



Sprawdzamy reaktywność tlenu

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



Sprawdzamy reaktywność tlenu

W atmosferze istnieje około 21% objętościowych tlenu.
Źródło: dostępny w internecie: www.pixabay.com, domena publiczna.

Tlen nas otacza. W powietrzu jest go ponad 20% objętościowych. Na co dzień spotykamy się z reakcjami z jego udziałem. Jest jednym z bardziej reaktywnych pierwiastków i jest w tej grupie najpowszechniejszy. Chcesz dowiedzieć się o nim więcej?

Twoje cele

- Opiszysz budowę cząsteczki tlenu i wynikającą stąd jego aktywność chemiczną.
- Zapiszesz równania reakcji chemicznych, zachodzących z udziałem tlenu.
- Wyjaśnisz, czym różni się reakcja spalania od reakcji utlenienia.
- Określisz wzory produktów i zapiszesz odpowiednie równania reakcji spalania pierwiastków oraz wybranych związków w tlenie.
- Zaplanujesz doświadczenie, które pozwoli na obserwację reakcji tlenu z wybranymi substancjami.

Przeczytaj

Jakie są charakterystyczne cechy tlenu?

Tlen jest pierwiastkiem położonym w drugim okresie i 16. grupie układu okresowego pierwiastków. Elektroujemność tlenu w skali Paulinga wynosi 3,4.

Ćwiczenie 1

Przedstaw pełną powłokową konfigurację elektronową, pełną podpowłokową konfigurację elektronową oraz konfigurację podpowłokową w zapisie skróconym (zaw. rdzeń gazu szlachetnego) dla atomu tlenu w stanie podstawowym.

Następnie zapisz pełną powłokową konfigurację elektronową oraz pełną podpowłokową konfigurację elektronową dla anionu tlenkowego O^{2-} .

Tlen jest atomem o dużej elektroujemności – przewyższa jego wartość jedynie elektroujemność fluoru, dlatego będzie on dążył do przechwycenia dwóch elektronów i utworzenia jonu O^{2-} , który ma trwałą i stabilną konfigurację atomu helowca – neonu.

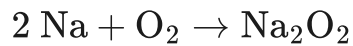
Tlen tworzy [tlenki](#) z większością pierwiastków oraz wchodzi w reakcje z wieloma związkami. Przyjmuje w nich najczęściej stopień utlenienia $-II$. Natomiast w związkach z fluorem – fluorkach – tlen występuje na stopniu utlenienia $+I$ we fluorku tlenu(I) O_2F_2 i $+II$ we fluorku tlenu(II) OF_2 .

Z większością pierwiastków reaguje bezpośrednio. Gwałtowny proces [utlenienia](#) – [spalanie](#) – rozpoczyna się najczęściej po ogrzaniu reagentów do temperatury zwanej temperaturą zapłonu, a sam proces jest egzoenergetyczny.

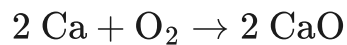
Tlen jest reaktywny chemicznie. Z litowcami, niektórymi berylłowcami i fosforem białym reaguje w temperaturze pokojowej. W przypadku litowców, tylko lit reaguje

z tlenem z wytworzeniem tlenku. W reakcji tlenu z sodem powstają nadtlenki, a dalsze litowce tworzą ponadtlenki. Dla przykładu:

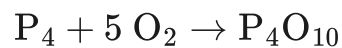
- z sodem:



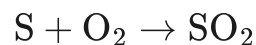
- z wapniem:



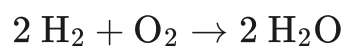
- z fosforem:



- z siarką:

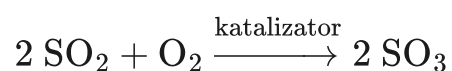


- z wodorem:



Po ogrzaniu, tlen reaguje niemal ze wszystkimi pierwiastkami. Wyjątek stanowią platyna i fluor. Reaguje również z wieloma związkami nieorganicznymi, jak i organicznymi.

