

Reakcje syntezy i analizy

# Reakcje syntezy i analizy

---

W przyrodzie stale zachodzi niewyobrażalna liczba przemian chemicznych. Ponadto człowiek sam inicjuje i przeprowadza wiele z nich, aby otrzymać potrzebne mu materiały. Mimo że reakcje chemiczne różnią się między sobą rodzajem substratów i powstających produktów, to jednak wszystkie można podzielić na grupy, które charakteryzują się pewnymi wspólnymi cechami.

Aby zrozumieć poruszane w tym materiale zagadnienia, przypomnij sobie:

- symbole pierwiastków chemicznych;
- sposoby zapisywania równań reakcji chemicznych;
- pojęcie substratów i produktów w reakcji chemicznej.

Nauczysz się

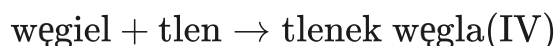
- na czym polegają reakcje syntezy i analizy;
- wskazywać przykłady reakcji syntezy i analizy;
- zapisywać równania reakcji syntezy i analizy;
- dobierać współczynniki w równaniach reakcji chemicznych;
- opisywać eksperyment chemiczny, uwzględniając: szkło i sprzęt laboratoryjny, odczynniki chemiczne, obserwacje, weryfikację hipotezy i wnioski.

## 1. Jakie zasady obowiązują przy zapisywaniu równań reakcji?

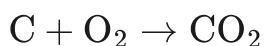
Przebieg przemiany chemicznej, z uwzględnieniem substratów i produktów, można opisać słownie, np. węgiel reaguje z tlenem i w wyniku tej reakcji powstaje tlenek

węgla(IV).

Zamiast długiego opisu, można posłużyć się równaniem reakcji zawierającym nazwy pierwiastków i związków chemicznych:

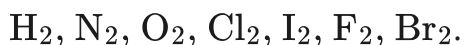


Mimo że powyższe sposoby przedstawiania przebiegu reakcji chemicznych są poprawne, to jednak okazują się mało przydatne dla chemików. W swojej pracy stosują oni równania reakcji, w których wykorzystują symbole pierwiastków i wzory związków chemicznych. Dzięki temu chemicy na całym świecie rozumieją się bez słów. Omawianą wcześniej przemianę chemiczną zapisują za pomocą następującego równania reakcji:



### Ważne!

Niektóre pierwiastki, takie jak: wodór, azot, tlen, chlor, jod, fluor, brom w stanie wolnym, występują w postaci cząsteczek dwuatomowych. Z tego względu, w równaniach reakcji z ich udziałem, posługujemy się ich wzorami:



Aby równanie reakcji było poprawnie zapisane, liczby atomów poszczególnych pierwiastków, zapisanych po obu stronach tego równania, muszą być identyczne. W zaprezentowanym powyżej równaniu reakcji ( $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ ) otrzymywania tlenku węgla(IV) z węgla i tlenu ten warunek jest spełniony.



lewa strona  
równania reakcji

prawa strona  
równania reakcji

Strony równania reakcji chemicznych

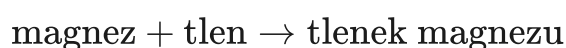
Źródło: Krzysztof Jaworski, dostępny w internecie: epodreczniki.pl, licencja: CC BY-SA 3.0.

### Liczba atomów pierwiastków po obu stronach równania reakcji

Pierwiastek	Liczba atomów po lewej stronie równania	Liczba atomów po prawej stronie równania
węgiel	1	1
tlen	2	2

#### Polecenie 1

Poniżej przedstawiono słowny zapis równania reakcji, prowadzącej do otrzymania tlenku magnezu.



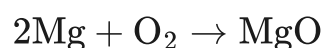
Przy użyciu symboli i wzorów chemicznych zapisz równanie reakcji magnezu z tlenem, w wyniku której powstaje tlenek magnezu.

