

Zyła Sendeczka

# Model funkcjonowania pracowni przedmiotowej z chemii

- ✓ Rekomendacje dotyczące standardu wyposażenia pracowni chemicznej w szkole podstawowej
- ✓ Dodatkowe zalecenia dotyczące organizacji pracy szkoły w kontekście pracy z uczniami metodą laboratoryjną
- ✓ Rekomendacje dotyczące standardu wyposażenia pracowni chemicznej w szkole ponadgimnazjalnej/ponadpodstawowej



Recenzja

**dr Danuta Kitowska**

Analiza merytoryczna

**dr Joanna Borgensztajn**

Redakcja językowa i korekta

**Joanna Roszak**

**Monika Lipińska-Pawełek**

Projekt graficzny, projekt okładki

**Wojciech Romerowicz, ORE**

Skład i redakcja techniczna

**Grzegorz Dębiński**

Projekt motywu graficznego „Szkoly ćwiczeń”

**Aneta Witecka**

**ISBN 978-83-65967-46-6** (Zestawy materiałów dla nauczycieli szkół ćwiczeń – przyroda)

**ISBN 978-83-65967-87-9** (Zestaw 9: Rekomendacje w zakresie funkcjonowania pracowni przedmiotowych w edukacji przyrodniczej)

**ISBN 978-83-65967-22-0** (Zeszyt 2: Model funkcjonowania pracowni przedmiotowej z chemii)

Warszawa 2017

Ośrodek Rozwoju Edukacji

Aleje Ujazdowskie 28

00-478 Warszawa

[www.ore.edu.pl](http://www.ore.edu.pl)

Publikacja jest rozpowszechniana na zasadach wolnej licencji Creative Commons – Użycie niekomercyjne 3.0 Polska (CC-BY-NC).

# Spis treści

|                                                                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Wstęp</b>                                                                                                        | <b>3</b>  |
| <b>Rekomendacje dotyczące standardu wyposażenia pracowni chemicznej w szkole podstawowej</b>                        | <b>3</b>  |
| Sprzęt i pomoce dydaktyczne                                                                                         | 4         |
| Odczynniki i substancje chemiczne                                                                                   | 8         |
| Wykorzystanie pracowni chemicznej w szkole podstawowej                                                              | 12        |
| <b>Dodatkowe zalecenia dotyczące organizacji pracy szkoły w kontekście pracy z uczniami metodą laboratoryjną</b>    | <b>18</b> |
| <b>Rekomendacje dotyczące standardu wyposażenia pracowni chemicznej w szkole ponadgimnazjalnej/ponadpodstawowej</b> | <b>19</b> |
| Sprzęt i pomoce dydaktyczne                                                                                         | 22        |
| Wykorzystanie pracowni chemicznej w szkole ponadgimnazjalnej/ponadpodstawowej                                       | 28        |
| <b>Podsumowanie</b>                                                                                                 | <b>43</b> |
| <b>Bibliografia</b>                                                                                                 | <b>45</b> |
| <b>Spis tabel</b>                                                                                                   | <b>45</b> |



## Wstęp

Pracownie przedmiotów przyrodniczych, w tym chemicznej, wymagają specyficznego wyposażenia. Realizacja treści wynikających z podstawy programowej bazuje w istotnej części na metodzie oglądowej, doświadczalnej – wymaga obserwacji, analizy informacji z różnych źródeł. Każdy nauczyciel, organizując swój warsztat pracy, gromadzi szereg eksponatów i innych pomocy dydaktycznych, które wykorzystuje w różnych okresach roku szkolnego. Istotne jest, aby istniała możliwość stałego przechowywania w pracowni sprzętu laboratoryjnego, przyrządów pomiarowych, eksponatów, minerałów, tablic, etc. W tym celu każda pracownia powinna zostać odpowiednio umeblowana (szafy, gabloty, stojaki i inny specyficzny dla przedmiotu sprzęt). Nieodzownym elementem jej wyposażenia powinien być przynajmniej jeden komputer z zestawem głośników i z dostępem do internetu oraz projektor multimedialny.

## Rekomendacje dotyczące standardu wyposażenia pracowni chemicznej w szkole podstawowej

Liczba poszczególnych elementów sprzętu laboratoryjnego (Tab. 1) i innych pomocy dydaktycznych powinna być określona przez dyrektora szkoły w porozumieniu z nauczycielami chemii, w zależności od liczby oddziałów w szkole, a także uczniów w danym oddziale. Liczba poszczególnych zestawów laboratoryjnych/doświadczalnych powinna być przewidziana dla grup zadaniowych od dwóch do pięciu osób (w zależności od tego, czy istnieje podział na grupy w danym oddziale, od liczebności oddziału i realizowanego doświadczenia bądź obserwacji). Przed przystąpieniem do zamówienia należy dokonać inwentaryzacji pracowni.

W kolejnym zestawieniu (Tab. 2) zawarto uzasadnienie wyposażenia pracowni (zapisy podstawy programowej, dotyczące zalecanych do realizacji obserwacji i doświadczeń, a także zajęć terenowych, które mogą być wykonane z użyciem określonego sprzętu). Należy przy tym zaznaczyć, że nie tylko zalecane doświadczenia i obserwacje mogą być realizowane za pomocą metody laboratoryjnej. Rekomendowany sprzęt może zatem przydać się również w wypełnianiu innych treści nauczania zawartych w podstawie programowej.



## Sprzęt i pomoce dydaktyczne

Poniższe zestawienie prezentuje sprzęt i pomoce dydaktyczne.

Tab. 1. Sprzęt/pomoce dydaktyczne zalecane do realizacji podstawy programowej dla chemii w szkole podstawowej.

| Kategoria wyposażenia                      | Nazwa                                                      | Uwagi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Podstawowe wyposażenie pracowni chemicznej | Szafa (metalowa z odciągami) na odczynniki dla nauczyciela | Szafa metalowa o wym. 185 x 80 x 40 cm do przechowywania odczynników chemicznych, wyposażona w wentylator wyciągowy wraz z rurą odprowadzającą opary chemiczne, zamykana na zamek. W środku 4 półki.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                            | Stół demonstracyjny                                        | Stół o wymiarze 210 x 60 x 96 cm wykonany na stelażu metalowym 25 x 25 cm, w dolnej części szafki z płyty meblowej z obrzeżem PCV. Błat pokryty płytkami kwasoodpornymi z obrzeżem aluminiowym, lakierowanym farbą epoksydową. Stół wyposażony w instalację wodną ze zlewem polipropylenowym kwasoodpornym, instalację gazową z kurkiem gazowym na propan-butan wraz z butlą 2 l lub instalację gazu ziemnego, instalację elektryczną.                                                     |
|                                            | Dygestorium                                                | Dygestorium o wymiarze 185 x 112 x 60 cm wykonane z płyty melaminowej, szkła i elementów ceramicznych. Wyposażone w instalację wodną wraz ze zlewikiem kwasoodpornym, instalację gazową na propan-butan wraz z butlą 2 l, dodatkowe ujęcie wodne na wąż giętki, oświetlenie wewnętrzne, instalację elektryczną z dodatkowym ujęciem na 230 V. Wentylator wyciągowy wraz z rurą odprowadzającą. Szyba przednia podnoszona na zasadzie przeciwwag. Wnętrze wyłożone płytkami kwasoodpornymi. |
|                                            | Stoły uczniowskie                                          | Stół o wymiarach 180 x 60 x 76 cm dla ucznia, 3-osobowy blat postsurfingowy lub ceramiczny.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                            | Fartuchy laboratoryjne                                     | Fartuch laboratoryjny, płócienny (100% bawełny), długi rękaw, dwie kieszenie po bokach, z tyłu pasek regulujący obwód fartucha, różne rozmiary, białe.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |



|  |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Apteczka szkolna – walizka naścienna    | <p>Apteczka (1 szt.), której zawartość umieszczona jest w pomarańczowej oznaczonej walizce z tworzywa ABS. Dołączony stelaż mocujący umożliwia jej stabilne zawieszenie na ścianie. Wymiary: 330 x 235 x 125 mm.</p> <p>Skład apteczki:</p> <p>kompres zimny – 2 szt. kompres na oko – 3 szt. kompres 10 x 10 cm – 2 szt. opaska elastyczna 4 m x 6 cm – 2 szt.</p> <p>opaska elastyczna 4 m x 8 cm – 1 szt.</p> <p>plaster 10 x 6 cm – 8 szt.</p> <p>plaster 5 m x 2,5 cm – 1 szt.</p> <p>opatrunek indywidualny M sterylny – 3 szt.</p> <p>opatrunek indywidualny G sterylny – 1 szt.</p> <p>opatrunek indywidualny K sterylny – 1 szt.</p> <p>chusta opatrunkowa 60 x 80 cm – 1 szt.</p> <p>chusta trójkątna – 2 szt.</p> <p>chusta z flizeliny – 5 szt.</p> <p>koc ratunkowy 160 x 210 cm – 1 szt.</p> <p>nożyczki 19 cm – 1 szt.</p> <p>rękawice lateksowe – 4 szt.</p> <p>chusteczka dezynfekująca – 6 szt.</p> <p>ustnik do sztucznego oddychania – 1 szt.</p> <p>instrukcja udzielania pierwszej pomocy wraz z wykazem telefonów alarmowych – 1 szt.</p> |
|  | Sprzęt ppoż.                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|  | Okulary ochronne                        | Okulary ochronne, z otworami wentylacyjnymi, z gumką w celu dopasowania do rozmiaru głowy.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|  | Taca laboratoryjna PP, 45 x 35 x 7,5 cm | Taca laboratoryjna, wielofunkcyjna, wykonana z polipropylenu o wymiarach 45 x 35 x 7,5 (H) cm. Dno gładkie. Można ją sterylizować.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |



|                                                             |                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             | Płytki ceramiczne                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                             | Butla do wody destylowanej                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                             | Butelki do roztworów z doszlifowanym korkiem              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                             | Palniki gazowe typu turystycznego lub palniki spirytusowe |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                             | Rękawice do gorących przedmiotów                          | Rękawice robocze, bawełniane frotte, zakończone ściągaczem zapobiegającym zsuwaniu się z dłoni, do prac, w których występuje konieczność przytrzymania ciepłych przedmiotów.                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                             | Rękawiczki lateksowe                                      | Pudrowane, diagnostyczne i ochronne rękawice lateksowe (z kauczuku naturalnego), niejałowe, do jednorazowego użycia, różne rozmiary, opakowanie: 100 szt., środek pudrujący: skrobia (mączka) kukurydziana.                                                                                                                                                                                                        |
| Sprzęt niezbędny do przeprowadzania doświadczeń/ obserwacji | Stojaki do probówek                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                             | Statywy                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                             | Szczypce metalowe                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                             | Waga laboratoryjna z dokładnością do 0,1 g (do 1kg)       | Waga wykonana z plastiku. Obciążenie maksymalne co najmniej 600 g, dokładność odczytu min. 0,1 g, wbudowana na stałe/niewymienna szalka wykonana ze stali nierdzewnej, zasilanie: bateryjne lub zasilacz sieciowy, wyświetlacz LCD, plastikowy pojemnik do ważenia, służący także do przykrywania wagi, ważenie w gramach i uncjach, liczenie sztuk o jednakowej masie, funkcja tarowania, automatyczne zerowanie. |
|                                                             | Probówki                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                             | Zlewki                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                             | Pipety Pasteura i pipety miarowe                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                             | Szklane bagietki                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                             | Szalki Petriego                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                             | Szkiełka zegarkowe                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                             | Cylindry miarowe                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                             | Termometry                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |