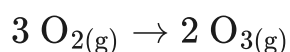
- z tlenkiem siarki(IV):



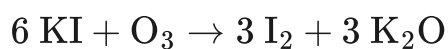
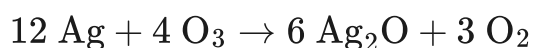
Metale tworzą z tlenem zazwyczaj związki jonowe, które są ciałami stałymi. Niemetale tworzą z tlenem związki kowalencyjne, występujące we wszystkich trzech stanach skupienia.

Ozon

Ozon O_3 , w porównaniu z tlenem dwuatomowym, wykazuje zwiększoną aktywność chemiczną. Powstaje z tlenu dwuatomowego pod wpływem odpowiedniej dawki energii (na przykład z tlenu z powietrza podczas wyładowań atmosferycznych):

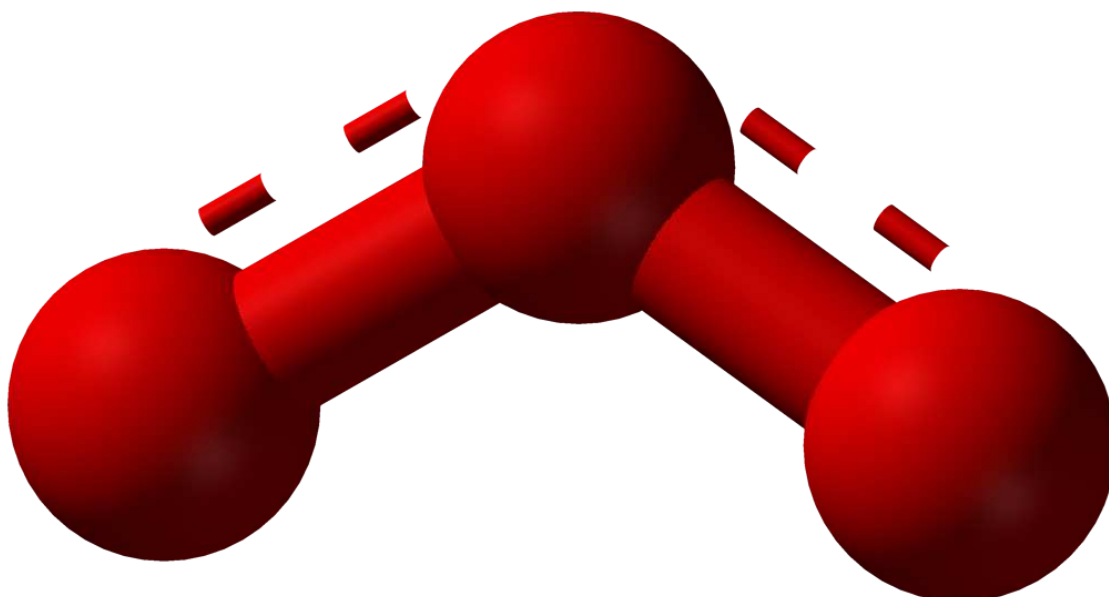


Ozon jest silnym utleniaczem. Utlenia np. srebro, które pokrywa się czarnym nalotem tlenku, oraz wydziela jod z roztworu jodku potasu (KI).