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

## Zapis równania reakcji magnezu z tlenem

### Krok 1

Zapisujemy wzory lub symbole substancji reagujących (substratów) po lewej stronie równania reakcji, a po prawej – wzór produktu:



### Krok 2

### Krok 3

### Krok 4

### Krok 5

Liczba atomów każdego z pierwiastków po obu stronach równania jest taka sama. Równanie reakcji jest zapisane prawidłowo. Mówi się, że jest ono uzgodnione lub zbilansowane. Czynności, które wykonywaliśmy od momentu napisania równania reakcji przy użyciu symboli i wzorów, do uzyskania jego prawidłowego zapisu, nazywa się uzgadnianiem (lub bilansowaniem) równania reakcji.

### Polecenie 2

W jaki sposób uzgodnić równanie reakcji otrzymywania wody z wodoru i tlenu?

Zapoznaj się z poniższym filmem, a następnie rozwiąż ćwiczenie.

## Wystąpił błąd



*liczba atomów wodoru = 2      liczba atomów wodoru = 2*

Film dostępny pod adresem </preview/resource/R2LHSRPgd5atn>

Film pt. *Uzgadnianie równania reakcji na przykładzie reakcji otrzymywania wody*

Źródło: Marcin Sadowski, Kevin MacLeod (<http://incompetech.com>), Krzysztof Jaworski, Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Na filmie ukazano, w jaki sposób poprawnie uzgodnić równanie reakcji na przykładzie reakcji wodoru z tlenem.

---

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

Już w XVIII w. chemicy zapisywali równania reakcji chemicznych. Ta notacja znacznie różniła się od współczesnej. Na przykład reakcję metalu (żelaza) z kwasem azotowym – współczesna nazwa: kwas azotowy(V) – opisywano następująco:



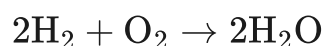
Dawna notacja chemiczna

Źródło: Dariusz Adryan, dostępny w internecie: epodreczniki.pl, licencja: CC BY-SA 3.0.

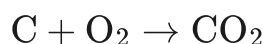
## 2. Jak nazywamy reakcję, w wyniku której substancje łączą się ze sobą, tworząc jeden związek chemiczny?

Przyjrzyj się poniższym równaniom reakcji:

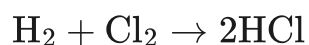
wodór + tlen  $\rightarrow$  woda



węgiel + tlen  $\rightarrow$  tlenek węgla(IV)



wodór + chlor → chlorowodór



Zauważ, że w wyniku tych przemian z dwóch substratów otrzymuje się jeden produkt. Można je opisać poniższym równaniem:



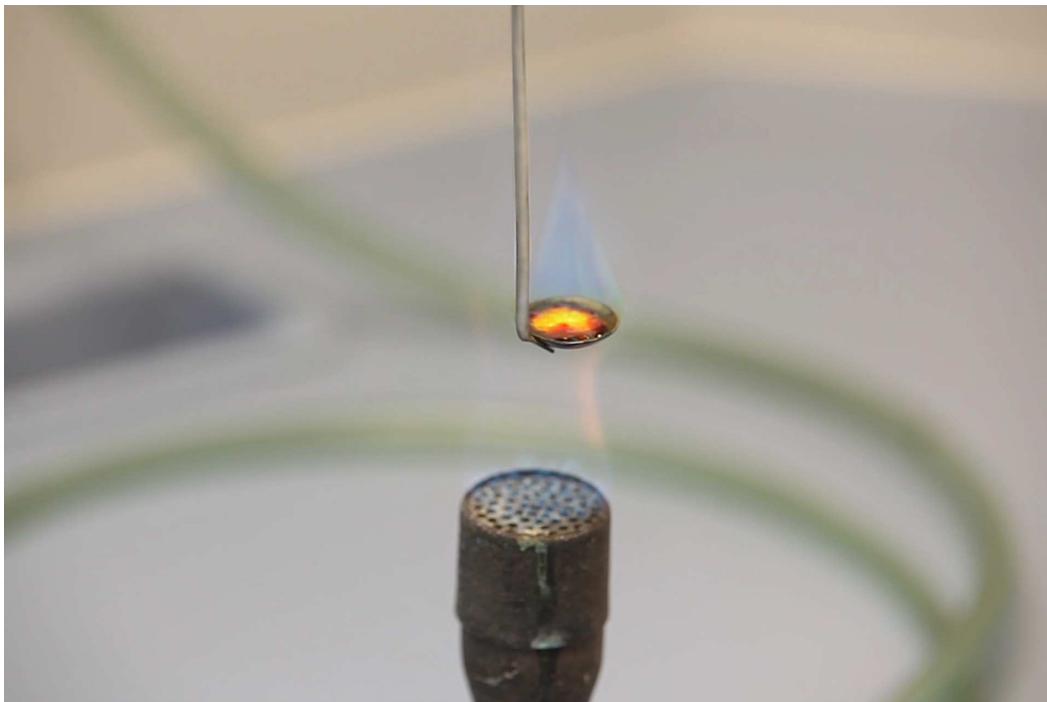
O takich przemianach mówi się, że są to reakcje syntezy lub inaczej reakcje łączenia.

