



Oxoacids – how to obtain them and their structure

- [Oxoacids – how to obtain them and their structure](#)
- [Lesson plan \(Polish\)](#)
- [Lesson plan \(English\)](#)



Oxoacids – how to obtain them and their structure

Sparkling water in glass

Source: Karim Ghantous, Unsplash, licencja: CC 0.

[Link to the lesson](#)

Before you start you should know

- how non-oxoacids are obtained, what is their structure, properties and applications;
- what are the indicators and what colour these turn into in water, acids and bases.

You will learn

- to define the term of oxoacid;
- to design methods for obtaining oxoacids;
- to describe the structure of oxoacids.

[Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl](#)

Nagranie dźwiękowe abstraktu

Obtaining oxoacids

Task 1

Why do you think sparkling mineral water has a slightly sour taste? Write down the answer.

Task 2

Before you watch the movie „Obtaining sulfurous acid”, write down the research question and hypothesis. During the screening, pay attention to what happens to the compounds used to perform the experiment, and then with the universal indicator. Write down the observations and conclusions.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Obtaining sulphurous acid

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

Eksperyment otrzymywanie kwasu siarkowego cztery, Obtaining sulphurous acid. Do realizacji eksperymentu służą woda, oranż metylowy, siarka, metalowa łyżeczka, palnik. Siarka na metalowej łyżeczce podgrzewana jest i zapalana palnikiem, a następnie na łyżeczce wkładana do kolby z wodnym roztworem oranżu metylowego (pomarańczową substancją). Kolba zostaje zamknięta folią aluminiową. W wyniku spalania siarki wydzielą się gazy, a substancja zawarta w kolbie staje się czerwona. Pojawia się w lewym górnym rogu napis ha dwa es o trzy.

Task 3

Based on the movie „Obtaining sulfurous acid”, design an experiment that results in the formulation of phosphoric acid. Write down your suggestion.

Task 4

And now you will check whether your suggestion of experiment is similar to the instructions below and the pictures demonstration. Write down the research question and hypothesis. Pay attention to what happens to the compounds used to perform the experiment, and then with the universal indicator. Write down the observations and conclusions.

Experiment 1

Research problem

Will water change its pH when the product of combustion of red phosphorus in oxygen is immersed in it?

Hypothesis

The product of the combustion of red phosphorus in oxygen when immersed in water will change its pH, because its reaction with water will form acid.

You will need

- conical flask with previously collected oxygen,
- lab spoon with cork,
- beaker,
- red phosphorus,
- water,
- universal indicator stripe,
- glass rod.

Instruction

1. Place a small amount of phosphorus on the lab spoon and burn it in the flame of the burner.

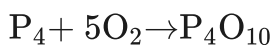
2. Put the spoon with burning phosphorus into the oxygen filled conical flask.
3. After some time, remove the spoon from the flask, then pour some water into it and shake it.
4. Put the drops of the solution obtained in this way onto a wet, universal indicator stripe.
5. Observe the changes.



Preparation of phosphoric acid nylon

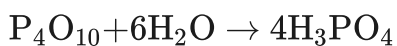
Summary

As a result of the reaction of combustion of phosphorus (phosphorus forms molecules consisting of four atoms) in oxygen we obtain phosphorus oxide, which has a form of white fumes.



phosphorus + oxygen $\rightarrow$ tetraphosphorus decaoxide

This oxide reacts with water to form acid, as evidenced by the red colour of the universal indicator stripe.



tetraphosphorus decaoxide + water $\rightarrow$ phosphoric acid

Oxoacid is obtained in the reaction of non-metal oxide with water:

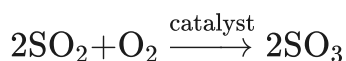
non-metal oxide + water → oxoacid

e.g.



sulphur trioxide + water → sulphuric acid

Sulphuric acid is formed in the reaction of sulphur trioxide with oxygen in the presence of catalyst (a substance that accelerates a chemical reaction, without being subject to permanent changes in it):



dinitrogen pentoxide + water → nitric acid

Some non-metal oxides do not react with water. Following elements are not subjected to such reaction, for example: N_2O , NO , CO , SiO_2 .

Structure of oxoacids

Names of oxoacids are created by adding an adjectival form of the name of a non-metal included in the acid residue (with **-ic** or **-ous** suffix),

If non-metal, such as carbon, forms only one oxoacid, its valence is not included in the name. Therefore, the acid with the following formula H_2CO_3 is called “carbonic acid”.

General formula of acids is:



where:

R – acid residue (acid residue is composed of an atom or atoms of non-metal and oxygen atoms),

n – number of hydrogen atoms in the acid molecule (valency of the acid residue).