|                    |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | Lejki laboratoryjne                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                    | Krystalizatory                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                    | Rozdzielacze                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                    | Parowniczk                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                    | Tryskawki                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                    | Elektrody grafitowe                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                    | Łapy do próbek drewniane                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                    | Łyżki laboratoryjne                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                    | Łyżki do spalań                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                    | Korki do próbek z otworem                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                    | Węże gumowe                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                    | Kolba okrągłodenna                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                    | Czasza grzejna                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                    | Moździerz                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                    | Kolby stożkowe                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                    | Bibuła laboratoryjna                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                    | Sączki laboratoryjne                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Środki czystości   | Szczotki laboratoryjne                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                    | Płyny do mycia naczyń                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                    | Ręczniki papierowe                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Pomoce dydaktyczne | Model przestrzenny do budowy atomów według Bohra | <p>Zestaw dydaktyczny do tworzenia modeli atomów, jonów i izotopów, oparty na modelu atomu Bohra, umożliwia praktyczne doświadczenia z najmniejszymi cząstkami elementarnymi.</p> <p>Skład: pudełko z pokrywką; cztery powłoki elektronowe w pokrywie i na spodzie pudełka 30 protonów, 30 neutronów, 30 elektronów.</p> |





|  |                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Zestaw podstawowy do budowy struktur chemicznych                                                                        | Zestaw zawiera 48 modeli pierwiastków, takich jak: wodór, węgiel, tlen, fluorowce, azot i siarka, oraz trzy rodzaje łączników: krótkie (do modeli zwartych, prawie niewidoczne po przyłączeniu), średnie oraz długie – giętne: razem 62 sztuki łączników, symbolizujących różne typy wiązań. Wraz z dodatkowym przyrządem zestaw zawiera 111 elementów. |
|  | 12 płytek typów metali                                                                                                  | Komplet 12 różnych płytek metali do porównywania ich własności. Wymiary każdej płytki 5 x 2,5 cm.                                                                                                                                                                                                                                                       |
|  | Tablice chemiczne<br>- układ okresowy – plansza<br>- tabela rozpuszczalności – plansza<br>Plansza ścienna: budowa atomu |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## Odczynniki i substancje chemiczne

(Znak + w ostatniej kolumnie oznacza, że dany związek chemiczny można kupić w sklepie niespecjalistycznym (np. spożywczym, aptece, drogerii, ogrodnictwie), czasem związek występuje w „zwykłych” sklepach nie w postaci czystej, tylko w postaci roztworu (np. kwas octowy 10% = ocet).

| Odczynnik                                                      | Ilość               | Konieczny | Zwykły sklep |
|----------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|--------------|
| Aceton                                                         | 200 ml              | ++        | +            |
| Alkohol etylowy (etanol-spirytus rektyfikowany ok. 95%)        | 200 ml              | +++       | +            |
| Alkohol propylowy (propanol-2, izo-propanol)                   | 250 ml              | +         |              |
| Alkohol trójwodorotlenowy (gliceryna)                          | 100 ml              | +++       | +            |
| Amoniak (roztwór wodny ok. 25% – woda amoniakalna)             | 250 ml              | ++        | +            |
| Azotan(V) amonu (saletra amonowa)                              | 50 g                | +         | +            |
| Azotan(V) potasu (saletra indyjska)                            | 100 g               | +         | +            |
| Azotan(V) srebra                                               | 10 g                | +++       |              |
| Benzyna ekstrakcyjna (eter naftowy)                            | 250 ml              | +         | +            |
| Bibuła filtracyjna jakościowa średniosącząca (ark. 22 x 28 cm) | 50 arkuszy          | +++       |              |
| Błękit tymolowy (wskaźnik – roztwór alkoholowy)                | 100 ml              | ++        |              |
| Brąz (stop – blaszka grubość 0,2 mm)                           | 100 cm <sup>2</sup> | +         |              |
| Bromek potasu                                                  | 100 g               | ++        |              |



|                                                 |                     |     |   |
|-------------------------------------------------|---------------------|-----|---|
| Butan (izo-butan skroplony, gaz do zapalniczek) | 1 opak.             | +++ | + |
| Chlorek amonu                                   | 100 g               | +   |   |
| Chlorek kobaltawy                               | 50 g                | +   |   |
| Chlorek miedzi(II)                              | 100 ml              | +   |   |
| Chlorek potasu                                  | 100 g               | +   |   |
| Chlorek sodu                                    | 250 g               | +++ | + |
| Chlorek wapnia                                  | 100 g               | +++ |   |
| Chlorek żelaza(III)                             | 100 ml              | +++ | + |
| Cyna (metal – granulki)                         | 50 g                | ++  | + |
| Cynk (metal – drut $\varnothing$ 2 mm)          | 50 g                | +   |   |
| Cynk (metal – blacha 0,5 mm)                    | 200 cm <sup>2</sup> | +++ |   |
| Dwuchromian(VI) potasu                          | 50 g                | ++  |   |
| Fenoloftaleina                                  | 10 g                | +++ |   |
| Fosfor czerwony                                 | 25 g                | ++  |   |
| Glin (metal – drut $\varnothing$ 2 mm)          | 50 g                | +   | + |
| Glin (metal – blaszka 0,5 mm)                   | 100 cm <sup>2</sup> | +   | + |
| Glin (metal – pył)                              | 25 g                | +++ | + |
| Jodek potasu                                    | 100 g               | ++  |   |
| Jodyna (alkoholowy roztwór jodu)                | 10 ml               | +   | + |
| Krzemian sodu (szkło wodne)                     | 100 ml              | ++  | + |
| Kwas aminooctowy (glicyna)                      | 50 g                | +   |   |
| Kwas azotowy(V) (ok. 54%)                       | 250 ml              | +++ |   |
| Kwas chlorowodorowy (ok. 36%, kwas solny)       | 500 ml              | +++ |   |
| Kwas cytrynowy                                  | 50 g                | +   | + |
| Kwas fosforowy(V) (ok. 85%)                     | 100 ml              | ++  |   |
| Kwas mlekowy (roztwór ok. 80%)                  | 100 ml              | +   | + |
| Kwas mrówkowy (kwas metanowy ok. 80%)           | 100 ml              | +   |   |
| Kwas octowy (kwas etanowy roztwór 80%)          | 100 ml              | ++  | + |
| Kwas oleinowy (oleina)                          | 100 ml              | ++  |   |
| Kwas siarkowy(VI) (ok. 96%)                     | 500 ml              | +++ |   |
| Kwas stearynowy (stearyna)                      | 50 g                | ++  | + |
| Lakmus (roztwór)                                | 00 ml               | ++  |   |
| Magnez (metal – wiórki)                         | 50 g                | +   |   |
| Magnez (metal – wstążki)                        | 50 g                | +++ |   |



|                                                           |                     |     |   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------|-----|---|
| Manganian(VII) potasu (nadmanganian potasu)               | 100 g               | ++  | + |
| Miedź (metal – drut Ø 2 mm)                               | 50 g                | +   | + |
| Miedź (metal – blaszka grubość 0,3 mm)                    | 200 cm <sup>2</sup> | +++ | + |
| Mosiądz (stop – blaszka grubość 0,2 mm)                   | 100 cm <sup>2</sup> | +   | + |
| Nadtlenek wodoru ok. 30% (perhydrol)                      | 200 ml              | +++ | + |
| Octan etylu                                               | 100 ml              | +   |   |
| Octan ołowiu(II)                                          | 25 g                | +   |   |
| Octan sodu bezwodny                                       | 50 g                | +   |   |
| Olej parafinowy                                           | 100 ml              | +   | + |
| Ołów (metal – blaszka grubość 1 mm)                       | 100 cm <sup>2</sup> | ++  |   |
| Oranż metylowy (wskaźnik)                                 | 5 g                 | +++ |   |
| Parafina rafinowana (granulki)                            | 50 g                | ++  | + |
| Paski lakmusowe obojętne                                  | 2 x 100 szt.        | +   |   |
| Paski wskaźnikowe uniwersalne (zakres pH 1–14)            | 2 x 100 szt.        | +++ |   |
| Ropa naftowa (minerał)                                    | 250 ml              | +   |   |
| Sacharoza (cukier krystaliczny)                           | 100 g               | ++  | + |
| Sączone jakościowe (średnica 10 cm)                       | 100 szt.            | +++ |   |
| Siarczan(VI) magnezu (sól gorzka)                         | 100 g               | +   |   |
| Siarczan(VI) miedzi(II) 5hydrat                           | 100 g               | +++ |   |
| Siarczan(VI) niklu(II)                                    | 50 g                | +   |   |
| Siarczan(VI) sodu (sól glauberska)                        | 100 g               | +   |   |
| Siarczan(VI) wapnia 1/2hydrat (gips palony)               | 250 g               | +   | + |
| Siarczan(VI) wapnia 2hydrat (gips krystaliczny – minerał) | 250 g               | +++ |   |
| Siarczan(IV) sodu                                         | 50 g                | ++  |   |
| Siarczan(VI) żelaza(II) (siarczan żelazawy)               | 50 g                | ++  |   |
| Siarka pył                                                | 250 g               | +++ | + |
| Siarkocyjanek potasu (rodanek potasu)                     | 50 g                | +   |   |
| Skrobia ziemniaczana rozpuszczalna                        | 100 g               | +   | + |
| Sód (metaliczny, zanurzony w oleju parafinowym)           | 25 g                | +++ |   |
| Stop Wooda (stop niskotopliwy, temp. topnienia ok. 72°C)  | 25 g                | +   |   |
| Świecek miniaturkowe                                      | 20 szt.             | +++ | + |
| Tiosiarczan sodu                                          | 100 g               | +   |   |



|                                                    |                     |     |   |
|----------------------------------------------------|---------------------|-----|---|
| Tlenek magnezu                                     | 50 g                | +   |   |
| Tlenek miedzi(II)                                  | 50 g                | ++  |   |
| Tlenek ołowiu(II) (glejta)                         | 50 g                | ++  |   |
| Tlenek wapnia                                      | 100 g               | +++ | + |
| Tlenek żelaza(III)                                 | 50 g                | +++ |   |
| Węgiel aktywny granulki                            | 100 g               | +++ | + |
| Węgiel brunatny (węgiel kopalny – minerał 65–78°C) | 100 g               | +   |   |
| Węgiel drzewny (drewno destylowane)                | 100 g               | +   | + |
| Węglan potasu bezwodny                             | 100 g               | +   |   |
| Węglan sodu bezwodny (soda kalcynowana)            | 100 g               | +++ |   |
| Węglan sodu kwaśny (wodorowęglan sodu)             | 100 g               | ++  | + |
| Węglan wapnia (grys marmurowy – minerał)           | 250 g               | +++ |   |
| Węglan wapnia (kreda strącona – syntetyczna)       | 100 g               | ++  |   |
| Węglik wapnia (karbid)                             | 200 g               | +++ |   |
| Wodorotlenek potasu (zasada potasowa, płatki)      | 100 g               | ++  |   |
| Wodorotlenek sodu (zasada sodowa, granulki)        | 250 g               | +++ | + |
| Wodorotlenek wapnia                                | 250 g               | ++  | + |
| Żelazo (metal – opiłki)                            | 100 g               | +++ |   |
| Żelazo (metal – drut $\varnothing$ 1 mm)           | 50 g                | +   | + |
| Żelazo (metal – blaszka 0,3 mm)                    | 200 cm <sup>2</sup> | ++  | + |
| Żelazocyjanek potasu K <sub>4</sub>                | 50 g                | +   |   |
| Żelazicyjanek potasu K <sub>3</sub>                | 50 g                | +   |   |

Opracował Mirosław Dolata na potrzeby CEO



## Wykorzystanie pracowni chemicznej w szkole podstawowej

Poniżej (Tab. 2) przedstawiamy uzasadnienie wykorzystania poszczególnych elementów pracowni chemicznej w szkole podstawowej na podstawie realizacji podstawy programowej.