W poniższej galerii przedstawiono przykłady reakcji syntezy.



Magnez reaguje z tlenem i w wyniku tej reakcji powstaje tlenek magnezu (magnez + tlen → tlenek magnezu). Przemiana ta jest przykładem reakcji syntezy (łączenia)

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



Reakcja siarki z tlenem (siarka + tlen  $\rightarrow$  tlenek siarki(IV)) jest przykładem reakcji syntezy

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



Reakcja siarki z żelazem jest przykładem reakcji syntezy – z dwóch substratów powstaje jeden produkt (siarka + żelazo  $\rightarrow$  siarczek żelaza(II))

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

---

## Doświadczenie 1

Przeprowadź doświadczenie chemiczne polegające na sprawdzeniu, czy jod reaguje z magnezem.

### Uwaga!

Doświadczenie należy wykonać pod wyciągiem.

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

## Polecenie 3

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

Przeanalizuj poniższe przykłady równań reakcji syntezy. Zwróć uwagę na to, że liczby atomów poszczególnych pierwiastków, zapisanych po obu stronach równania reakcji, są takie same.

### Równania reakcji syntezy – przykłady

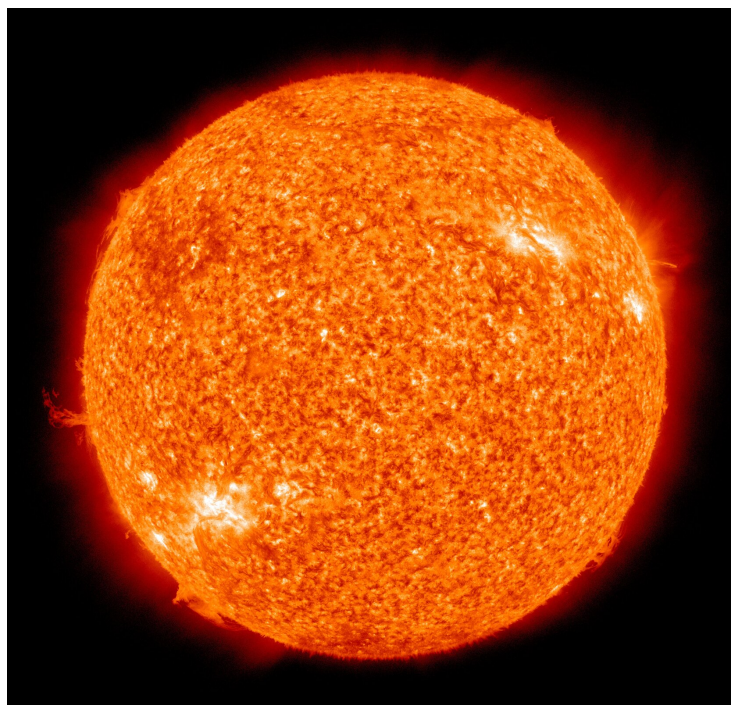
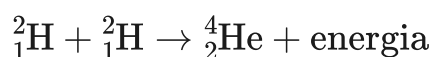
Lp.	Zapis słowny	Zapis z użyciem symboli i wzorów
1.	siarka + żelazo → siarczek żelaza (II)	$\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$
2.	sód + chlor → chlorek sodu	$2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$
3.	magnez + tlen → tlenek magnezu	$2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$
4.	glin + tlen → tlenek glinu	$4\text{Al} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$
5.	siarka + tlen → tlenek siarki(IV)	$\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$
6.	tlenek siarki(IV) + woda → kwas siarkowy(IV)	$\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$

### Ciekawostka

## Synteza jądrowa

Podczas omawianej reakcji syntezy z dwóch lub większej liczby substratów powstaje jeden produkt. Jądra atomów pierwiastków, które tworzą substraty, a następnie – produkt, nie ulegają zmianie.