Name of the acid	Molecular formula	Value of acid residue	Structural formula	Formula of acid residue	Model
nitrous acid	HNO_2	I	$\text{H}-\text{O}-\text{N}=\text{O}$	$-\text{NO}_2$	
nitric acid	HNO_3	I	$\text{H}-\text{O}-\text{N}(\text{O})_2$	$-\text{NO}_3$	
phosphoric acid	H_3PO_4	III	$\text{H}-\text{O}-\text{P}(\text{O})(\text{O}-\text{H})_2$	$\equiv\text{PO}_4$	
sulphurous acid	H_2SO_3	II	$\text{H}-\text{O}-\text{S}(\text{O})_2-\text{O}-\text{H}$	$=\text{SO}_3$	
sulphuric acid	H_2SO_4	II	$\text{H}-\text{O}-\text{S}(\text{O})_2-\text{O}-\text{H}$	$=\text{SO}_4$	
carbonic acid	H_2CO_3	II	$\text{H}-\text{O}-\text{C}(\text{O})_2-\text{O}-\text{H}$	$=\text{CO}_3$	

Oxoacids

Source: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.

Acidic oxide – (acid anhydride) is commonly non-metal oxide, which forms acid in reaction with water.

Exercise 1

Exercise 2

Select correct answers.

- ☐ Oxoacid is formed by the reaction of each metal oxide with water.
- ☐ Hydrochloric acid is an oxoacid.
- ☐ Carbonic acid is formed from in the reaction of carbon dioxide with water.
- ☐ The reaction of dinitrogen pentoxide with water produces nitric acid.
- ☐ Carbon valence is not noted in the carbonic acid name.

Summary

- Oxoacids are formed as a result of the reaction of some non-metal oxides with water.

- The valency of the acid residue is equal to the number of hydrogen atoms in the molecule of this acid.

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

Key words

oxoacids, valence of non-metal in the molecule of acid, nitrous acid, nitric acid, phosphoric acid, sulphurous acid, sulphuric acid, carbonic acid, general formula of acids

Glossary

acid

[Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl](#)

Nagranie dźwiękowe słówka.

kwas – związek chemiczny, którego cząsteczki są zbudowane z jednego atomu lub większej liczby atomów wodoru i reszty kwasowej

oxoacid

[Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl](#)

Nagranie dźwiękowe słówka.

kwas tlenowy – związek chemiczny, którego cząsteczki zbudowane są z jednego atomu lub większej liczby atomów wodoru i reszty kwasowej zawierającej atom(y) tlenu

Lesson plan (Polish)

Temat: Kwasy tlenowe – otrzymywanie i budowa

Adresat

Uczeń szkoły podstawowej (klasy 7. i 8.)

Podstawy kształcenia:

Szkoła podstawowa. Chemia.

VI. kwasy tlenowe. Uczeń:

- 1) rozpoznaje wzory kwasów; zapisuje wzory sumaryczne kwasów: HNO_3 , H_2SO_3 , H_2SO_4 , H_2CO_3 , H_3PO_4 oraz podaje ich nazwy;
- 2) projektuje i przeprowadza doświadczenie, w wyniku którego można otrzymać kwas tlenowy H_3PO_4 ; zapisuje odpowiednie równania reakcji w formie cząsteczkowej;
- 3) opisuje właściwości i wynikające z nich zastosowania niektórych kwasów (np. H_2SO_4).

Ogólny cel kształcenia

Uczeń zdobywa wiedzę i umiejętności na temat zagadnień poruszanych na zajęciach

Kompetencje kluczowe

- porozumiewanie się w językach obcych;
- kompetencje informatyczne;
- umiejętność uczenia się;
- kompetencje matematyczne i podstawowe kompetencje naukowo-techniczne.

Kryteria sukcesu

Uczeń nauczy się:

- definiować kwasy;
- zapisywać wzór ogólny kwasów ;
- zapisywać wzory sumaryczne kwasów: HNO_3 , H_2SO_4 , H_2SO_3 , H_3PO_4 , H_2CO_3
- opisywać budowę wskazanego kwasu i konstruować model jego cząsteczki;
- zapisywać słownie równanie reakcji otrzymywania kwasów tlenowych;
- projektować i wykonywać doświadczenie pozwalające otrzymać kwas tlenowy, np. H_2SO_3 lub H_3PO_4

Metody/techniki kształcenia

- **podające**
 - pogadanka.
- **aktywizujące**
 - dyskusja.
- **eksponujące**
 - film;
 - pokaz.
- **programowane**
 - z użyciem komputera;
 - z użyciem e-podręcznika.
- **praktyczne**
 - eksperyment.