Tab. 2. Wykorzystanie poszczególnych elementów pracowni chemicznej w szkole podstawowej

| Tytuł doświadczenia/obserwacji/<br>numer wymagania z podstawy<br>programowej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Wykorzystywane pomoce<br>dydaktyczne                                                                                                                                                                                    | Wykorzystywane odczynniki/<br>materiał badawczy/inne<br>powszechnie dostępne pomoce                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Badanie i opisywanie właściwości wybranych substancji (np. soli kuchennej, cukru, mąki, wody, miedzi i żelaza).</b><br><br>I.1. opisuje właściwości substancji będących głównymi składnikami stosowanych na co dzień produktów, np. soli kamiennej, cukru, mąki, wody, miedzi, żelaza; wykonuje doświadczenia, w których bada wybrane właściwości substancji.                                                           | probówki<br>stojak do probówek<br>szkiełka zegarkowe<br>tryskawki<br>cylinder miarowy<br>miernik uniwersalny<br>waga elektroniczna z dokładnością do 0,1 g                                                              | chlorek sodu<br>sacharoza<br>skrobia<br>mąka pszenna<br>miedź<br>żelazo<br>kwas octowy<br>soda oczyszczona<br>etanol<br>parafina<br>woda |
| <b>Sporządzanie mieszanin jednorodnych i niejednorodnych. Rozdzielanie tych mieszanin.</b><br><br>I. 6. sporządza mieszaniny i dobiera metodę rozdzielania składników mieszanin (np. sączenie, destylacja, rozdzielanie cieczy w rozdzielaczu); wskazuje te różnice między właściwościami fizycznymi składników mieszaniny, które umożliwiają jej rozdzielanie.                                                            | zlewka<br>bagietka<br>lejek<br>sączeł<br>statyw<br>kolba okrągłodenna<br>termometr<br>czasza grzejna<br>podnośnik<br>łąpy<br>rozdzielacz<br>cylinder miarowy<br>bibuła                                                  | węglan wapnia<br>kreda<br>skrobia<br>etanol<br>kamyczki wrzenne<br>olej<br>kwas octowy<br>etanol<br>siarka<br>opiłki żelaza              |
| <b>Ilustracja zjawiska fizycznego i przemiany chemicznej</b><br><br>III. 1. opisuje i porównuje zjawisko fizyczne i reakcję chemiczną; podaje przykłady zjawisk fizycznych i reakcji chemicznych zachodzących w otoczeniu człowieka; projektuje i przeprowadza doświadczenia ilustrujące zjawisko fizyczne i reakcję chemiczną; na podstawie obserwacji klasyfikuje przemiany do reakcji chemicznych i zjawisk fizycznych. | waga elektroniczna<br>parownicza<br>palnik spirytusowy<br>pierścień do statywu<br>statyw<br>zlewka<br>bagietka<br>szkiełko zegarkowe<br>magnez<br>łązka do spalań<br>palnik spirytusowy<br>probówka<br>łąpa do probówek | parafina<br>sacharoza<br>żelazo<br>siarka<br>bezwodny $\text{CuSO}_4$                                                                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Obserwacja przebiegu reakcji syntezy (np. otrzymywanie siarczku żelaza), analizy (np. termiczny rozkład węglanu wapnia) i wymiany (np. reakcja magnezu z dwutlenkiem węgla).</b></p> <p>III. 2. podaje przykłady różnych typów reakcji (reakcja syntezy, reakcja analizy, reakcja wymiany); wskazuje substraty i produkty.</p>                                                                                                                                                  | <p>palnik<br/>magnez<br/>płytk ceramiczna<br/>krystalizator<br/>elektrody<br/>kabelki<br/>bateria<br/>kolba stożkowa<br/>szcypce<br/>łyżka laboratoryjna<br/>łyżka do spalań<br/>kolba stożkowa<br/>palnik<br/>zlewka<br/>słomka</p>  | <p>żelazo<br/>siarka<br/>kwas octowy<br/>węglan sodu</p>                                                                                         |
| <p><b>Badanie efektu termicznego reakcji chemicznych</b></p> <p>III. 4. definiuje pojęcia: reakcje egzotermiczne i reakcje endotermiczne; podaje przykłady takich reakcji.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>próbówki<br/>łyżka laboratoryjna</p>                                                                                                                                                                                               | <p>wodorotlenek sodu<br/>magnez<br/>kwas solny</p>                                                                                               |
| <p><b>Badanie, czy powietrze jest mieszaniną.</b></p> <p>IV. 8. projektuje i przeprowadza doświadczenie potwierdzające, że powietrze jest mieszaniną; opisuje skład i właściwości powietrza.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>zlewka<br/>próbówka<br/>stojak do probówek<br/>bagietka</p>                                                                                                                                                                        | <p>wodorotlenek wapnia<br/>wata stalowa</p>                                                                                                      |
| <p><b>Otrzymywanie tlenu, wodoru, dwutlenku węgla. Badanie właściwości tych gazów.</b></p> <p>IV. 1. projektuje i przeprowadza doświadczenie polegające na otrzymaniu tlenu oraz bada wybrane właściwości fizyczne i chemiczne tlenu;</p> <p>IV. 5. projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające otrzymać tlenek węgla(IV).</p> <p>IV. 7. projektuje i przeprowadza doświadczenie polegające na otrzymaniu wodoru oraz bada wybrane jego właściwości fizyczne i chemiczne.</p> | <p>próbówka<br/>stojak do probówek<br/>pipeta Pasteura<br/>korek z otworem<br/>wężyk gumowy<br/>zlewka<br/>cylinder miarowy<br/>szkiełko zegarkowe<br/>krystalizator lub kuweta<br/>palnik<br/>balon<br/>waga<br/>łyżka do spalań</p> | <p>nadmanganian potasu<br/>kwas solny<br/>cynk<br/>węglan wapnia<br/>wodorotlenek wapnia<br/>siarka<br/>węgiel<br/>magnez<br/>oranż metylowy</p> |
| <p><b>Wykrywanie obecności dwutlenku węgla w powietrzu wydychanym z płuc.</b></p> <p>IV. 5. projektuje i przeprowadza doświadczenie wykrycia tlenku węgla(IV) (np. w powietrzu wydychanym z płuc).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>zlewka<br/>słomka</p>                                                                                                                                                                                                              | <p>wodorotlenek wapnia</p>                                                                                                                       |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                       |                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Badanie wpływu różnych czynników (np. obecności: tlenu, wody, chlorku sodu) na powstawanie rdzy.</b></p> <p><b>Badanie sposobów ochrony produktów stalowych przed korozją.</b></p> <p>IV. 4. wymienia czynniki środowiska, które powodują korozję; proponuje sposoby zabezpieczania produktów zawierających żelazo przed rdzewieniem.</p>                                                                                                                              | <p>stalowe gwoździe<br/>małe szklane stoiczki z nakrętkami</p>                                                        | <p>woda<br/>roztwór chlorku sodu<br/>olej</p>                               |
| <p><b>Badanie zdolności do rozpuszczania się w wodzie różnych substancji (np. cukru, soli kuchennej, oleju jadalnego, benzyny).</b></p> <p>V. 3. projektuje i przeprowadza doświadczenia dotyczące rozpuszczalności różnych substancji w wodzie.</p>                                                                                                                                                                                                                         | <p>próbówki<br/>stojak do probówek<br/>tryskawka<br/>bagietka</p>                                                     | <p>sacharoza<br/>chlorek sodu<br/>olej<br/>benzyna<br/>miedź<br/>siarka</p> |
| <p><b>Badanie wpływu różnych czynników (temperatury, mieszania, stopnia rozdrobnienia) na szybkość rozpuszczania się ciał stałych w wodzie.</b></p> <p>V. 4. projektuje i przeprowadza doświadczenia wykazujące wpływ różnych czynników na szybkość rozpuszczania substancji stałych w wodzie.</p>                                                                                                                                                                           | <p>termometr<br/>bagietka<br/>łyżka<br/>moździerz<br/>palnik<br/>waga<br/>stoper<br/>cylinder miarowy<br/>bateria</p> | <p>siarczan(VI) miedzi(II)<br/>chlorek sodu</p>                             |
| <p><b>Otrzymywanie wodorotlenków (np. <math>\text{NaOH}</math>, <math>\text{Ca(OH)}_2</math>, <math>\text{Al(OH)}_3</math>).</b></p> <p>VI. 2. projektuje i przeprowadza doświadczenia, w wyniku których można otrzymać wodorotlenek (rozpuszczalny i trudno rozpuszczalny w wodzie), kwas beztlenowy i tlenowy (np. <math>\text{NaOH}</math>, <math>\text{Ca(OH)}_2</math>, <math>\text{Cu(OH)}_2</math>, <math>\text{HCl}</math>, <math>\text{H}_3\text{PO}_4</math>).</p> | <p>próbówki<br/>stojak do probówek<br/>bagietka<br/>tryskawka<br/>łyżka laboratoryjna</p>                             | <p>sód<br/>tlenek sodu<br/>tlenek wapnia</p>                                |
| <p><b>Otrzymywanie kwasów tlenowych na przykładzie kwasu fosforowego(V) (ortofosforowego(V)) w obecności oranżu metylowego.</b></p> <p>VI. 2. projektuje i przeprowadza doświadczenia, w wyniku których można otrzymać wodorotlenek (rozpuszczalny i trudno rozpuszczalny w wodzie), kwas beztlenowy i tlenowy (np. <math>\text{NaOH}</math>, <math>\text{Ca(OH)}_2</math>, <math>\text{Cu(OH)}_2</math>, <math>\text{HCl}</math>, <math>\text{H}_3\text{PO}_4</math>).</p>  | <p>próbówki<br/>stojak do probówek<br/>łyżka do spalań</p>                                                            | <p>fosfor<br/>oranż metylowy</p>                                            |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Otrzymywanie kwasów (np. HCl i H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>).</b><br><br>VI. 2. projektuje i przeprowadza doświadczenia, w wyniku których można otrzymać wodorotlenek (rozpuszczalny i trudno rozpuszczalny w wodzie), kwas beztlenowy i tlenowy (np. NaOH, Ca(OH) <sub>2</sub> , Cu(OH) <sub>2</sub> , HCl, H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ). | próbówki<br>stojak do próbek<br>bagietka<br>tryskawka<br>łyżka laboratoryjna<br>kolba stożkowa<br>łyżka do spalań | siarka<br>manganian(VII) potasu<br>(nadmanganian potasu)                                                                                                                                                |
| <b>Badanie przewodnictwa elektrycznego wody destylowanej oraz wodnych roztworów wybranych substancji.</b><br><br>VI. 4. definiuje pojęcia: elektrolit i nieelektrolit.                                                                                                                                                                           | zlewki<br>elektrody miedziane<br>płaska bateria (4,5 V)<br>dioda                                                  | sacharoza<br>kwas solny<br>wodorotlenek sodu<br>woda destylowana chlorowódz<br>kwas octowy                                                                                                              |
| <b>Badanie zmiany barwy wskaźników (np. fenoloftaleiny, wskaźnika uniwersalnego) w roztworach kwasów i wodorotlenków.</b><br><br>VI. 5. wskazuje na zastosowania wskaźników, np. fenoloftaleiny, oranżu metylowego, uniwersalnego papierka wskaźnikowego; rozróżnia doświadczalnie roztwory kwasów i wodorotlenków za pomocą wskaźników.         | próbówki<br>stojak do próbek<br>bagietka<br>tryskawka                                                             | fenoloftaleina<br>wskaźnik uniwersalny<br>kwas solny<br>kwas siarkowy(VI)<br>wodorotlenek sodu<br>wodorotlenek wapnia                                                                                   |
| <b>Badanie odczynu oraz pH żywności (oraz środków czystości).</b><br><br>VI. 7. przeprowadza doświadczenie, które pozwoli zbadać pH produktów występujących w życiu codziennym człowieka (np. żywności, środków czystości).                                                                                                                      | szalki Petriego                                                                                                   | wywar z czerwonej kapusty<br>ocet<br>sok z cytryny<br>pasta do zębów<br>napój typu cola<br>mleko<br>wodny roztwór soli kuchennej<br>mydło<br>płyn do odrdzewiania<br>płyn do prania<br>woda destylowana |
| <b>Mieszanie roztworów kwasu (np. HCl) i wodorotlenku (np. NaOH) w obecności wskaźników.</b><br><br>VII. 1. projektuje i przeprowadza doświadczenie oraz wyjaśnia przebieg reakcji zobojętniania (HCl + NaOH).                                                                                                                                   | próbówki<br>stojak do próbek<br>pipeta                                                                            | kwas solny<br>wodorotlenek sodu<br>fenoloftaleina<br>wskaźnik uniwersalny                                                                                                                               |
| <b>Otrzymywanie soli trudno rozpuszczalnych.</b><br><br>VII. 5. wyjaśnia przebieg reakcji strąceniowej; projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające otrzymywać substancje trudno rozpuszczalne (sole i wodorotlenki) w reakcjach strąceniowych.                                                                                          | próbówki<br>stojak do próbek<br>pipety<br>bagietki                                                                | siarczan(VI) miedzi(II)<br>siarczan(VI) magnezu<br>chlorek żelaza(III)<br>wodorotlenek sodu<br>kwas solny<br>azotan(V) srebra                                                                           |





