



## EDUKACJA W WIRTUALNEJ RZECZYWISTOŚCI

# CHEMIA



**Fundusze Europejskie**  
Wiedza Edukacja Rozwój



**Rzeczpospolita  
Polska**

**Unia Europejska**  
Europejski Fundusz Społeczny

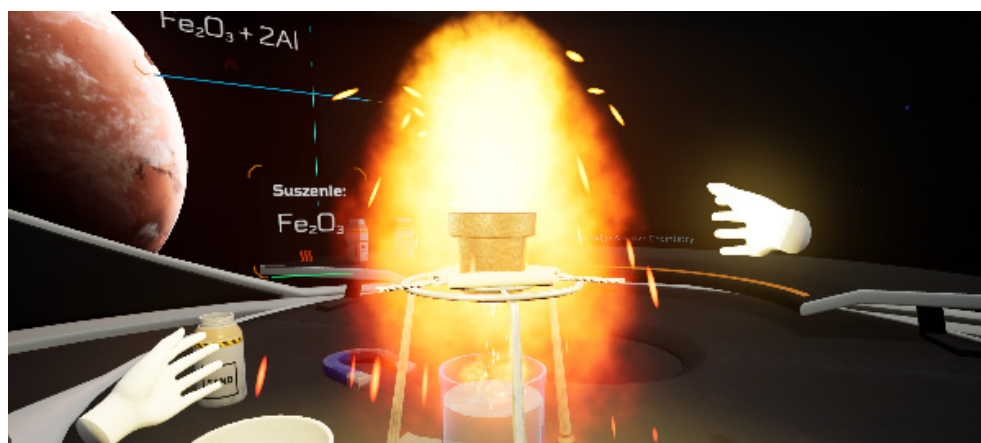


„Edukacja w wirtualnej rzeczywistości” Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020



# CH1 - REAKCJA TERMITOWA

Celem lekcji jest przeprowadzenie silnie egzotermicznej reakcji między metalicznym glinem (Al), a tlenkiem żelaza(III) ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), w wyniku której powstaje produkt główny - żelazo w postaci ciekłej (Fe) i produkt uboczny - tlenek glinu ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Niezbędne odczynniki, aparatura laboratoryjna i inne materiały pomocnicze oraz przebieg lekcji są na bieżąco anonsowane zarówno na szkolnej tablicy, jak i odczytywane przez lektora.



W trakcie lekcji budujemy najpierw aparaturę reakcyjną, w skład której wchodzi palnik Bunsena, trójnog i porcelanowa parownica, które posłużą do przeprowadzenia suszenia tlenku żelaza(III). Po wysuszeniu i ostudzeniu tlenek żelaza(III) jest mieszany z tlenkiem glinu w ceramicznym naczyniu reakcyjnym (rys. 1) i wzbogacany o prosty zapalnik w postaci lontu. Stół laboratoryjny jest zabezpieczony przed mającym się za chwilę pojawić ciekłym żelazem przy pomocy maty żaroodpornej i naczynia z piaskiem.



1. Ceramiczne naczynie reakcyjne

Uczestnik lekcji ma możliwość zainicjowania reakcji, obserwowania jej efektów i wysłuchania komentarza lektora opisującego zachodzące zjawisko.



## CH2 - SZCZEKAJĄCY PIES

Eksperyment ten opiera się na silnie egzoenergetycznej reakcji przebiegającej między dwoma wcześniej otrzymanymi gazami - disiarczkiem węgla ( $\text{CS}_2$ ) i tlenkiem diazotu ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Prowadzony jest w długiej rurce zwanej „gigantyczną probówką” (rys. 2). W wyniku reakcji obserwowane są dwa efekty - wizualny i dźwiękowy. Po zapaleniu mieszaniny gazów powstaje jasnyniebieski błysk chemiluminescencyjny, któremu towarzyszy charakterystyczny dźwięk szczekania psa, stąd też nazwa eksperymentu.

Podczas lekcji uczestnik samodzielnie przygotowuje niezbędne zestawy reakcyjne do syntezy gazów, składające się m.in. z palnika Bunsena, kolby okrągłodennej, cylindra, rurki doprowadzającej, statywu laboratoryjnego, trójnogu i płuczki z wodą. Na koniec odpowiednie gazy są mieszane, a następnie zapalane za pomocą palnika gazowego.

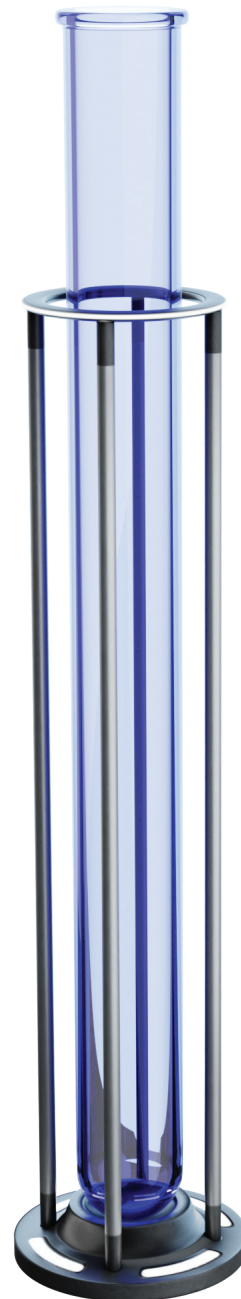
Uczestnik lekcji ma możliwość kilkukrotnego powtórzenia eksperymentu, a także zapoznania się z wyjaśnieniem zachodzących zjawisk.