Formy pracy

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne

- e-podręcznik;
- zeszyt i kredki lub pisaki;
- tablica interaktywna, tablety/komputery;
- zestawy do budowania modeli cząsteczek;
- metodnik lub kartki zielone, żółte i czerwone.

Przebieg lekcji

Faza wstępna

1. Nauczyciel rozdaje uczniom metodniki lub kartki w trzech kolorach: zielonym, żółtym i czerwonym do zastosowania w pracy techniką świateł drogowych. Przedstawia cele lekcji sformułowane w języku ucznia na prezentacji multimedialnej oraz omawia kryteria sukcesu (może przesłać uczniom cele lekcji i kryteria sukcesu pocztą elektroniczną lub zamieścić je np. na Facebooku, dzięki czemu uczniowie będą mogli prowadzić ich portfolio).
2. Prowadzący wspólnie z uczniami ustala – na podstawie wcześniej zaprezentowanych celów lekcji – co będzie jej tematem, po czym zapisuje go na tablicy interaktywnej/tablicy kredowej. Uczniowie przepisują temat do zeszytu.
3. BHP – przed przystąpieniem do eksperymentów uczniowie zapoznają się z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcji. Nauczyciel wskazuje na konieczność zachowania ostrożności w pracy z nimi.

Faza realizacyjna

1. Nauczyciel wprowadza uczniów w zagadnienie kwasów tlenowych. Zadaje im pytanie: „Jak sądzicie, dlaczego woda gazowana jest lekko kwaśna? Co jest tego przyczyną?” – dyskusja kierowana.
2. Nauczyciel informuje uczniów, że obejrzą film „Otrzymywanie kwasu siarkowego(IV)” z abstraktu. Zanim to nastąpi, mają sformułować pytanie badawcze i hipotezy oraz zapisać je w formularzu w abstrakcie. W trakcie pokazu uczniowie powinni obserwować i odnotować zachodzące zmiany. Po emisji materiału nauczyciel zadaje pytanie: „Co było przyczyną tej zmiany, jaką zaobserwowaliście w kolbie pod koniec eksperymentu? O czym świadczy zmiana zabarwienia oranżu metylowego na czerwono?” – dyskusja i sformułowanie wynikającego wniosku, a następnie zanotowanie go w formularzu.
3. Prowadzący zajęcia zapisuje na tablicy i tłumaczy równanie reakcji, jaka miała miejsce podczas eksperymentu. Następnie rozdaje modele pręcikowo-kulkowe i prosi uczniów, by na modelach zaprezentowali mechanizm reakcji otrzymywania kwasu siarkowego(IV) – praca w parach.
4. Nauczyciel, nawiązując do zaprezentowanego wcześniej filmu, odwołuje uczniów do abstraktu i prosi, by wykonali polecenie: „Na podstawie filmu «Otrzymywanie kwasu siarkowego(IV)» zaprojektuj doświadczenie, które pozwoli otrzymać kwas fosforowy(V)” – praca w grupach. Uczniowie wypracowane pomysły zapisują w formularzu zamieszczonym w abstrakcie. Następnie chętny uczeń prezentuje efekt pracy swojej grupy na forum klasy.
5. Prowadzący zajęcia przeprowadza pokaz nauczycielski według instrukcji przedstawionej w abstrakcie (eksperyment 1). Uczniowie analizują eksperyment zaprezentowany przez nauczyciela i porównują z nim swoje pomysły. W formularzu zapisują pytanie badawcze i hipotezę, a następnie obserwacje i wnioski.
6. Nauczyciel zapisuje na tablicy i jednocześnie tłumaczy równanie reakcji otrzymywania kwasu fosforowego(V). Prosi uczniów, by na modelach zaprezentowali mechanizm reakcji otrzymywania kwasu fosforowego(V) – praca w parach.
7. Nauczyciel poleca uczniom, by zaprezentowali schemat równania otrzymywania kwasów tlenowych na podstawie reakcji otrzymywania kwasu siarkowego(IV) i kwasu fosforowego(V). Chętny uczeń zapisuje słownie tę reakcję na tablicy.
8. Nauczyciel prosi uczniów o zastanowienie się i zaproponowanie równań reakcji otrzymywania kwasu siarkowego(VI), azotowego(V) i kwasu węglowego według słownego schematu równania otrzymywania kwasów tlenowych – praca w parach. Ochotnicy podchodzą do tablicy i zapisują na niej równania.
9. Nauczyciel zapisuje w kolumnie wszystkie kwasy tlenowe (jeden pod drugim), oddziela pionową kreską atomy wodoru od reszt kwasowych, nazywa te elementy i zapisuje wzór ogólny kwasów, po czym, aktywizując uczniów, formułuje wraz z nimi definicję kwasów. Uczniowie dokonują zapisu w zeszytach. Następnie nauczyciel odwołuje ich do abstraktu i pomaga im analizować dane z tabeli „Kwasy tlenowe”.