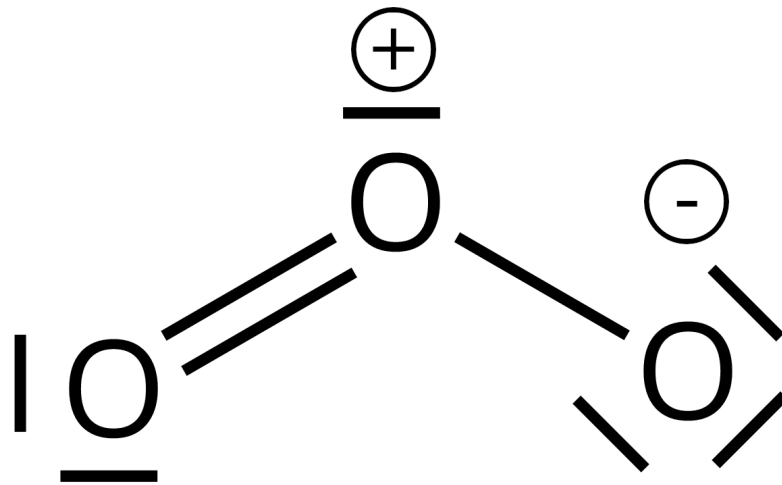
Dla zainteresowanych

Model cząsteczki i struktury rezonansowe ozonu (tritlenu).



Model cząsteczki ozonu O_3

Źródło: dostępny w internecie: www.pl.wikipedia.org, domena publiczna.



Jedna ze struktur rezonansowych ozonu

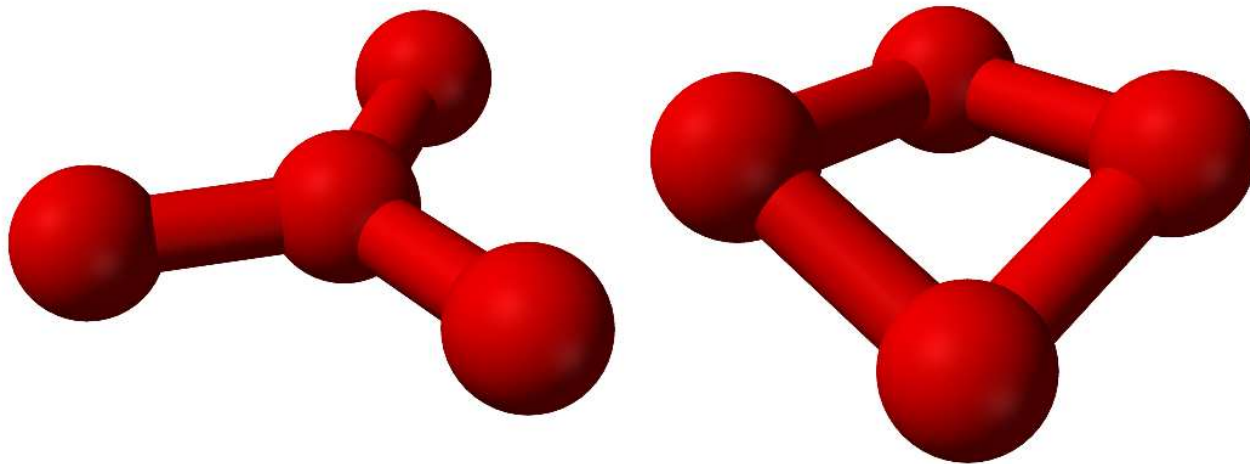
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Tetratlen

Kolejną odmianą alotropową tlenu jest odkryty w 2001 roku tetratlen. Jego cząsteczki są bardzo nietrwałe i rozpadają się, tworząc dwie cząsteczki dwuatomowego tlenu (O_2). Dowód na istnienie tetratleny zdobyto dopiero poprzez zastosowanie wysokiego ciśnienia rzędu 20 GPa (na O_2) – wówczas ditlen ma tendencję do występowania w postaci czteroatomowych cząsteczek.

Tetratlen posiada silniejsze właściwości utleniające niż ditlen czy ozon. Z tego względu jest badany pod kątem zastosowania jako utleniacz w paliwach raketowych.

Ciekawostka



Hipotetyczne struktury tetratenu O_4

Źródło: dostępny w internecie: www.pl.wikipedia.org, domena publiczna.

Nadal nie ma pewności, jak wyglądają cząsteczki tetratenu. Obliczenia teoretyczne sugerują, że mogą występować w kształcie rombu z atomem w każdym jego rogu lub jako trójkąt atomów z czwartym atomem w centrum. Inne przypuszczenia sugerują z kolei, że O_4 składa się z dwóch molekuł O_2 w kształcie hantli, luźno połączonych siłami dyspersji dipolowej.