Istnieje jednak typ reakcji nazywany syntezą jądrową. Przemiana ta polega na łączeniu się jąder lekkich pierwiastków w jądra cięższych pierwiastków. Taka przemiana zachodzi na przykład na Słońcu. Podczas niej z dwóch jąder atomów wodoru powstaje jądro atomu helu i wydziela się ogromna ilość energii. Reakcję syntezy helu opisuje równanie uwzględniające budowę jąder poszczególnych reagentów:



Na Słońcu zachodzi synteza jądrowa

Źródło: NASA/SDO (AIA), dostępny w internecie: [commons.wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org), domena publiczna.

### 3. Jak nazywamy reakcję chemiczną, w wyniku której z jednej substancji powstaje kilka

## produktów?

W odpowiednich warunkach woda ulega reakcji, w wyniku której powstają pierwiastki, z jakich się składa. Przebieg tej reakcji opisuje równanie:



Zauważmy, że w omawianej reakcji z jednej substancji (wody) powstają dwie inne (tlen i wodór).

Przemiana chemiczna, podczas której z jednego substratu powstają co najmniej dwa produkty, nazywana jest reakcją rozkładu lub reakcją analizy. Można ją opisać za pomocą schematu:

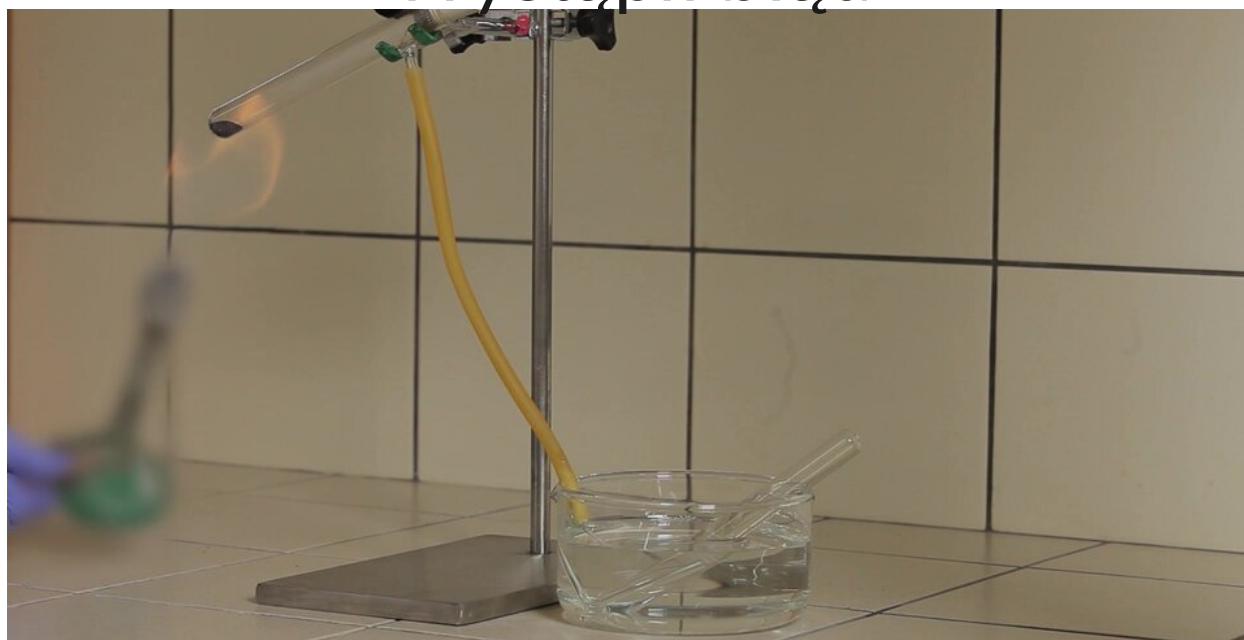


Omówiona przemiana wody w wodór i tlen należy do tego typu reakcji.

#### Polecenie 4

Obejrzyj film, a następnie zaznacz produkty rozkładu tlenku rtęci(II).