10. Uczniowie, pracując indywidualnie lub w parach, wykonują ćwiczenia interaktywne sprawdzające i utrwalające wiadomości poznane w czasie lekcji. Wybrane osoby omawiają prawidłowe rozwiązania ćwiczeń interaktywnych. Prowadzący uzupełnia lub prostuje wypowiedzi podopiecznych.

Faza podsumowująca

1. Nauczyciel prosi uczniów o rozwinięcie zdań:

- Dziś nauczyłem się...
- Zrozumiałem, że...
- Zaskoczyło mnie...
- Dowiedziałem się...

W celu przeprowadzenia podsumowania może posłużyć się tablicą interaktywną w abstrakcie lub polecić uczniom pracę z nią

W tej lekcji zostaną użyte m.in. następujące pojęcia oraz nagrania

Pojęcia

acid

[Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl](#)

Nagranie dźwiękowe słówka.

kwas – związek chemiczny, którego cząsteczki są zbudowane z jednego atomu lub większej liczby atomów wodoru i reszty kwasowej

oxoacid

[Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl](#)

Nagranie dźwiękowe słówka.

kwas tlenowy – związek chemiczny, którego cząsteczki zbudowane są z jednego atomu lub większej liczby atomów wodoru i reszty kwasowej zawierającej atom(y) tlenu

Teksty i nagrania

Oxoacids – how to obtain them and their structure

Oxoacid is obtained in the reaction of non-metal oxide with water:

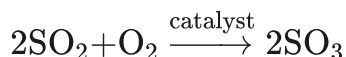
non-metal oxide + water $\rightarrow$ oxoacid

e.g.



sulphur trioxide + water $\rightarrow$ sulphuric acid

Sulphuric acid is formed in the reaction of sulphur trioxide with oxygen in the presence of catalyst (a substance that accelerates a chemical reaction, without being subject to permanent changes in it):



dinitrogen pentoxide + water $\rightarrow$ nitric acid

Some non-metal oxides do not react with water. Following elements are not subjected to such reaction, for example: N_2O , NO , CO , SiO_2 .

Names of oxoacids are created by adding an adjectival form of the name of a non-metal included in the acid residue (with **-ic** or **-ous** suffix),

If non-metal, such as carbon, forms only one oxoacid, its valence is not included in the name. Therefore, the acid with the following formula H_2CO_3 is called “carbonic acid”.

General formula of acids is:



where:

R – acid residue (acid residue is composed of an atom or atoms of non-metal and oxygen atoms),

n – number of hydrogen atoms in the acid molecule (valency of the acid residue).

Acidic oxide – (acid anhydride) is commonly non-metal oxide, which forms acid in reaction with water.

- Oxoacids are formed as a result of the reaction of some non-metal oxides with water.
- The valency of the acid residue is equal to the number of hydrogen atoms in the molecule of this acid.

oxoacids, valence of non-metal in the molecule of acid, nitrous acid, nitric acid, phosphoric acid, sulphurous acid, sulphuric acid, carbonic acid, general formula of acids

Lesson plan (English)

Topic: Oxoacids – how to obtain them and their structure

Target group

Elementary school student (grades 7. and 8.)

Core curriculum:

Elementary school. Chemistry.

VI. Oxoacids. Student:

- 1) recognizes acid formulas; writes the sum formula of acids: HNO_3 , H_2SO_3 , H_2SO_4 , H_2CO_3 , H_3PO_4 and give their names;
- 2) designs and conducts an experiment, which results in the production of the oxygen acid H_3PO_4 ; writes the corresponding reaction equations in the molecular form;
- 3) describes the properties and resulting applications of some acids (eg. H_2SO_4).

General aim of education

The student acquires knowledge and skills about the topics discussed in the classes

Key competences

- communication in foreign languages;
- digital competence;
- learning to learn;
- mathematical competence and basic competences in science and technology.

Criteria for success

The student will learn:

- define the concept of oxoacid;
- design methods for the production of oxoacids;
- describe the construction of oxoacids;
- to describe the structure of the indicated acid and construct a model of its molecule;
- to write verbally the reaction equation for the production of oxoacids;
- to design and perform an experiment to obtain an oxoacids, e.g. H_2SO_3 or H_3PO_4

Methods/techniques

- expository

- talk.
- **activating**
 - discussion.
- **exposing**
 - film;
 - exposition.
- **programmed**
 - with computer;
 - with e-textbook.
- **practical**
 - experiment.