|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                 |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Obserwacja reakcji spalania alkanów (metanu lub propanu), identyfikacja produktów spalania.</b><br><br>VIII. 4. obserwuje i opisuje właściwości chemiczne (reakcje spalania) alkanów.                                                                                                                        | palnik gazowy<br>lejek                                                          | metan<br>propan                                                                       |
| <b>Odróżnianie węglowodorów nasyconych od nienasyconych.</b><br><br>VIII. 6. na podstawie obserwacji opisuje właściwości fizyczne i chemiczne (spalanie, przyłączanie bromu) etenu i etynu;<br><br>VIII. 8. projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające odróżnić węglowodory nasycone od nienasyconych. | palnik<br>probówki<br>stojak do probówek<br>łapa do probówek                    | woda bromowa<br>karbid                                                                |
| <b>Badanie właściwości etanolu.</b><br><br>IX. 2. bada wybrane właściwości fizyczne i chemiczne etanolu.                                                                                                                                                                                                        | probówka<br>stojak do probówek<br>tryskawka<br>bagietka<br>parownicza<br>palnik | etanol                                                                                |
| <b>Badanie właściwości glicerolu.</b><br><br>IX. 3. propano-1,2,3-triolu (glicerolu); bada jego właściwości fizyczne.                                                                                                                                                                                           | probówka<br>stojak do probówek<br>tryskawka<br>bagietka<br>parownicza<br>palnik | gliceryna<br>siarczan miedzi(II)<br>wodorotlenek sodu                                 |
| <b>Badanie właściwości kwasu octowego.</b><br><br>IX. 5. bada i opisuje wybrane właściwości fizyczne i chemiczne kwasu etanowego (octowego).                                                                                                                                                                    | zlewka<br>miernik uniwersalny<br>probówki<br>stojak do probówek<br>bagietka     | kwas octowy<br>wodorotlenek sodu<br>tlenek potasu<br>cynk                             |
| <b>Badanie właściwości fizycznych długołańcuchowych kwasów karboksylowych.</b><br><br>X. 2. projektuje i przeprowadza doświadczenie, które pozwoli odróżnić kwas oleinowy od palmitynowego lub stearynowego.                                                                                                    | probówki<br>szkiełko zegarkowe<br>łyżka do spalań<br>palnik                     | kwas oleinowy<br>kwas palmitynowy<br>kwas stearynowy<br>zasada sodowa<br>woda bromowa |
| <b>Działanie kwasu karboksylowego (np. octowego) na alkohol (np. etanol) w obecności stężonego kwasu siarkowego(VI).</b><br><br>IX. 6. planuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające otrzymać ester o podanej nazwie.                                                                                        | kolba okrągłodenna<br>palnik<br>statyw<br>łapa<br>termometr                     | kwas octowy<br>etanol                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                            |                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Odróżnianie tłuszczu nasyconego od nienasyconego.</b><br><br>X. 3. projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające odróżnić tłuszcz nienasycony od nasyconego.                                                                                                                              | palnik<br>probówki<br>stojak do probówek<br>pipeta<br>łyżka laboratoryjna                                  | woda bromowa<br>manganian(VII) potasu<br>(nadmanganian potasu)                                          |
| <b>Badanie właściwości białek.</b><br><br>X. 6. bada zachowanie się białka pod wpływem ogrzewania, etanolu, kwasów i zasad, soli metali ciężkich (np. $\text{CuSO}_4$ ) i chlorku sodu; opisuje różnice w przebiegu denaturacji i koagulacji białek; wymienia czynniki, które wywołują te procesy. | probówki<br>stojak do probówek<br>palnik<br>bagietka                                                       | etanol<br>wodorotlenek sodu<br>kwas siarkowy(VI)<br>chlorek sodu<br>albumina<br>siarczan(VI) miedzi(II) |
| <b>Wykrywanie obecności białka w produktach spożywczych.</b><br><br>X. 6) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające wykryć obecność białka za pomocą stężonego roztworu kwasu azotowego(V) w różnych produktach spożywczych.                                                             | szkiełka zegarkowe<br>pipeta                                                                               | kwas azotowy(V)<br>wodorotlenek sodu<br>siarczan(V) miedzi(II)                                          |
| <b>Badanie właściwości fizycznych cukrów prostych i złożonych.</b><br><br>X. 8. bada i opisuje wybrane właściwości fizyczne glukozy i fruktozy;<br><br>X. 9. bada i opisuje wybrane właściwości fizyczne sacharozy.                                                                                | szkiełko zegarkowe<br>tryskawka<br>probówki<br>stojak na probówki<br>bagietka<br>palnik<br>łyżka do spalań | glukoza<br>wskaźnik uniwersalny<br>sacharoza                                                            |
| <b>Wykrywanie obecności skrobi w produktach spożywczych.</b><br><br>X. 10. projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające wykryć obecność skrobi za pomocą roztworu jodu w różnych produktach spożywczych.                                                                                    | pipeta<br>szkiełka zegarkowe<br>bagietka                                                                   | skrobia<br>roztwór jodu                                                                                 |



## **Dodatkowe zalecenia dotyczące organizacji pracy szkoły w kontekście pracy z uczniami metodą laboratoryjną**

1. Istotna jest współpraca nauczycieli w ramach zespołu przedmiotowego/zespołu przyrodniczego w celu wzajemnego wsparcia i dzielenia się sprzętem poszczególnych pracowni (np. chemik używa biologowi wagi, odczynników, szkła laboratoryjnego etc.).
2. W rozkładach materiału powinny być uwzględnione lekcje odbywające się metodą doświadczalną/laboratoryjną lub zawierające elementy pracy doświadczalnej/laboratoryjnej.
3. Realizacja podstawy programowej w kontekście pracy metodą doświadczalną/laboratoryjną nie powinna być zależna od liczby uczniów w oddziale klasowym. Doświadczenia na lekcji powinny być wykonywane przez samych uczniów i nie mieć wyłącznie charakteru pokazu doświadczenia przez nauczyciela. Uczniowie powinni pracować w zespołach dwu- do czteroosobowych (tylko wówczas praca każdego z nich może być efektywna, a jednocześnie uczy współpracy w zespole). Jeśli natomiast istnieje możliwość podziału oddziału klasowego na grupy, warto zlecać uczniom wykonanie niektórych doświadczeń samodzielnie. Można również w porozumieniu z innymi nauczycielami blokować godziny w ramach potrzeb – np. w danym tygodniu dany nauczyciel realizuje dwie godziny z klasą kosztem innej lekcji, a w kolejnym tygodniu następuje odwrócenie sytuacji (kiedy wykonanie doświadczenia jest czasochłonne, a omówienie wyników i dyskusja wskazane są bezpośrednio po wykonanym doświadczeniu).
4. Zaleca się, by lekcje chemii prowadzić w pracowniach przedmiotowych. Jeśli w danej szkole jest więcej nauczycieli danego przedmiotu, należy to uwzględnić w przydziale sal lekcyjnych, względnie umożliwić im zamianę tych sal w ramach potrzeb. Niepożądana jest sytuacja, kiedy jeden nauczyciel prowadzi wszystkie zajęcia w pracowni, a drugi w innych salach.

Zaleca się zapewnienie nauczycielom przedmiotów takich jak chemia, korzystających z pracowni i pracujących metodą laboratoryjną, czasu przed i po lekcji, by mogli przygotować zestawy doświadczalne dla uczniów, a potem je posprzątać. Wymaga to odpowiednich rozwiązań organizacyjnych na poziomie szkoły. Zapewnia jednak jednocześnie optymalne wykorzystanie czasu zajęć i przeznaczenie go w całości na prace badawcze.



## Rekomendacje dotyczące standardu wyposażenia pracowni chemicznej w szkole ponadgimnazjalnej/ponadpodstawowej

Rekomendacje te odnoszą się do wszystkich typów szkół ponadpodstawowych – dotyczą zakresu podstawowego i rozszerzonego w liceach ogólnokształcących, technikach i szkołach zawodowych.

Pracownia chemiczna wymaga specyficznego i właściwego wyposażenia. Realizacja celów i treści wynikających z podstawy programowej bazuje w istotnej części na metodzie oglądowej, doświadczalnej, na prowadzeniu obserwacji i analizy informacji z różnych źródeł.

Realizacja programu w zakresie podstawowym wymaga innego wyposażenia niż prowadzona w zakresie rozszerzonym.



Źródło: [Emma France](#), licencja CC BY-NC-ND 2.0

Podstawa programowa chemii w zakresie podstawowym powinna być wypełniana w pracowni chemicznej – dokument zobowiązuje zarówno nauczyciela, jak i uczniów do korzystania ze specjalistycznego sprzętu i odczynników chemicznych.





Realizacja podstawy programowej w zakresie rozszerzonym wymaga dostępu do specjalistycznej pracowni przedmiotowej.

Ze względu na zróżnicowanie między zakresem podstawowym a rozszerzonym w rekomendacjach odrębnie opracowano zapotrzebowanie na sprzęt dla obu zakresów. Należy przy tym zaznaczyć, że – zdaniem autorów opracowania – cennym uzupełnieniem rekomendowanych sprzętów i urządzeń są pomoce dydaktyczne przygotowywane przez nauczyciela z udziałem uczniów i gromadzone przez niego.



Zbierając coraz bogatsze zasoby pomocy dydaktycznych i sprzętu, nauczyciel potrzebuje odpowiedniego umeblowania pracowni dla ich zabezpieczenia, ciągłej dostępności, a także dla zapewnienia bezpieczeństwa uczniom. Dlatego każda pracownia powinna być wyposażona w odpowiednie szafy, gabloty, stojaki i inny specyficzny sprzęt. Nieodzownym elementem wyposażenia sali chemicznej powinien być przynajmniej jeden komputer z zestawem głośników i z dostępem do internetu oraz projektor multimedialny. Istotne są ponadto warunki umożliwiające korzystanie z tego sprzętu, np. odpowiednie zaciemnienie sali dzięki żaluzjom/roletom.