## Wystąpił błąd



Film dostępny pod adresem </preview/resource/Rih29SnQGcBoL>

Film pt. *Rozkład tlenku rtęci(II)*

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

Na filmie ukazano reakcję analizy na przykładzie reakcji rozkładu tlenku rtęci dwa, w wyniku której powstała rtęć oraz tlen.

---

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

Reakcje analizy zachodzą w naszym otoczeniu. Są one również wykorzystywane w przemyśle do otrzymywania użytecznych pierwiastków i związków chemicznych.



Woda utleniona, używana do odkażania ran, z biegiem czasu powoli rozpada się na wodę i tlen (woda utleniona  $\rightarrow$  woda + tlen), dlatego, jako środek apteczny, ma określony termin użycia

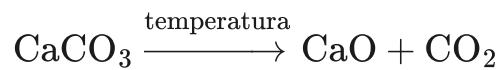
Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



W zakładach wapienniczych z minerału o nazwie **węglan wapnia** otrzymuje się tlenek wapnia (tak zwane wapno palone) – materiał do produkcji zapraw murarskich

Źródło: Tomorrow Sp z o.o., Trzuskawica S.A., licencja: CC BY-SA 3.0.

Proces otrzymywania tlenku wapnia w wyniku rozkładu węglanu wapnia przebiega w wysokiej temperaturze. Można go opisać następującymi równaniami reakcji:



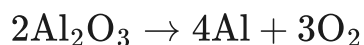
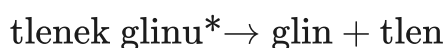
### Ważne!

W równaniach reakcji chemicznych często zaznacza się warunki, w jakich reakcje te przebiegają. Jeśli reakcja wymaga ogrzewania, to nad strzałką zapisujemy słowo „temperatura” lub symbol „T”. Czasami również podajemy konkretną wartość temperatury, potrzebną do zajścia reakcji chemicznej.



W hutach aluminium glin otrzymuje się w reakcji rozkładu tlenku glinu pod wpływem prądu elektrycznego

Źródło: Tuxyso, dostępny w internecie: [commons.wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.



### Ważne!

\* Z uwagi na to, że wartościowość glinu we wszystkich związkach chemicznych jest równa trzy, w nazwach tych związków nie podaje się jego wartościowości.

#### Równania reakcji analizy (rozkładu) – przykłady

Zapis słowny	Zapis z użyciem symboli i wzorów
tlenek azotu(IV) → tlenek azotu(II) + tlen	$2\text{NO}_2 \rightarrow 2\text{NO} + \text{O}_2$
tlenek rtęci(II) → rtęć + tlen	$2\text{HgO} \rightarrow 2\text{Hg} + \text{O}_2$
tlenek chromu(VI) → tlenek chromu(III) + tlen	$4\text{CrO}_3 \rightarrow 2\text{Cr}_2\text{O}_3 + 3\text{O}_2$
woda → tlen + wodór	$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$

#### Polecenie 5

Zastanów się i odpowiedz, czy poniższe równanie:



przedstawia reakcję rozkładu. Odpowiedź uzasadnij.

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

## Podsumowanie

- Równania reakcji chemicznych zapisuje się przy użyciu symboli i wzorów chemicznych. Liczby atomów poszczególnych pierwiastków chemicznych po obu stronach równania muszą być identyczne.

- Uzupełnianie równania reakcji o współczynniki stechiometryczne nazywa się uzgadnianiem (bilansowaniem) równania reakcji chemicznej.
- Reakcja syntezy (łączenia) to rodzaj reakcji chemicznej, w wyniku której z dwóch lub większej liczby substratów powstaje tylko jeden produkt.
- Reakcja analizy (rozkładu) to rodzaj reakcji chemicznej, w wyniku której z jednego substratu powstają co najmniej dwa produkty.

## Praca domowa

### Polecenie 6.1

Korzystając z dostępnych materiałów, przedstaw za pomocą modeli równanie dowolnej reakcji syntezy i analizy.