Słownik

tlenki

związki tlenu z innymi pierwiastkami, w których atom tlenu występuje na stopniu utlenienia $-II$

nadtlenki

związki chemiczne, zawierające w cząsteczkach grupę nadtlenkową $-OO-$, w której tlen występuje na stopniu utlenienia $-I$

katalizator

substancja, która może zainicjować reakcję, zmienić jej szybkość lub poprowadzić w określonym kierunku; uczestniczy w reakcji, ale się w niej nie zużywa

spalanie

proces fizykochemiczny, którego podstawą jest przebiegająca z dużą szybkością reakcja utleniania, polegająca na gwałtownym łączeniu się substancji spalanej (paliwa) z utleniaczem; towarzyszy jej wydzielanie się dużej ilości energii oraz zazwyczaj płomień

utlenianie

proces oddawania elektronów, związany z podwyższaniem stopnia utlenienia reduktora

Bibliografia

Atkins P., Jones L., *Chemia ogólna*, Warszawa 2004.

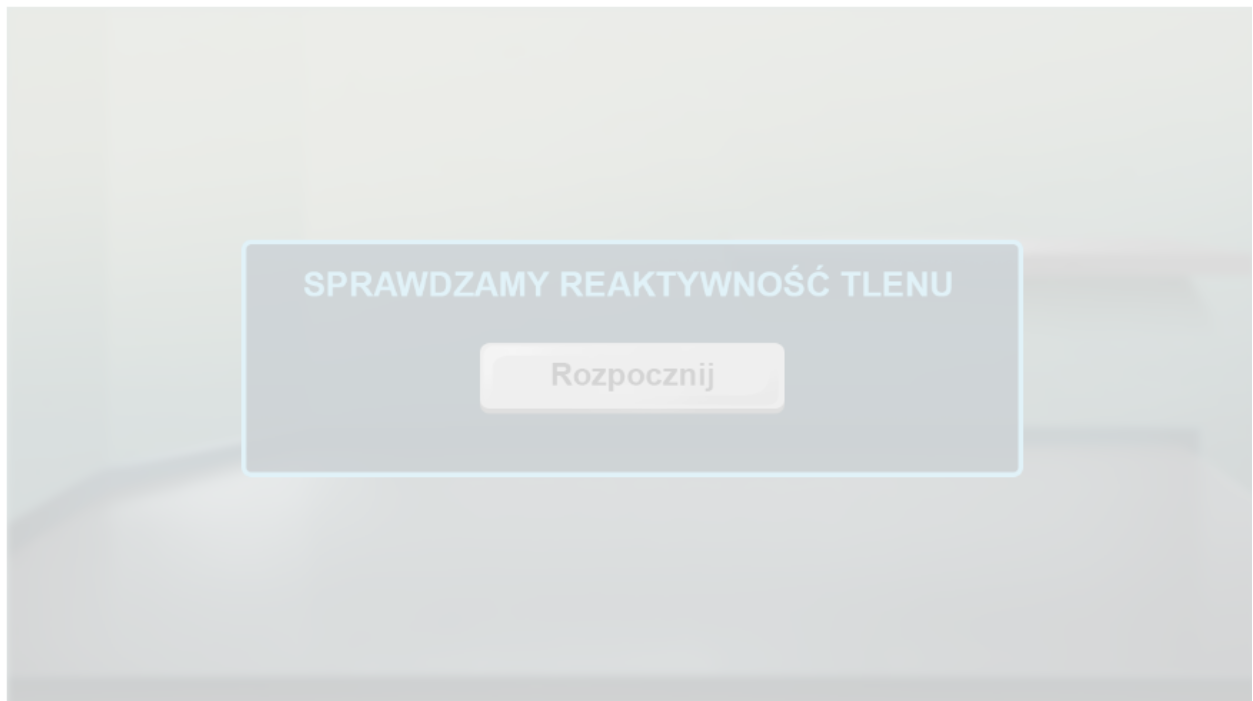
Czerwińska A., Jelińska-Kazimierczuk M., Kuśmierczyk K., *Chemia 1*, Warszawa 2002, s. 210–240.