Wykonywanie części doświadczeń zalecanych w podstawie programowej w zakresie rozszerzonym wymaga użycia specyficznych odczynników, co pociąga za sobą konieczność odpowiedniego sposobu ich przechowywania. W tym celu pożądane jest, aby w pracowni chemicznej znajdowała się lodówka.



Pracownia chemiczna dodatkowo wymaga szafy pancernej zabezpieczającej odczynniki chemiczne.

Zestawienie opisujące wyposażenie pracowni przedmiotowych (Tab. 3) nie uwzględnia liczby poszczególnych elementów sprzętów laboratoryjnych i innych pomocy dydaktycznych. Powinna ona zostać określona przez dyrektora szkoły w porozumieniu z nauczycielami przedmiotu, w zależności od oddziałów w szkole, a także od liczby uczniów. Liczbę poszczególnych zestawów laboratoryjnych/doświadczalnych należy przewidzieć dla grup zadaniowych od dwóch do pięciu osób (w zależności od tego, czy istnieje podział na grupy w danym oddziale, od liczebności oddziału i realizowanego doświadczenia czy obserwacji). Przed przystąpieniem do przygotowywania zamówienia należy dokonać inwentaryzacji pracowni.



Źródło: [NTNU](https://www.ntnu.no), licencja CC BY 2.0

Tabele 4. i 5. zawierają uzasadnienie wyposażenia pracowni w postaci zapisów podstawy programowej w zakresie podstawowym i rozszerzonym dla III etapu edukacyjnego (zalecane do realizacji obserwacje i doświadczenia, a także zajęcia terenowe, które mogą być zrealizowane z użyciem określonego sprzętu). Należy przy tym zaznaczyć, że nie tylko zalecane w podstawie programowej doświadczenia i obserwacje powinny być realizowane za pomocą metody laboratoryjnej. Rekomendowany sprzęt może być również przydatny przy wypełnianiu innych treści nauczania.



## Sprzęt i pomoce dydaktyczne

Tab. 3. Sprzęt/pomoce dydaktyczne zalecane do realizacji podstawy programowej z chemii dla III etapu edukacyjnego – zakres podstawowy i rozszerzony

| Kategoria wyposażenia           | Nazwa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Podstawowe wyposażenie pracowni | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. apteczka z wyposażeniem</li> <li>2. butelki do roztworów z doszlifowanym korkiem</li> <li>3. butla do wody destylowanej</li> <li>4. fartuchy laboratoryjne</li> <li>5. okulary ochronne</li> <li>6. palniki gazowe i palniki spirytusowe</li> <li>7. pehametr lub kwasomierz glebowy</li> <li>8. pipety dla nauczyciela</li> <li>9. płytki ceramiczne</li> <li>10. rękawiczki lateksowe</li> <li>11. sprzęt ppoż.</li> <li>12. szafa (metalowa z odciąganiem) na odczynniki</li> <li>13. tace laboratoryjne</li> <li>14. suszarka do probówek z tacką do ociekania</li> <li>15. tacka do przenoszenia probówek i odczynników (wykonana z polipropylenu, w tacce powinno znajdować się 6 otworów o średnicy 20 mm, 8 otworów o średnicy 16 mm, 8 otworów o średnicy 8 mm, powinna mieć wymiary nie większe niż 30 x 10 x 20 cm)</li> <li>16. termometr od -10 do 110°C (alkoholowy)</li> <li>17. lampka spirytusowa (pojemność szklanego pojemnika na paliwo do lampki powinna wynosić 100 ml)</li> </ol> |



|                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sprzęt niezbędny do przeprowadzania doświadczeń/eksperymentów/obserwacji | <ol style="list-style-type: none"><li>1. bagietka o długości min. 20 cm</li><li>2. bibuła laboratoryjna</li><li>3. biureta ręczna o pojemności min. 10 ml</li><li>4. cylinder miarowy o pojemności min. 100 ml</li><li>5. dmuchawka ustna</li><li>6. elektroda kwasoodporna</li><li>7. kolba kulista, płaskodenna o pojemności min. 100 ml</li><li>8. kolba stożkowa o pojemności min. 100 ml</li><li>9. korki igielitowe</li><li>10. kółko do statywu o średnicy min. 5 cm</li><li>11. krystalizator o średnicy min. 10 cm</li><li>12. lampka spirytusowa</li><li>13. lejek laboratoryjny o średnicy min. 6 cm</li><li>14. łąпка do probówek</li><li>15. łącznik krzyżowy</li><li>16. łyżeczka do spalań</li><li>17. łyżeczka laboratoryjna o długości min. 12,5 cm</li><li>18. miska polietylenowa o średnicy min. 15 cm i pojemności min. 0,5 l</li><li>19. moździerz</li><li>20. obejmę polietylenową do probówek z zaczepem</li><li>21. parownica porcelanowa o średnicy min. 7 cm</li><li>22. pinceta stalowa o długości min. 15 cm</li><li>23. pipeta z gumką (zakraplacz) o pojemności min. 5 ml</li><li>24. pipety Pasteura i pipety miarowe</li><li>25. podstawka do probówek</li><li>26. pompka gumowa ssąco-tłocząca</li><li>27. probówka z tubusem o średnicy min. 12 mm</li><li>28. probówka zwykła o średnicy min. 12 mm</li><li>29. przewód jednożyłowy z wtyczkami i krokodylkami</li><li>30. rozdzielacz cylindryczny otwarty o pojemności min. 50 ml</li><li>31. rurki laboratoryjne – komplet 16 sztuk rurek laboratoryjnych szklanych zgiętych pod różnymi kątami oraz 10 korków gumowych z otworem (5 sztuk o średnicy 20 mm góra i 16 mm dół oraz 5 sztuk o średnicy 15 mm góra i 11mm dół)</li><li>32. sączi laboratoryjne</li><li>33. siatka grzejna o wymiarze ok. 10 x 10 cm</li><li>34. statyw laboratoryjny o wysokości min. 30 cm</li><li>35. stojaki do probówek</li><li>36. szalka Petriego o średnicy min. 8 cm</li><li>37. szczotka do mycia probówek</li><li>38. szczypce metalowe</li><li>39. szkiełko zegarkowe o średnicy min. 7 cm</li><li>40. termometr</li><li>41. tryskawki</li><li>42. uchwyt metalowy do biurety</li><li>43. uchwyt metalowy do probówek</li><li>44. U-rurka z dwoma tubusami</li><li>45. waga szkolna elektroniczna 500 g/0,1 g (wykonana z plastiku z wbudowaną na stałe szalką, powinna mieć maksymalne obciążenie do 500 g oraz dokładność odczytu min. 0,1 g, wbudowany wyświetlacz cyfrowy, funkcję ważenia w gramach i uncjach oraz funkcję tarowania; zasilana na baterie)</li><li>46. waga szalkowa laboratoryjna szkolna 500 g (powinna mieć maksymalne obciążenie do 500 g oraz podziałkę co 20 mg; musi być do niej dołączony zestaw odważników w liczbie ok. 19 sztuk o wadze od 10 mg do 200 g)</li><li>47. zasilacz laboratoryjny prądu stałego 1,5 V max 3 A (z płynną regulacją napięcia i prądu, z wbudowanym zabezpieczeniem zwarciovo-przeciążeniowym oraz z niezależnymi wyświetlaczami LCD prądu i napięcia; muszą być przeznaczone do stosowania w szkolnych pracowniach technicznych, napięcie wyjściowe: 0–15 V DC, prąd wyjściowy (max) 3 A)</li><li>48. zlewka o pojemności min. 100 ml</li><li>49. zlewka o pojemności min. 250 ml</li><li>50. żarówka 3,5 V z oprawką</li><li>51. węże gumowe o różnym przekroju i ściskacze do węży</li></ol> |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|





|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zestaw do ćwiczeń z elektrochemii | <p>Zestaw umożliwia przeprowadzenie takich doświadczeń, jak:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. przewodnictwo wody i wodnych roztworów substancji o budowie jonowej</li><li>2. przewodnictwo wodnych roztworów substancji o budowie niejonowej</li><li>3. przewodnictwo wodnych roztworów elektrolitów</li><li>4. opór elektrolitu jako funkcja wielkości powierzchni elektrod</li><li>5. opór elektrolitu jako funkcja wzajemnej odległości elektrod</li><li>6. ruch jonów w polu elektrycznym</li><li>7. wpływ temperatury na przewodnictwo elektryczne</li><li>8. elektroliza wodnego roztworu siarczanu miedziowego</li><li>9. polaryzacja elektrod</li><li>10. ogniwo galwaniczne</li></ol> |
| Przyrząd do elektrolizy           | <p>elektrolizer powinien zawierać gniazda przewodów bananowych do podłączenia do prądu, znajdujące się na dole naczynia; przezroczyste naczynie powinno mieć wymiary: średnica 9 cm, wysokość 12 cm</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |



|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Odczynniki/substancje chemiczne | aceton – 100 ml<br>alkohol etylowy (etanol – spirytus rektyfikowany ok. 95%) – 200 ml<br>alkohol etylowy skażony – 500 ml<br>alkohol propylowy (propanol-2, izo-propanol) – 250 ml<br>alkohol trójwodorotlenowy (gliceryna, glicerol, propanotriol) – 100 ml<br>amoniak (roztwór wodny ok. 25% – woda amoniakalna) – 250 ml<br>azotan amonu (saletra amonowa) – 50 g<br>azotan(V) chromu(III) – 25 g<br>azotan potasu (saletra potasowa) – 100 g<br>azotan sodu (saletra sodowa) – 100 g<br>azotan srebra – 10 g<br>eter naftowy o średniej temperaturze wrzenia 60–90°C – 250 ml<br>bibuła filtracyjna jakościowa średniosącząca (ark. o wymiarze 22 x 28 cm) – 100 arkuszy<br>błękit tymolowy – 100 ml<br>bromek potasu – 25 g<br>chlorek sodu – 250 g<br>chlorek amonu – 100 g<br>chlorek cyny(II) – 25 g<br>chlorek potasu – 250 g<br>chlorek wapnia – 100 g<br>chlorek żelaza(III) (roztwór ok. 45%) – 100 ml<br>chlorobenzen – 100 ml<br>chloroform – 100 ml<br>cyna metaliczna w granulach – 50 g<br>cynk metaliczny (druć) – 50 g<br>cynk metaliczny – 50 g<br>cynk metaliczny (pył) – 50 g<br>czterochloroetylen – 100 ml<br>dwuchromian sodu – 50 g<br>fenol – 25 g<br>fenoloftaleina (1% roztwór etanolu) – 100 ml<br>formalina – 100 ml<br>fosfor czerwony – 25 g<br>fosforan sodu – 100 g<br>glikol etylenowy – 100 ml<br>glin (druć) – 50 g<br>glin (pył) – 25 g<br>glukoza – 50 g<br>jodyna (roztwór jodu w etanolu) – 10 ml<br>kamfora – 25 g<br>krzemian sodu – 100 ml<br>kwas aminooctowy – 50 g<br>kwas azotowy(V) (ok. 55% roztwór) – 250 ml<br>kwas benzoesowy – 25 g<br>kwas borowy – 100 g<br>kwas chlorowodorowy (ok. 35 % roztwór) – 2 x po 250 ml<br>kwas cytrynowy – 100 g<br>kwas fosforowy(V) (ok. 85 % roztwór) – 100 ml<br>kwas mrówkowy (ok. 80% roztwór) – 100 ml<br>kwas octowy (ok. 80% roztwór) – 100 ml<br>kwas oleinowy – 100 ml<br>kwas salicylowy – 50 g<br>kwas siarkowy(VI) (ok. 96% roztwór) – 2 x po 250 ml<br>kwas stearynowy – 50 g<br>magnez (wiórki) – 50 g<br>magnez (wstążki) – 50 g<br>manganian(VII) potasu – 2 x po 100 g<br>miedź (druć $\varnothing$ 2 mm) – 50 g |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | <p> miedź (blaszka o grubości 0,1 mm) – 200 cm<sup>2</sup><br/> mocznik – 50 g<br/> nadtlenuk wodoru (ok. 30% roztwór) – 100 ml<br/> naftalen – 25 g<br/> octan etylu – 100 ml<br/> octan ołowiu(II) – 25 g<br/> octan sodu bezwodny – 50 g<br/> olej parafinowy – 100 ml<br/> ołów (blaszka o grubości 0,5 mm) – 100 cm<sup>2</sup><br/> oranż metylowy (wskaźnik w roztworze) – 100 ml<br/> parafina rafinowana (granulki) – 50 g<br/> paski lakmusowe obojętne – 200 szt.<br/> paski wskaźnikowe uniwersalne – 200 szt.<br/> rodanek amonu – 50 g<br/> ropa naftowa (minerał) – 250 ml<br/> sacharoza – 100 g<br/> saczki jakościowe (średnica 10 cm) – 200 szt.<br/> siarczan(IV) sodu – 50 g<br/> siarczan(VI) cynku – 100 g<br/> siarczan(VI) glinu 18hydrat – 100 g<br/> siarczan(VI) magnezu – 100 g<br/> siarczan(VI) manganu(II) monohydrat – 25 g<br/> siarczan(VI) miedzi(II) 5hydrat – 100 g<br/> siarczan(VI) sodu – 100 g<br/> siarczan(VI) wapnia ½ hydrat (gips palony) – 250 g<br/> siarczan(VI) wapnia 2hydrat (gips krystaliczny – minerał) – 250 g<br/> siarka – 250 g<br/> skrobia ziemniaczana – 100 g<br/> sód (zanurzony w oleju parafinowym) – 25 g<br/> tiosiarczan sodu – 100 g<br/> tlenek glinu – 50 g<br/> tlenek magnezu – 50 g<br/> tlenek manganu(IV) – 25 g<br/> tlenek miedzi(II) – 50 g<br/> tlenek ołowiu(II) (glejta) – 50 g<br/> tlenek żelaza(III) – 50 g<br/> toluen – 100 ml<br/> węgiel drzewny (drewno destylowane) – 100 g<br/> węglan potasu bezwodny – 100 g<br/> węglan sodu bezwodny – 100 g<br/> wodorowęglan sodu – 100 g<br/> węglan wapnia (grys marmurowy – minerał) – 250 g<br/> węglan wapnia (kreda strącona – syntetyczna) – 100 g<br/> węglík wapnia (karbid) – 200 g<br/> wodorotlenek litu – 25 g<br/> wodorotlenek potasu (zasada potasowa, płatki) – 100 g<br/> wodorotlenek sodu (zasada sodowa, granulki) – 250 g<br/> wodorotlenek wapnia – 250 g<br/> żelazo (druć ø 1 mm) – 50 g<br/> żelazo (proszek) – 100 g </p> |
| Środki czystości | <p> płyn do mycia naczyń<br/> ręczniki papierowe </p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |



|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pomoce dydaktyczne | <ol style="list-style-type: none"><li>1. szkolny model atomu – w skład każdego zestawu wchodzi:<ul style="list-style-type: none"><li>• trzyczęściowe pudełko: pokrywa i część dolna z oznaczonymi czterema powłokami elektronowymi stanowią podstawę do tworzenia atomu</li><li>• 30 protonów, 30 neutronów i 30 elektronów</li><li>• instrukcja wraz z ćwiczeniami</li></ul></li><li>2. model atomu 3D wykonany ze sprężystej pianki; powinien przedstawiać orbity elektronowe w postaci chmur elektronów, służyć do demonstracji formowania jonów, wyjaśnienia pojęcia elektronowych orbitali energetycznych oraz wiązań chemicznych. Jego wymiary powinny wynosić ok. średnica atomu: 30 cm, wysokość modelu: 42 cm</li><li>3. model Fulleren C<sub>60</sub> powinien składać się z układu sprężonych pierścieni, a każdy z nich z pięciu i sześciu atomów węgla (tzw. C<sub>60</sub>). Powinien mieć kształt dwudziestościanu ściętego. Model o wielkości ok. 25 cm musi być wykonany z pręcików i kulek</li><li>4. model grafitu – trójwymiarowy model charakterystycznej struktury krystalicznej grafitu zbudowany z czarnych plastikowych kulek obrazujących atomy węgla i łączników. Liczba elementów modelu pozwala na zbudowanie pomocy o wymiarach 28 x 24 x 24,5 cm</li><li>5. model chlorku sodu składa się z 36 atomów i 80 łączników. Można go składać i rozkładać wg załączonej instrukcji, budując trójwymiarowy model</li><li>6. model kryształu diamentu to trójwymiarowy model charakterystycznej struktury krystalicznej diamentu. Liczba kulek obrazujących atomy węgla i łączników powinna pozwolić na zbudowanie pomocy naukowej o wymiarach 31 x 31 x 26 cm</li><li>7. zestaw uczniowski do budowy modeli atomów – zestaw kulek (imitujących atomy) i łączników z tworzywa sztucznego, pozwalających na budowę modeli popularnych pierwiastków chemicznych organicznych i nieorganicznych. Zestaw podstawowy powinien zawierać ok. 80 różnego rodzaju kulek oraz blisko 40 łączników. Całość musi być zapakowana w pojemnik z tworzywa sztucznego</li><li>8. zestaw nauczyciela do budowy modeli atomów – pozwala budować struktury chemiczne. W zestawie powinny znajdować się modele wielu pierwiastków oraz dwa rodzaje łączników symbolizujących wiązania (m.in. pojedyncze kowalencyjne, podwójne, potrójne, koordynacyjne i jonowe). Wersja powinna zawierać ok. 400 różnych kulek oraz 185 łączników. Całość musi być zapakowana w pojemnik z tworzywa sztucznego</li><li>9. tablice chemiczne:<ul style="list-style-type: none"><li>• tabela rozpuszczalności</li><li>• układ okresowy pierwiastków</li><li>• skala elektroujemności według Paulinga</li><li>• wiązania chemiczne – plansza pojedyncza</li><li>• kwasy nieorganiczne (beztlenowe) – plansza pojedyncza</li><li>• budowa materii – plansza</li></ul></li><li>10. próbki paliw (zestaw powinien zawierać 12 próbek paliw występujących na Ziemi, stwarzając nauczycielowi okazję do demonstracji i analizy w pracowni chemicznej; próbki powinny znajdować się w przezroczystych, szczelnie zamykanych i opisanych pojemnikach, a cały zestaw powinien znajdować się we wspólnym opakowaniu)</li><li>11. próbki metali i stopów (zestaw powinien składać się z 12 próbek metali i ich stopów; całość powinna być opakowana w zasuwaną skrzynkę o wymiarach ok. 30 x 12 x 5 cm. W skład powinny wchodzić następujące metale i stopy: miękkie aluminium, twarde aluminium, mosiądz, miedź, stal miękka, magnetyczna stal nierdzewna, niemagnetyczna stal nierdzewna, stal galwanizowana, brąz fosforowy, nikiel srebrzysty, miękka stal ocynkowana, cynk)</li></ol> |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Statyw demonstracyjny | <p>statyw demonstracyjny składa się z elementów metalowych, które odpowiednio ze sobą łączone tworzą zestaw pomocniczy do demonstracji doświadczeń w szkołach. W skład kompletnego zestawu wchodzi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. podstawa statywu o wymiarach 20 x 15 cm</li> <li>2. pręt stalowy o długości ok. 60 cm</li> <li>3. łącznik prosty elementów – 4 szt.</li> <li>4. łącznik krzyżowy – 1 szt.</li> <li>5. łoża uniwersalna dwupalcza – 1 szt.</li> <li>6. łoża trójpalcza z łącznikiem – 1 szt.</li> <li>7. łoża uniwersalna z łącznikiem – 1 szt.</li> <li>8. pierścień otwarty <math>\varnothing</math> 95 – 1 szt.</li> <li>9. pierścień otwarty <math>\varnothing</math> 50 – 2 szt.</li> </ol> |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Wykorzystanie pracowni chemicznej w szkole ponadgimnazjalnej/ponadpodstawowej

Tab. 4. Uzasadnienie wykorzystania poszczególnych elementów pracowni chemicznej w oparciu o realizację podstawy programowej w zakresie podstawowym w szkole ponadpodstawowej (branżowa szkoła I stopnia, liceum ogólnokształcące i technikum).