## CH3 - WIRTUALNE WYBUCHY

W tej lekcji otrzymywany jest bardzo niestabilny związek - trijodek azotu ( $\text{NI}_3$ ), który pod wpływem nawet najmniejszego bodźca mechanicznego ulega rozkładowi, wytwarzając wokół głośny trzask i fioletową zasłonę dymną.

Uczestnik prowadzi kolejne reakcje, zmierzając do otrzymania finalnego produktu - syntezuje jod ( $\text{I}_2$ ) z jodku potasu ( $\text{KI}$ ), następnie poznaje metody oczyszczania otrzymanego jodu (sublimację i krystalizację) i otrzymuje trijodek azotu, w wyniku działania nań wodnym roztworem amoniaku ( $\text{NH}_3 \cdot \text{HO}$ ). Po wysuszeniu możliwe jest kilkukrotne przeprowadzenie detonacji przygotowanego materiału wybuchowego.

Podczas tej lekcji uczestnik korzysta z wielu różnych sprzętów laboratoryjnych - mieszkadła magnetycznego z elementem mieszającym, zlewki, kolb okrągłodennych, lejeków z sączkami, palnika Bunsena (rys. 3), moździerza z tłuczkiem, szalki Petriego i in. Oprócz tego może zapoznać się z ich opisami, a także charakterystyką stosowanych odczynników oraz wyjaśnieniem zachodzących reakcji.



2. Gigantyczna probówka



3. Palnik Bunsena



## CH<sub>4</sub> - CHEMILUMINESCENCJA

Celem lekcji jest przeprowadzenie dwóch eksperymentów chemiluminescencyjnych - doświadczeń, w których dochodzi do emisji światła widzialnego w konsekwencji zachodzących reakcji chemicznych.



4. Pompa próżniowa

W pierwszej części lekcji uczestnik otrzymuje TCPO. Korzysta przy tym m.in. z mieszadła magnetycznego, szkła laboratoryjnego (zlewki, kolby Büchnera, lejka Schotta, strzykawek itp.) czy pompy próżniowej (rys. 4). Następnie po dodaniu nadtlenku wodoru (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) i barwnika może zaobserwować sposób działania pierwszej otrzymanej latarki - emisję światła przez znajdujący się w mieszaninie reakcyjnej barwnik antracenowy (BPEA).

W drugiej części lekcji uczestnik ma do przygotowania chemiczną latarkę opartą na luminolu - związku popularnie stosowanego w kryminalistyce do wykrywania śladów krwi oraz obecności DNA. Uczestnik korzysta już z handlowego odczynnika, bo przed nim jest jeszcze przygotowanie kilku niezbędnych reagentów pomocniczych. Intensywnie wykorzystywane jest tu mieszadło magnetyczne, z którym uczniowie praktycznie nie mają do czynienia w szkole. Używane są także szklane sprzęty laboratoryjne - zlewki, lejek i kolba. Finalne utlenianie luminolu zachodzi w środowisku wodnym, zalkalizowanym przez dodatek wodorotlenku sodu. Aktywatorem reakcji jest żelazocyjanek potasu.

Efektom końcowym jest emisja światła przez przygotowany w kolbie roztwór.



## CH5 - ZEGAR CHEMICZNY

Podczas tej lekcji prowadzona jest reakcja oscylacyjna Briggsa-Rauschera - przykład jednego z popularnych chemicznych zegarów. Następujące po sobie reakcje powodują wyraźne, cykliczne zmiany zabarwienia roztworu.



5. Mieszadło magnetyczne

W pierwszej części lekcji uczestnik syntezuje jodan(V) potasu ( $\text{KIO}_3$ ) z jodku potasu (KI), korzystając ze szkła laboratoryjnego, takiego jak zlewki czy kolba okrągłodenna oraz innego wyposażenia - mieszadła magnetycznego (rys. 5) z płytą grzewczą i elementem mieszającym, łaźni wodnych, statywu laboratoryjnego, lejka z sączkiem itp.

W drugiej części lekcji zadaniem uczestnika jest przygotowanie trzech roztworów, niezbędnych do poprawnego przeprowadzenia reakcji Briggsa-Rauschera. Pierwszy z nich otrzymuje poprzez zakwaszenie niewielką ilością kwasu siarkowego(VI) ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) roztworu jodanu(V) potasu z pierwszej części lekcji. Drugi roztwór to wodna mieszanina kwasu malonowego, siarczanu(VI) manganu(II) ( $\text{MnSO}_4$ ) i skrobi. Trzeci, ostatni składnik to wodny roztwór nadtlenu wodoru ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ).

W finalnej części tej lekcji dochodzi do demonstracji reakcji Briggsa-Rauschera. W tym celu uczestnik miesza trzy przygotowane własnoręcznie roztwory w odpowiednich ilościach i - obserwując wynik reakcji - może zapoznać się z wyjaśnieniem zachodzących zmian.