Piosik R., Karawajczyk B., *Technika demonstracji i ćwiczenia laboratoryjne z metodyki nauczania chemii i ochrony środowiska*, Gdańsk 2004, s. 56–57, 88–89.

Symulacja interaktywna

Symulacja 1

Przy pomocy poniższej symulacji, zbadaj reaktywność tlenu, a następnie rozwiąż ćwiczenia sprawdzające.



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

Symulacja interaktywna pt. *Sprawdzamy reaktywność tlenu*

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

Ćwiczenie 1

Ćwiczenie 2

Ćwiczenie 3

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wśród podanych substancji wskaż te, z którymi tlen będzie reagował w temperaturze pokojowej bez zastosowania katalizatora.



Ćwiczenie 2



Uzupełnij równania reakcji otrzymywania tlenku węgla(IV) i tlenku węgla(II) w reakcjach syntezy.

- tlenku węgla(IV):



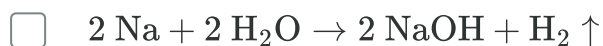
- tlenku węgla(II):



Ćwiczenie 3



Które z podanych równań reakcji przedstawia reakcje utlenienia-redukcji? Wskaż poprawną odpowiedź bądź odpowiedzi.



Odpowiedź uzasadnij.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 4



Zapisz równanie reakcji spalania amoniaku w tlenie, wiedząc, że jednym z produktów spalania jest substancja prosta, a drugim tlenek o masie cząsteczkowej dziewięciokrotnie większej od masy cząsteczki wodoru.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 5



Jaka objętość tlenu jest potrzebna do spalenia $11,2 \text{ dm}^3$ amoniaku? Wskaż poprawną odpowiedź. Przyjmij, że amoniak spala się do cząsteczkowego azotu i wody.

$4,2 \text{ dm}^3$

$11,2 \text{ cm}^3$

$2,4 \text{ dm}^3$

$8,4 \text{ dm}^3$

Ćwiczenie 6



W obecności katalizatora, amoniak utlenia się do tlenku azotu(II), który – reagując z tlenem – przechodzi w brunatny gaz, tj. tlenek azotu(IV). Po zmieszaniu tego gazu z wodą i dodaniu oranżu metylowego, roztwór zabarwia się na czerwono.

Uzupełnij zapis równań reakcji opisanych procesów.



H_2O

2 NO_2

(g)

(g)

(g)

NH_3

5 O_2

Ćwiczenie 7



Oblicz, jaką objętość tlenu odmierzonego w warunkach normalnych można otrzymać w reakcji termicznego rozkładu 5 g:

1. chloranu(V) potasu:



2. azotanu(V) potasu:



Przyjmij, że opisane procesy zachodzą ze 100% wydajnością.

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszytcie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Zapoznaj się z poniższym opisem doświadczenia i na podstawie obserwacji sformułuj wnioski oraz zapisz odpowiednie równania reakcji. Zaznacz stany skupienia reagentów.

W probówce umieszczono szczyptę sproszkowanej miedzi. Probówkę silnie ogrzewano w płomieniu palnika.

Obserwacje: Podczas ogrzewania, miedź pokryła się czarnym nalotem.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 9



Wyjaśnij, dlaczego w binarnych związkach z fluorem, tlen występuje na dodatnich stopniach utlenienia, a nie, jak w pozostałych przypadkach – na ujemnych.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 10



Nie tylko pierwiastki, ale także wiele związków nieorganicznych i organicznych utlenia się w tlenie. Przykładem może być siarczek cynku, który reaguje z tlenem, a produktami tej reakcji są tlenek cynku oraz tlenek siarki(IV).