| Tytuł doświadczenia/obserwacji/<br>numer wymagania z podstawy<br>programowej (projekt)                                                                                                                                                                                                                                                              | Wykorzystywane pomoce<br>dydaktyczne                                   | Wykorzystywane odczynniki/<br>materiał badawczy/inne<br>powszechnie dostępne pomoce |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Porównanie masy substratów i masy produktów reakcji chemicznej.</b><br><br>I. 3. dokonuje interpretacji (...) ilościowej reakcji.                                                                                                                                                                                                                | waga laboratoryjna<br>kolba stożkowa<br>korek gumowy<br>palnik<br>łoża | sproszkowana miedź<br>lub wiórki miedziane                                          |
| <b>Badanie wpływu różnych czynników (stężenia substratów, temperatury, stopnia rozdrobnienia substratów) na szybkość reakcji.</b><br><br>IV. 2. przewiduje wpływ: stężenia (ciśnienia) substratów, obecności katalizatora, stopnia rozdrobnienia substratów i temperatury na szybkość reakcji; projektuje i przeprowadza odpowiednie doświadczenia. | probówki<br>stoper                                                     | cynk<br>kwas solny o różnym stężeniu<br>zlewki                                      |
| <b>Badanie efektu energetycznego reakcji chemicznej.</b><br><br>IV. 3. stosuje pojęcia: egzoenergetyczny, endoenergetyczny, energia aktywacji do opisu efektów energetycznych przemian.                                                                                                                                                             | termometr<br>waga<br>kalorymetr<br>mieszadło magnetyczne (opcjonalnie) | $\text{CuSO}_4$<br>Zn (proszek)                                                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sporządzanie roztworów o określonym stężeniu procentowym i molowym.</b><br><br>V. 3. projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające otrzymać roztwór o zadanym stężeniu procentowym i molowym.                                                                                                                           | kolby miarowe 25, 50 ml<br>probówki kalibracyjne 10 ml<br>pipety<br>zlewki<br>waga laboratoryjna                                                                                                                      | $\text{CuSO}_4$<br>$\text{NaCl}$                                                                            |
| <b>Rozdzielanie mieszaniny niejednorodnej i jednorodnej na składniki (np. ekstrakcja i rozdzielanie chromatograficzne barwników roślinnych).</b><br><br>V. 4. opisuje sposoby rozdzielania roztworów właściwych (ciał stałych w cieczach, cieczy w cieczach) na składniki (m.in. ekstrakcja, chromatografia, elektroforeza).     | probówki<br>cylinder miarowy<br>sączek z bibuły<br>płytkę do chromatografii cienkowarstwowej TLC<br>końcówki kapilarne<br>pipeta Pasteura<br>zlewka<br>drewniana bagietka<br>komora chromatograficzna<br>łaznia wodna | etanol 95%<br>aceton<br>benzyna ekstrakcyjna liście roślin                                                  |
| <b>Badanie odczynu oraz pH wodnych roztworów kwasów, zasad i soli.</b><br><br>VI. 4. uzasadnia przyczynę kwasowego odczynu wodnych roztworów kwasów, zasadowego odczynu wodnych roztworów niektórych wodorotlenków (zasad) i amoniaku oraz odczynu niektórych wodnych roztworów soli.                                            | probówki<br>pipeta<br>stojak do probówek                                                                                                                                                                              | woda destylowana roztwór wodorotlenku sodu<br>roztwór kwasu solnego<br>roztwór chlorku sodu<br>wskaźniki pH |
| <b>Badanie charakteru chemicznego wybranych tlenków pierwiastków 3. okresu.</b><br><br>VII. 5. klasyfikuje tlenki pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 20 ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy, amfoteryczny i obojętny); wnioskuje o charakterze chemicznym tlenku na podstawie wyników doświadczenia. | probówki<br>pipeta<br>probówki<br>stojak do probówek<br>tryskawka                                                                                                                                                     | papierek wskaźnikowy<br>tlenek wapnia<br>tlenek fosforu(V)<br>tlenek krzemu(IV)                             |
| <b>Badanie właściwości <math>\text{SiO}_2</math>.</b><br><br>VII.5. klasyfikuje tlenki pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 20 ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy, amfoteryczny i obojętny); wnioskuje o charakterze chemicznym tlenku na podstawie wyników doświadczenia.                            | bagietka<br>łapa do probówek<br>palnik<br>pipeta<br>probówki<br>stojak do probówek<br>tryskawka                                                                                                                       | fenoloftaleina<br>kwas solny<br>oranż metylowy<br>tlenek krzemu(IV)<br>wodorotlenek sodu                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Otrzymywanie kwasów, zasad i soli różnymi metodami.</b><br><br>VII. 7. projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: wodorotlenki, kwasy i sole.                                                                                                                                                                                                             | zlewka<br>pinceta<br>nóż<br>probówki z łapkami<br>statyw<br>pipeta z gruszką<br>palnik gazowy<br>cylinder miarowy<br>zestaw do sączenia<br>bagietka szklana     | sól metaliczny<br>roztwór fenoloftaleiny<br>woda destylowana<br>Krystaliczny $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ 0,1 mol/dm <sup>3</sup><br>NaOH<br>1 mol/dm <sup>3</sup> NaOH<br>2 mol/dm <sup>3</sup> HCl<br>3% roz. $\text{H}_2\text{O}_2$<br>0,1 mol/dm <sup>3</sup> KCl<br>0,1 mol/dm <sup>3</sup> KBr<br>0,1 mol/dm <sup>3</sup> KI<br>0,1 mol/dm <sup>3</sup> $\text{AgNO}_3$ |
| <b>Badanie aktywności chemicznej metali.</b><br><br>X. 1. opisuje podobieństwa we właściwościach pierwiastków w grupach układu okresowego i zmienność właściwości w okresach.                                                                                                                                                                                                                    | probówki<br>stojak do probówek<br>nóż                                                                                                                           | miedź<br>sól<br>potas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Badanie właściwości metali (reakcje z tlenem, wodą, kwasami).</b><br><br>X. 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), rozcieńczonych i stężonych roztworów kwasów: azotowego(V) i siarkowego(VI) (dla Al, Cu, Ag, Fe). | szalka Petriego<br>łuczywo<br>probówka<br>pipeta                                                                                                                | sól<br>Mg, Ca, Al, Zn, Fe, Cu, Na, K, Ag, Fe, Mn<br>woda,<br>fenoloftaleina<br>kwas solny<br>kwas azotowy(V)<br>kwas siarkowy(VI)                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Otrzymywanie drogą elektrolizy wybranych pierwiastków.</b><br><br>IX. 7. przewiduje produkty elektrolizy stopionych soli, zasad, kwasów beztlenowych, wodnych roztworów kwasów i soli.                                                                                                                                                                                                        | elektrolizer<br>dwie elektrody (ujemna katoda i dodatnia anoda)<br>źródło prądu elektrycznego                                                                   | woda                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Otrzymywanie wodoru.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | kolba kulista okrągłodenna<br>korek z wkraplaczem i rurką odprowadzającą<br>probówki<br>krystalizator<br>lejek<br>statyw z łapą metalową<br>szczypce<br>łuczywo | kwas chlorowodorowy<br>cynk                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Otrzymywanie tlenu.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | stojak z łapą<br>probówka z korkiem i rurką<br>probówka<br>duża zlewka lub krystalizator<br>palnik                                                              | manganian(VII) potasu<br>woda                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |





|                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                   |                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Badanie właściwości <math>\text{CaCO}_3</math>.</b><br><br>XI. 2. projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego celem będzie odróżnienie skał wapiennych wśród innych skał i minerałów; pisze odpowiednie równania reakcji. | kolba stożkowa<br>korek<br>krystalizator<br>palnik<br>parownica<br>pipeta<br>szklana rurka<br>tryskawka<br>zlewki | fenoloftaleina<br>kreda<br>kwas solny<br>marmur<br>skała wapienna<br>węglan wapnia<br>wodorotlenek wapnia                                |
| <b>Odróżnianie skał wapiennych od innych skał.</b><br><br>XI. 2. projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego celem będzie odróżnienie skał wapiennych wśród innych skał i minerałów; pisze odpowiednie równania reakcji.     | kolba stożkowa<br>korek<br>pipeta<br>szklana rurka<br>waga laboratoryjna<br>zlewki                                | kwas solny<br>węglan wapnia<br>wodorotlenek wapnia                                                                                       |
| <b>Badanie spalania alkanów.</b><br><br>XIII. 2. opisuje właściwości chemiczne alkanów na przykładzie reakcji spalania.                                                                                                           | parowniczk<br>zapałki                                                                                             | benzyna<br>parafina                                                                                                                      |
| <b>Badanie reaktywności alkanów z chlorem.</b><br><br>XIII. 2. opisuje właściwości chemiczne alkanów na przykładzie reakcji:<br><br>podstawiania (substytucji) atomu (lub atomów) wodoru przez atom (lub atomy) chloru.           | probówka z rurką boczną                                                                                           | metan<br>chlor<br>papierek wskaźnikowy                                                                                                   |
| <b>Badanie reaktywności węglowodorów nienasyconych.</b><br><br>XIII. 3. opisuje właściwości chemiczne alkenów na przykładzie reakcji: spalania, przyłączenia.                                                                     | probówki                                                                                                          | eten<br>etyn<br>woda bromowa<br>wodny roztwór manganianu(VII)<br>potasu                                                                  |
| <b>Badanie właściwości <math>\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}</math>.</b><br><br>XI. 1. przewiduje zachowanie się hydratów podczas ogrzewania i weryfikuje swoje przewidywania doświadczalnie.                             | łapa do probówek<br>palnik<br>probówka<br>szkiełko zegarkowe<br>waga laboratoryjna                                | gips krystaliczny $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$                                                                              |
| <b>Sporządzanie zaprawy gipsowej.</b><br><br>XI.1. wyjaśnia proces twardnienia zaprawy gipsowej.                                                                                                                                  | bagietka<br>forma odlewnicza<br>zlewka                                                                            | gips palony                                                                                                                              |
| <b>Badanie zachowania alkoholi pierwszorzędowych wobec utleniaczy.</b><br><br>XIV. 3. opisuje właściwości chemiczne alkoholi na przykładzie reakcji: utlenienia do związków karbonylowych.                                        | probówki<br>palnik<br>łapa                                                                                        | 5% roztwór dichromianu(VI)<br>potasu $1\text{ cm}^3$<br>metanol $1\text{ cm}^3$ rozcieńczony wodą<br>kwas siarkowy $1\text{ cm}^3$ (1:5) |



|                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                |                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Badanie zachowania alkoholi wobec wodorotlenku miedzi(II)</b><br><br>XIV. 6. porównuje metody otrzymywania, właściwości fizyczne i chemiczne oraz zastosowania alkoholi.                                                                | probówki                                                                       | roztwór wodorotlenku sodu<br>roztwór siarczynu(VI) miedzi<br>etanol<br>glicerol                                                                                   |
| <b>Otrzymywanie etanolu i badanie jego właściwości.</b><br><br>XIV. 6. porównuje metody otrzymywania, właściwości fizyczne i chemiczne oraz zastosowania alkoholi.                                                                         | probówka z korkiem i rurką<br>probówka<br>krystalizator<br>łuszywo<br>zapalnik | folia polietylenowa<br>woda bromowa<br>benzyna                                                                                                                    |
| <b>Reakcja metanolu z amoniakalnym roztworem tlenku srebra(I).</b><br><br>XV. 4. na podstawie wyników doświadczenia klasyfikuje substancję do aldehydów lub ketonów; pisze odpowiednie równania reakcji aldehydu z odczynnikami Tollensa.  | probówka<br>zlewka                                                             | 1% roztwór $\text{AgNO}_3$<br>15% wodny roztwór amoniaku<br>formalina                                                                                             |
| <b>Reakcja metanolu z amoniakalnym z wodorotlenkiem miedzi(II).</b><br><br>XV. 4. na podstawie wyników doświadczenia klasyfikuje substancję do aldehydów lub ketonów; pisze odpowiednie równania reakcji aldehydu z odczynnikami Trommera. | probówka<br>drewniana łapa<br>palnik                                           | rozcieńczony roztwór $\text{CuSO}_4$<br>10% roztwór $\text{NaOH}$<br>formalina                                                                                    |
| <b>Odróżnianie aldehydów od ketonów.</b><br><br>XV. 4. na podstawie wyników doświadczenia klasyfikuje substancję do aldehydów lub ketonów; pisze odpowiednie równania reakcji aldehydu z odczynnikami Trommera.                            | probówki                                                                       | świeżo sporządzony roztwór $\text{Cu(OH)}_2$<br>aldehyd<br>keton                                                                                                  |
| <b>Badanie właściwości fizycznych i chemicznych kwasów karboksylowych.</b><br><br>XVI. 7. projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik wykaże podobieństwo we właściwościach chemicznych kwasów karboksylowych.                  | probówki                                                                       | kwasy: metanowy (mrówkowy), pentanowy (walerianowy), heksadekanowy (palmitynowy) i cis-9-oktadekenowy (oleinowy) oraz etanodiowy (szczawiowy)<br>woda<br>n-heksan |



