonywać doświadczeń, to nauczyciel prowadzi część eksperymentalną, wciągając do współpracy uczniów, którzy pokazują dany eksperyment na forum klasy.

## Załączniki

Załącznik I – karta pracy – część teoretyczna

Załącznik II – karta pracy – część laboratoryjna

### Załącznik I – część teoretyczna lekcji

#### Temat: Najważniejsze właściwości żelaza i jego związków chemicznych

##### 1. Występowanie żelaza i jego właściwości

- występuje w postaci wolnej i w postaci związanej; wraz z Ni buduje jądro Ziemi;
- wchodzi w skład wielu minerałów: magnetyt ....., limonit....., hematyt....., syderyt....., piryt.....  
(wpisz wzory sumaryczne minerałów)
- żelazo i niektóre jego związki mają właściwości ferromagnetyczne;
- jest jednym z najważniejszych mikroelementów, niezbędnym dla prawidłowego rozwoju organizmów żywych; jon  $\text{Fe}^{2+}$  – składnik hemoglobiny;
- srebrzystobiały, miękki, ciągliwy i kowalny metal, który w wilgotnym powietrzu pokrywa się rdzą;
- pełna konfiguracja elektronowa żelaza: (zapis podpowłokowy)  
.....
- występuje najczęściej na II i III stopniu utlenienia.  
Na jakich innych stopniach utlenienia może występować żelazo?
- skrócona konfiguracja elektronowa  $\text{Fe}^{2+}$ : .....,  $\text{Fe}^{3+}$ : .....
- w podwyższonej temperaturze reaguje z fluorowcami, siarką, węglem, azotem, fosforem, krzemem i borem. np.  
 $\text{Fe} + \text{Cl}_2 \rightarrow \dots\dots\dots$   $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \dots\dots\dots$
- Fe rozтворя się w kwasach ....., (rozcieńczone roztwory wodne  $\text{HNO}_3$  i  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , roztwór wodny HCl), dając sole żelaza(II) o barwie **jasnozielonej** i wydzielając wodór.  
np.  $\text{Fe} + \text{HCl} \rightarrow \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$   
 $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$
- Wzimnych kwasach utleniających (stężone roztwory  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) ulegają jawnemu .....,  
pokrywając się tlenkiem żelaza(III) – ....., (podaj wzór sumaryczny), natomiast w gorących roztworach  
się z utworzeniem soli żelaza(III) o **barwie żółto-brązowej**, redukując jednocześnie kwas do tlenku nie-  
metalny.

##### 2. Związki żelaza i ich właściwości

- **Fe(II)** – są silnymi reduktorami; **FeO (czarny)** – **tlenek zasadowy**, nierozpuszczalny w wodzie; **Fe(OH)<sub>2</sub> (zielonkawy)** – nierozpuszczalny w wodzie, nietrwały i łatwo się utlenia do wodorotlenku żelaza(III); związki te reagują z kwasami;
- **Fe(III) - Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (czerwonobrunatny)** – **tlenek o słabych właściwościach amfoterycznych**, nierozpuszczalny w wodzie, **Fe(OH)<sub>3</sub> (czerwonobrunatny)** – nierozpuszczalny w wodzie, nie rozpuszcza się w nadmiarze zasady. Związki te również reagują z kwasami.  
Dokończ równania reakcji z udziałem tlenków i wodorotlenków żelaza.  
 $\text{FeO} + \text{HBr} \rightarrow \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$   
 $\text{Fe(OH)}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$   
 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$   
 $\text{Fe(OH)}_3 + \text{HCl} \rightarrow \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$   
Wodorotlenek żelaza(III) **jest nietrwały**, ponieważ po ogrzaniu rozkłada się na tlenek żelaza(III) i wodę.  
Napisz równanie reakcji rozkładu wodorotlenku żelaza(III):  
.....

### 3. Reakcja charakterystyczna dla jonów żelaza(III)

W celu identyfikacji jonów żelaza(III) należy użyć roztworu tiocyjanianu amonu ( $\text{NH}_4\text{SCN}$ )/zwyczajowo zwany rodankiem amonu. Po dodaniu kilku kropel do roztworu soli żelaza(III) tego odczynnika pojawia się charakterystyczne krwistoczerwone zabarwienie.

Reakcja ta służy w analizie chemicznej do ilościowego oznaczania jonów  $\text{Fe}^{3+}$ .

### 4. Zadanie domowe

- wybrane zadania z podręcznika – „To jest chemia 1”, Nowa Era
- Zadanie dla chętnych – przygotowanie w formie referatu lub prezentacji multimedialnej tematu: „Otrzymywanie stali w procesie wielkopicowym”.

## Załącznik II – laboratoryjna karta pracy

- W opisanych doświadczeniach uzupełnij luki odpowiednimi sformułowaniami lub podkreśl właściwy wyraz.
- Dokończ zapisane schematy równań reakcji chemicznych.