1. Zapisz równanie opisanej reakcji.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

2. Wskaż utleniacz i reduktor.

- Utleniacz:
- Reduktor:

siarczek cynku

cynk

tlen

3. Zaproponuj, w jaki sposób można doświadczalnie udowodnić, że w opisanej reakcji powstaje tlenek siarki(IV).

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Anna Florek, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Sprawdzamy reaktywność tlenu

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

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

X. Metale, niemetale i ich związki. Uczeń:

4) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: tlenu (dla Na, Mg, Ca, Al, Zn, Fe, Cu), wody (dla Na, K, Mg, Ca), kwasów nieutleniających (dla Na, K, Ca, Mg, Al, Zn, Fe, Mn, Cr), przewiduje i opisuje słownie przebieg reakcji rozcieńczonych i stężonych roztworów kwasów: azotowego(V) i siarkowego(VI) z Al, Fe, Cu, Ag.

Zakres rozszerzony

X. Metale, niemetale i ich związki. Uczeń:

5) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: tlenu (dla Na, Mg, Ca, Al, Zn, Fe, Cu), wody (dla Na, K, Mg, Ca), kwasów

nieutleniających (dla Na, K, Ca, Mg, Al, Zn, Fe, Mn, Cr), rozcieńczonego i stężonego roztworu kwasu azotowego(V) oraz stężonego roztworu kwasu siarkowego(VI) (dla Al, Fe, Cu, Ag);

10) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne niemetalu, w tym między innymi równania reakcji: wodoru z niemetalem (Cl_2 , Br_2 , O_2 , N_2 , S), chloru, bromu i siarki z metalami (Na, K, Mg, Ca, Fe, Cu); chloru z wodą.

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:

- opisuje budowę cząsteczki tlenu i wynikającą z tego aktywność chemiczną;
- pisze równania reakcji chemicznych zachodzących z udziałem tlenu;
- wyjaśnia, czym różni się reakcja spalania od reakcji utleniania;
- określa wzory produktów i pisze odpowiednie równania reakcji spalania pierwiastków oraz wybranych związków w tlenie;
- projektuje doświadczenie, które pozwala na obserwację reakcji tlenu z wybranymi substancjami.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja dydaktyczna;
- doświadczenie chemiczne;
- obserwacja chemiczna;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- symulacja interaktywna;
- tarcza strzelnicza.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do Internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- rzutnik multimedialny;
- układ okresowy pierwiastków chemicznych.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel podaje temat do dyskusji: „Reaktywność tlenu – zaleta czy wada w środowisku przyrodniczym i w życiu człowieka”.

2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Nauczyciel zadaje uczniom pytanie: „Czym się różni spalanie w tlenie od utleniania”?
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. Uczniowie pracują samodzielnie z układem okresowym pierwiastków chemicznych oraz z e-materiałem w sekcji „Przeczytaj” i poszukują odpowiedzi na pytanie: „Jakie są charakterystyczne cechy dotyczące budowy tlenu”? Wykonują w zeszytach ćwiczenie nr 1 w sekcji „Przeczytaj”, a chętny uczeń przedstawia konfigurację elektronową atomu tlenu na tablicy, pozostali uczniowie weryfikują poprawność zapisu.
2. Doświadczenie chemiczne – „Badanie spalania żelaza w tlenie”. Nauczyciel wybiera ucznia do roli asystenta, który w jego obecności przeprowadza pokaz, rozdaje karty pracy. Przygotowuje odpowiednie szkło, sprzęt laboratoryjny oraz odczynniki chemiczne. Uczniowie samodzielnie formułują pytanie badawcze i hipotezę. Uczeń asystent wykonuje kolejno czynności podane w instrukcji (patrz materiały pomocnicze). Pozostali obserwują zmiany podczas eksperymentu, zapisują równanie reakcji chemicznej, wyciągają wnioski (wszystko zapisują w kartach pracy). Na forum całej klasy następuje weryfikacja pod względem merytorycznym zaprezentowanych przez chętnych uczniów efektów pracy. Równanie reakcji chemicznej chętny uczeń zapisuje na tablicy celem sprawdzenia poprawności zapisu.
3. Obserwacja chemiczna. Nauczyciel pokazuje uczniom zardzewiałe przedmioty i zadaje przykładowe pytania: Czym jest rdza? Czym jest proces rdzewienia? Czym się różni spalanie od utleniania? – powrót do fazy wstępnej i porównanie definicji w odniesieniu do obserwacji i eksperymentu.
4. Nauczyciel proponuje uczniom pracę w parach z wykorzystaniem symulacji interaktywnej, gdzie po zapoznaniu się z poleceniem uczniowie wykonują zawarte w medium ćwiczenia.