## Słownik

### reakcja syntezy (reakcja łączenia)

przemiana chemiczna polegająca na łączeniu się dwóch lub większej liczby substratów w jeden produkt

### reakcja analizy (reakcja rozkładu)

przemiana chemiczna polegająca na rozkładzie jednego substratu (związku chemicznego) na co najmniej dwa produkty (pierwiastki bądź związki chemiczne)

## Ćwiczenia

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Uzupełnij luki w tekście. Wybierz właściwe określenia spośród podanych.

Reakcja syntezy, współczynniki stechiometryczne, powstają więcej niż trzy produkty, liczby uzgodnione, Reakcja analizy, powstaje jeden produkt, powstają co najmniej dwa produkty, reakcja analizy, indeksy stechiometryczne, przemiana fizyczna, reakcja syntezy, liczby zbilansowane, reakcja rozkładu, powstają co najwyżej dwa produkty

Reakcje, w których z dwóch lub więcej substratów powstaje tylko jeden produkt, to ..... to przemiana chemiczna, w której z jednego substratu ..... Liczby umieszczane przed symbolami i wzorami substancji w równaniach reakcji chemicznej w celu ich zbilansowania to .....

Źródło: Agnieszka Kamińska-Ostę, Bożena Karawajczyk, licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ćwiczenie 2



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

## Ćwiczenie 3



Wskaż prawidłowo zbilansowane równanie następującej reakcji chemicznej:

glin + chlor → chlorek glinu.

- $2Al + 3Cl_2 \rightarrow 2AlCl_3$
- $Al_2 + Cl_2 \rightarrow 2AlCl_3$
- $2Al + Cl_2 \rightarrow AlCl_3$
- $2Al + 2Cl_2 \rightarrow 2AlCl_3$
- $Al + 3Cl_2 \rightarrow 2AlCl_3$

Źródło: Agnieszka Kamińska-Ostę, Bożena Karawajczyk, licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ćwiczenie 4



Wskaż prawidłowo zbilansowane równanie reakcji otrzymywania tlenku siarki(VI) z tlenku siarki(IV) i tlenu.

- $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$
- $\text{SO}_2 + 2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$
- $2\text{SO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_2$
- $\text{SO}_2 + \text{O} \rightarrow \text{SO}_3$
- $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$

Źródło: Agnieszka Kamińska-Ostę, Bożena Karawajczyk, licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ćwiczenie 5



Wskaż prawidłowo zapisane i zbilansowane równanie reakcji rozkładu tlenku ołowiu(IV) do tlenku ołowiu(II) i tlenu.

- $2\text{PbO}_2 \rightarrow 2\text{PbO} + \text{O}_2$
- $\text{PbO}_2 \rightarrow \text{Pb} + \text{O}_2$
- $2\text{PbO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{PbO}_2$
- $\text{PbO}_2 \rightarrow \text{PbO} + \text{O}$
- $\text{PbO}_2 \rightarrow \text{PbO} + \text{O}_2$

Źródło: Agnieszka Kamińska-Ostę, Bożena Karawajczyk, licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ćwiczenie 6



Oceń, czy podane zdania są prawdziwe, czy fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Reakcje metali z tlenem, w wyniku których otrzymuje się tlenki tych metali, są reakcjami analizy.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reakcja rozkładu związku chemicznego to reakcja analizy.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Przemiana zachodząca podczas prażenia węglanu wapnia to reakcja syntezy.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
W reakcji syntezy uczestniczą co najmniej dwa substraty, a otrzymuje się w jej wyniku jeden produkt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
W reakcji analizy uczestniczy jeden substrat, z którego powstają co najmniej dwa produkty.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Ćwiczenie 7



W szkolnym laboratorium uczniowie przeprowadzili następujące doświadczenie chemiczne.

Na łyżce do spalań uczniowie umieścili niewielką ilość siarki. Następnie ogrzewali zawartość łyżki nad płomieniem palnika. Siarka początkowo zaczęła się topić, a następnie spalać niebieskim płomieniem.

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

## Ćwiczenie 8



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

# Bibliografia

Kulawik J., Kulawik T., Litwin M., *Podręcznik do chemii dla klasy siódmej szkoły podstawowej*, Warszawa 2020.

Łasiński D., Sporny Ł., Strutyńska D., Wróblewski P., *Podręcznik dla klasy siódmej szkoły podstawowej*, Kielce 2020.

## Notatnik

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