Forms of work

- individual activity;
- activity in pairs;
- activity in groups;
- collective activity.

Teaching aids

- e-textbook;
- notebook and crayons/felt-tip pens;
- interactive whiteboard, tablets/computers;
- sets for building particle models;
- methodician or green, yellow and red cards.

Lesson plan overview

Introduction

1. The teacher hands out Methodology Guide or green, yellow and red sheets of paper to the students to be used during the work based on a traffic light technique. He presents the aims of the lesson in the student's language on a multimedia presentation and discusses the criteria of success (aims of the lesson and success criteria can be send to students via e-mail or posted on Facebook, so that students will be able to manage their portfolio).
2. The teacher together with the students determines the topic – based on the previously presented lesson aims – and then writes it on the interactive whiteboard/blackboard. Students write the topic in the notebook.
3. Health and safety – before starting the experiments, students familiarise themselves with the safety data sheets of the substances that will be used during the lesson. The teacher points out the need to be careful when working with them.

Realization

1. The teacher introduces students to the issue of aerobic acids. He asks them the question: „Why do you think the sparkling water is slightly acid? What is the reason? „- the discussion is directed.
2. The teacher informs students that they will watch the film „Obtaining sulfuric acid” from the abstract. Before this happens, they are to formulate a research question and hypotheses and write them in the form in the abstract. During the show, students should observe and note the changes taking place. After the material is broadcast, the teacher asks: „What was the reason for the change you observed in the flask at the end of the experiment? As evidenced by the change in the color of methyl orange in red? - discussion and formulation of the resulting application, and then recording it in the form.
3. The lecturer writes on the board and explains the equation of reaction that took place during the experiment. Then he gives away the rod-ball models and asks students to present the mechanism of sulfuric acid reaction reaction on the models - work in pairs.
4. The teacher, referring to the previously presented film, refers students to the abstract and asks them to follow the instructions: „Based on the film >>Obtaining sulfurous acid
5. The teacher conducts a teacher's show according to the instructions presented in the abstract (experiment 1). Students analyze the experiment presented by the teacher and compare their ideas with it. In the form, they write a research question and a hypothesis, followed by observations and conclusions.
6. The teacher writes on the board and at the same time explains the equation for the reaction of obtaining phosphoric acid. He asks students to present the reaction mechanism for the production of phosphoric acid on the models - work in pairs.
7. The teacher instructs students to present a diagram of the equation for the production of aerobic acids based on the reaction for the preparation of sulfuric acid and phosphoric acid. An eager student writes a verbal response to the board in words.
8. The teacher asks students to think about and propose equations for the reaction of obtaining sulfuric, nitric and carbonic acid according to the verbal scheme of the equation of obtaining oxygenated acids - work in pairs. Volunteers approach the board and write equations on it.
9. The teacher writes all oxygen acids in the column (one below the other), separates the hydrogen atoms from the acidic ones with a vertical line, calls them elements and writes the general formula of acids, and then, by activating the students, formulates with them the definition of acids. Students make entries in notebooks. Then the teacher recalls them to the abstract and helps them to analyze the data from the table „Oxoacids”.
10. Students, working individually or in pairs, carry out interactive exercises to check and consolidate knowledge learned during the lesson. Selected people discuss the correct solutions for interactive exercises. The teacher completes or straightens the statements of the proteges.

Summary

1. The teacher asks the students to finish the following sentences:

- Today I learned ...
- I understood that ...
- It surprised me ...
- I found out ...

The teacher can use the interactive whiteboard in the abstract or instruct students to work with it

Methodological commentary:

Teacher demonstration “Preparation of phosphoric acid” – problem-verification experiment

List of required materials/teaching aids

Laboratory equipment and glassware: gas burner, beaker, conical flask, matches/lighter, lab spoon, aluminium foil, dropping funnel

Reagents: water, red phosphorus, methyl orange

Performing the experiment

1. Pour approx. 5 cm³ of water into the flask, add 2-3 drops of methyl orange.
2. Place a small amount of red phosphorus on the lab spoon and place it in the flame of the gas burner until the phosphorus ignites, then transfer the spoon to the flask with water and keep it above the water until phosphorus combusts, cover the outfall of the flask with aluminium foil, so that gas does not escape.
3. After combustion of the phosphorus, remove the spoon from the flask, stir the contents of the flask until the gas disappears.
4. Observe the changes.