5. Uczniowie pracują w parach z częścią „Sprawdź się”. Uczniowie wykonują zadania. Nauczyciel może wyświetlić treść poleceń na tablicy multimedialnej. Po każdym przeczytanym poleceniu daje uczniom określony czas na zastanowienie się, a następnie chętny uczeń z danej pary udziela odpowiedzi/prezentuje rozwiązanie na tablicy. Pozostali uczniowie ustosunkowują się do niej, proponując ewentualnie swoje pomysły. Nauczyciel, w razie potrzeby, koryguje odpowiedzi, dopowiada istotne informacje, udziela uczniom informacji zwrotnej. Ćwiczenia, których uczniowie nie zdążą wykonać podczas lekcji, mogą być zlecone do wykonania w ramach pracy domowej.

Faza podsumowująca:

1. Tarcza strzelnicza. Celem tej metody jest bardzo szybkie uzyskanie informacji zwrotnej. Uczniowie na tarczy strzelniczej zawieszony w sali lekcyjnej, z użyciem kolorowych, samoprzylepnych karteczek, zaznaczają w skali od 0 do 10 swoje „strzały”. Koło można podzielić na części, w których oceniać można różne aspekty pracy, np. przydatność, atrakcyjność, stopień trudności materiału, zaangażowanie uczniów, zainteresowanie tematem, stopień opanowania zagadnienia wynikający z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji, itp. Nauczyciel może odnieść się do tego ogólnie na podsumowanie.

Praca domowa:

Uczniowie wykonują w e-materiale w sekcji „Sprawdź się” pozostałe ćwiczenia, których nie zdążyli wykonać na lekcji.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Symulacja interaktywna może zostać wykorzystana podczas przygotowywania się ucznia do sprawdzianu lub do zdobycia wiedzy w razie nieobecności ucznia na lekcji.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje arkusz z narysowaną tarczą strzelniczą oraz kolorowe, samoprzylepne karteczki do robienia cen dla uczniów.
2. Doświadczenie chemiczne: „Badanie spalania żelaza w tlenie”

Szkło i sprzęt laboratoryjny: kolba stożkowa z korkiem, łyżeczka do spalań, palnik, zapalniczka/zapałki.

Odczynniki: żelazo – opiłki lub wiórki, tlen – butla z tlenem. (Tlen można też otrzymać przed zajęciami jedną z metod laboratoryjnych).

Materiał do obserwacji: zardzewiałe przedmioty z żelaza.

Instrukcja wykonania:

- Umieścić tlen w kolbie stożkowej i zamknij korkiem.
- Umieścić opiłki żelaza na łyżeczce do spalań, po czym umieścić łyżeczkę z opiłkami w płomieniu palnika celem zapoczątkowania procesu spalania.
- Przenieść łyżeczkę z zapalonym żelazem do kolby z tlenem i zamknij kolbę korkiem.
- Obserwuj zachodzące zmiany.

3. Karta charakterystyki żelaza.

4. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 62.93 KB w języku polskim