### Doświadczenie 1. – Reakcje żelaza z rozcieńczonym i stężonym kw. siarkowym(VI).

#### \* Opis:

Do dwóch probówek wrzuć dwa–trzy opiłki żelaza. Do jednej dodaj rozcieńczony roztwór kwasu siarkowego(VI), a do drugiej probówki – stężony kwas siarkowy(VI) (*pod nadzorem nauczyciela*)  
Jeśli nie zaszły widoczne zmiany, to ostrożnie ogrzej daną probówkę.

#### \* Obserwacje:

**Probówka 1.** – W wyniku reakcji (**rozcieńzonego/stężonego**) kwasu siarkowego(VI) z żelazem wydzielił się bezbarwny ....., wydający charakterystyczny „trzask” po zbliżeniu łuczywka.

**Probówka 2.** – Nie zaobserwowano efektów reakcji z (**rozcieńczonym/stężonym**) zimnym kwasem siarkowym(VI). Wskutek podgrzania kwasu ..... żelazo pokryło się ..... nalotem.

#### \* Wnioski:

W wyniku działania rozcieńzonego roztworu kwasu siarkowego(VI) na żelazo otrzymano (*podaj nazwy produktów*) ..... i .....

Reakcję przedstawia równanie:



Zapis jonowy: .....

Natomiast w ..... kwasach utleniających (zimnych) żelazo ulega zjawisku .....

Gorący ..... kwas siarkowy(VI) powoduje powstawanie tlenku metalu, zgodnie z równaniem:



Zapis jonowy: .....

### Doświadczenie 2. – Otrzymywanie wodorotlenków żelaza i badanie ich właściwości.

#### \* Opis i schemat doświadczenia:

- Do dwóch probówek wlej ok. 2 cm<sup>3</sup> roztworu chlorku żelaza(II), a następnie dodaj kroplami roztwór zasady sodowej do wytrącenia osadu.  
Do jednej probówki dodaj kilka kropeł roztworu nadtlenku wodoru (15%), a drugą probówkę odstaw na pewien czas w statywie.
- Do trzeciej probówki wlej ok. 2 cm<sup>3</sup> roztworu siarczanu(VI) żelaza(III), a następnie dodaj kroplami roztwór zasady sodowej, aż do wytrącenia osadu.



– Porównaj barwy wszystkich osadów.

#### \* Obserwacje:

W **probówkach 1. i 2.** po dodaniu zasady do roztworu soli żelaza(II) powstał bezpostaciowy ..... o barwie .....

Zarówno po dodaniu nadtlenku wodoru, jak i pod wpływem tlenu z powietrza powstały osad zmienia barwę od zielonej do .....

W **probówce 3.** powstał bezpostaciowy ..... o barwie .....

**\* Wnioski:**

**Probówka 1. i 2.** – W wyniku działania mocnej zasady na sól żelaza(II) powstał (podaj nazwę produktu) ..... w wodzie (**rozpuszczalny / praktycznie nierozpuszczalny**).

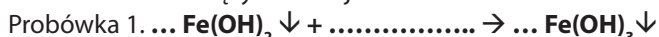
Reakcję przedstawia równanie:



Zapis jonowy: .....

Wodorotlenek żelaza(II) jest ..... i łatwo się utlenia do wodorotlenku żelaza(III).

Równania zachodzących reakcji:



b) W **probówce 3.** w wyniku działania mocnej zasady na sól żelaza(III) powstał (podaj nazwę produktu) ....., w wodzie (**rozpuszczalny / nierozpuszczalny**). Wodorotlenek żelaza(III) jest trwalszy niż .....

Reakcję przedstawia równanie:



Zapis jonowy: .....

**Doświadczenie 3. – Badanie zachowania wodorotlenku żelaza(III) wobec kwasów.****\* Opis:**

Do wykonania eksperymentu wykorzystaj otrzymany wodorotlenek żelaza(III) w poprzednim doświadczeniu. Podziel ten wodorotlenek na dwie próbówki.

Do **probówki 1.** dodaj ok. 3 cm<sup>3</sup> rozcieńzonego roztworu kwasu siarkowego(VI), a do **probówki 2.** Dodaj ok. 3 cm<sup>3</sup> wodnego roztworu kwasu solnego.

a. **Przedstaw schemat doświadczenia:**

b. **Zapisz obserwacje:**

próbówka 1. – .....

próbówka 2. – .....

c. **Zapisz równania zachodzących reakcji chemicznych (w formie cząsteczkowej):**

próbówka 1. – .....

próbówka 2. – .....

d. **Sformułuj wniosek:**

.....  
.....

**Doświadczenie 4. – Wykrywanie obecności jonów Fe<sup>3+</sup> w roztworze****\* Opis:**

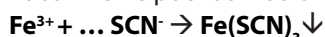
Do próbówki wprowadź ok. 2 cm<sup>3</sup> rozcieńzonego roztworu chlorku żelaza(III) i dodaj kilka kropli tiocyjanianu amonu (NH<sub>4</sub>SCN).

**\* Obserwacje:**

Roztwór przybiera intensywne (wpisz kolor) ..... zabarwienie.

**\* Wnioski:**

Zabarwienie pochodzi od tworzącego się kompleksu żelaza(III), zgodnie z równaniem:



**Powodzenia i udanych eksperymentów!**