|                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                              |                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Porównywanie mocy kwasów karboksylowych i nieorganicznych.</b><br><br>XVI. 6. projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik dowiedzie, że dany kwas organiczny jest kwasem słabszym lub mocniejszym np. od kwasu węglowego. | probówka<br>pipeta                                                                                                                                           | roztwór kwasu octowego<br>roztwór węglanu sodu                                                   |
| <b>Badanie właściwości <math>\text{SiO}_2</math>.</b><br><br>XI. 5. bada i opisuje właściwości $\text{SiO}_2$ .                                                                                                                         | bagietka<br>łapa do probówek<br>palnik<br>pipeta<br>probówki<br>stojak do probówek<br>tryskawka                                                              | fenoloftaleina<br>kwas solny<br>oranż metylowy<br>tlenek krzemu(IV)<br>wodorotlenek sodu         |
| <b>Badanie właściwości wyższych kwasów karboksylowych.</b>                                                                                                                                                                              | parownicza<br>palnik<br>łuczywo                                                                                                                              | kwas stearynowy<br>kwas oleinowy                                                                 |
| <b>Odróżnianie kwasów karboksylowych nasyconych od nienasyconych.</b>                                                                                                                                                                   | probówki                                                                                                                                                     | woda bromowa<br>kwas karboksylowy nasycony<br>kwas karboksylowy nienasycony                      |
| <b>Otrzymywanie estrów.</b><br><br>XVII. 3. projektuje i przeprowadza reakcje estryfikacji.                                                                                                                                             | probówka<br>pipeta<br>nasadka na pipetę<br>bagietka<br>zlewka<br>termometr<br>metalowy statyw z łapą trójnogą<br>siatka metalowa<br>łapa drewniana<br>palnik | alkohol etylowy<br>kwas octowy<br>kwas siarkowy(VI)                                              |
| <b>Otrzymywanie mydeł.</b><br><br>XVII. 9. wyjaśnia, w jaki sposób z glicerydów otrzymuje się kwasy tłuszczowe lub mydła; pisze odpowiednie równania reakcji.                                                                           | probówki<br>łyżeczka porcelanowa<br>palnik spirytusowy<br>uchwyt drewniany<br>cylinder miarowy                                                               | kwas stearynowy<br>smalec<br>oliwa z oliwek<br>masło<br>roztwór zasady sodowej<br>fenoloftaleina |
| <b>Badanie właściwości amfoterycznych aminokwasów (np. glicyny).</b>                                                                                                                                                                    | probówki<br>statyw                                                                                                                                           | roztwór glicyny<br>5% roztwór NaOH<br>5% roztwór HCl<br>fenoloftaleina<br>oranż metylowy         |
| <b>Badanie obecności wiązań peptydowych w białkach (reakcja biuretowa).</b><br><br>XIX. 4. projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające na identyfikację białek.                                                                 | probówki<br>pipeta                                                                                                                                           | roztwór białka<br>woda<br>2 M NaOH<br>$\text{CuSO}_4$                                            |



|                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                     |                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Badanie działania różnych substancji (np. soli metali ciężkich, alkoholu) i wysokiej temperatury na roztwór białka.</b><br><br>XIX. 3. wyjaśnia przyczynę denaturacji białek, wywołaną oddziaływaniem na nie soli metali ciężkich i wysokiej temperatury. | statyw do probówek<br>probówki                                                      | białko jaja kurzego roztwory:<br>zasady sodowej, kwasu chlorowodorowego, soli kuchennej, siarczanu(VI) miedzi(II), etanolu |
| <b>Badanie zachowania się białka w reakcji ksantoproteinowej.</b><br><br>XIX. 4. projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające na identyfikację białek.                                                                                                | probówki<br>pipety                                                                  | białko jaja kurzego<br>ser biały<br>stężony kwas azotowy(V)                                                                |
| <b>Badanie właściwości cukrów prostych (np. glukozy i fruktozy).</b><br><br>XX. 5. opisuje właściwości glukozy i fruktozy.                                                                                                                                   | probówki                                                                            | glukoza<br>woda<br>papierek uniwersalny<br>wodorotlenek miedzi(II)                                                         |
| <b>Badanie właściwości cukrów złożonych (sacharozy, skrobi i celulozy).</b>                                                                                                                                                                                  | probówki<br>palnik<br>łapa do probówek                                              | sacharoza<br>skrobia<br>celulozy<br>woda<br>NaCl<br>NaOH<br>$\text{Cu}(\text{OH})_2$<br>jodyna                             |
| <b>Badanie obecności grup funkcyjnych w cząsteczce glukozy.</b><br><br>XX. 4. projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik potwierdzi obecność grupy aldehydowej w cząsteczce glukozy.                                                             | probówki                                                                            | roztwór glukozy<br>woda bromowa<br>$\text{Cu}(\text{OH})_2$                                                                |
| <b>Badanie hydrolizy cukrów złożonych i wykrywanie produktów reakcji.</b><br><br>XX. 10. pisze uproszczone równanie hydrolizy polisacharydów (skrobi).                                                                                                       | probówki<br>łaznia wodna<br>palnik                                                  | odczynnik Trommera<br>skrobia<br>woda<br>kwas solny (HCl)<br>ślina                                                         |
| <b>Badanie wpływu twardości wody na podstawie związków trudno rozpuszczalnych.</b><br><br>XVII. 10. wyjaśnia na czym polega proces usuwania brudu i bada wpływ twardości wody na powstawanie związków trudno rozpuszczalnych.                                | korki do probówek<br>probówki<br>statyw do probówek                                 | chlorek magnezu<br>chlorek wapnia<br>mydło<br>płatki mydlane<br>woda destylowana                                           |
| <b>Badanie kwasowości i właściwości sorpcyjnych gleby.</b><br><br>XXII. 1. planuje i przeprowadza badanie kwasowości gleby oraz badanie właściwości sorpcyjnych gleby.                                                                                       | bagietka<br>kwasomierz lub pehametr<br>lejek<br>statyw<br>szalka Petriego<br>zlewka | wskaźnik uniwersalny<br>atrament<br>gleba<br>piasek<br>ropa naftowa                                                        |



|                                                                                                                                                                                                                            |                                                  |                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identyfikacja włókien białkowych i celulozowych, sztucznych i syntetycznych.</b><br><br>XXI. 2. projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające zidentyfikować włókna celulozowe, białkowe, sztuczne i syntetyczne. | łapa do probówek<br>palnik<br>szkiełka zegarkowe | azotan(V) ołowiu<br>jedwab naturalny<br>jedwab sztuczny<br>kwas azotowy(V)<br>siarczan(VI) miedzi(II)<br>wodorotlenek sodu |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Tab. 5. Uzasadnienie wykorzystania poszczególnych elementów pracowni chemicznej na podstawie realizacji podstawy programowej w zakresie rozszerzonym na III etapie edukacyjnym

| Tytuł doświadczenia/obserwacji/numer wymagania z podstawy programowej (projekt)                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Wykorzystywane pomoce dydaktyczne                                                                                                                 | Wykorzystywane odczynniki/materiał badawczy/inne powszechnie dostępne pomoce                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Badanie wpływu różnych czynników (stężenia (ciśnienia) substratów, temperatury, obecności katalizatora i stopnia rozdrobnienia substratów) na szybkość reakcji.</b><br><br>IV. 2. przewiduje wpływ: stężenia (ciśnienia) substratów, obecności katalizatora, stopnia rozdrobnienia substratów i temperatury na szybkość reakcji; projektuje i przeprowadza odpowiednie doświadczenia. | bagietka<br>lejek<br>lodówka<br>łapa do probówek<br>łyżka laboratoryjna<br>palnik<br>pipeta<br>probówki<br>stojak na próbówki                     | cynk (granulki)<br>cynk (pył)<br>glin<br>kwas solny<br>lód<br>nadtlenek wodoru<br>tlenek manganu(IV)                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Sporządzanie roztworów o określonym stężeniu procentowym i molowym.</b><br><br>V.3. planuje doświadczenie pozwalające otrzymać roztwór o zadanym stężeniu procentowym i molowym.                                                                                                                                                                                                      | bagietka<br>cylinder miarowy<br>kolba miarowa<br>łyżka laboratoryjna<br>pipeta<br>szkiełko zegarkowe<br>tryskawka<br>waga laboratoryjna<br>zlewka | chlorek sodu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Badanie odczynu oraz pH wodnych roztworów kwasów, zasad i soli.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | bagietka<br>pipeta<br>probówki<br>stojak na próbówki<br>tryskawka                                                                                 | azotan(V) srebra<br>chlorek miedzi(II)<br>chlorek sodu<br>fenoloftaleina<br>kwas azotowy(V)<br>kwas octowy<br>kwas siarkowy(VI)<br>kwas solny<br>octan sodu<br>oranż metylowy<br>siarczan(VI) amonu<br>siarczan(VI) sodu<br>siarczek sodu<br>węglan sodu<br>woda amoniakalna<br>wodorotlenek potasu<br>wodorotlenek sodu<br>wskaźnik uniwersalny |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Otrzymywanie kwasów i zasad różnymi metodami.</b><br><br>VII. 7. projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami: wodorotlenki, kwasy i sole.                                                                                                                                                                                                                                               | bagietka<br>kolba okrągłodenna z podstawką lub statyw<br>krystalizator<br>lejek<br>łyżka do spalań<br>nóż<br>palnik<br>parownicza<br>próbówki<br>sączek<br>statyw z kółkiem<br>stojak na próbówki<br>szczytce<br>tryskawka | chlorek żelaza(III)<br>potas<br>siarczan(VI) miedzi(II)<br>siarka (proszek)<br>sód<br>szkło wodne<br>tlenek fosforu(V)<br>tlenek magnezu<br>tlenek wapnia<br>węgiel drzewny<br>wodorotlenek sodu |
| <b>Badanie właściwości metali (reakcje z tlenem, wodą, kwasami).</b><br><br>X. 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, Cu, Ag, Fe). | palnik<br>łapa do probówek<br>łyżka do spalań<br>nóż<br>szczytce<br>próbówki<br>stojak na próbówki<br>tryskawka<br>bagietka<br>pipeta<br>krystalizator<br>zlewka<br>rurka szklana lub wąż gumowy<br>korki do probówek      | chrom<br>cynk<br>glin<br>kwas azotowy(V)<br>kwas siarkowy(VI)<br>kwas solny<br>magnez (proszek, wiórki, wstążka)<br>miedź (druć)<br>potas<br>sód<br>wapń<br>żelazo (opiłki, drut)                |
| <b>Badanie aktywności chemicznej metali.</b><br><br>X. 6. projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik pozwoli porównać aktywność chemiczną metali.                                                                                                                                                                                                                                                                | bagietka<br>krystalizator<br>pipeta<br>próbówki<br>stojak do probówek<br>tryskawka                                                                                                                                         | cynk<br>kwas azotowy(V)<br>kwas siarkowy(VI)<br>kwas solny<br>miedź<br>potas<br>siarczan(VI) cynku<br>siarczan(VI) miedzi(II)<br>sód                                                             |
| <b>Otrzymywanie wodoru (np. w reakcji Zn z HCl(aq)).</b><br><br>X. 8. projektuje i przeprowadza doświadczenia, w wyniku których można otrzymać wodór (reakcje aktywnych metali z wodą lub niektórymi kwasami).                                                                                                                                                                                                               | korek<br>krystalizator<br>nóż<br>próbówka<br>statyw<br>szczytce<br>szklana rurka lub wąż gumowy<br>tryskawka<br>zlewka                                                                                                     | cynk<br>kwas solny<br>magnez<br>potas<br>sód                                                                                                                                                     |
| <b>Badanie aktywności chemicznej fluorowców.</b><br><br>X. 12. projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg wykaże, że np. brom jest pierwiastkiem bardziej aktywnym niż jod, a mniej aktywnym niż chlor; pisze odpowiednie równania reakcji.                                                                                                                                                                   | bagietka<br>kolba stożkowa<br>korek<br>pipeta<br>próbówki<br>stojak do probówek                                                                                                                                            | brom<br>bromek potasu<br>chlorek potasu<br>chloroform<br>jod<br>jodek potasu                                                                                                                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Otrzymywanie tlenu (np. w reakcji rozkładu <math>H_2O_2</math> lub <math>KMnO_4</math>).</b><br><br>X. 9. projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać w laboratorium: tlen (np. reakcja rozkładu $H_2O_2$ lub $KMnO_4$ ).                                                                         | korek<br>krystalizator<br>palnik<br>probówka<br>rurka szklana lub wężyk<br>gumowy<br>statyw                                  | manganian(VII) potasu<br>nadtlenuk wodoru<br>tlenek manganu(IV)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Badanie charakteru chemicznego tlenków metali i niemetalu.</b><br><br>VII. 5. projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli wykazać charakter chemiczny tlenku; wnioskuje o charakterze chemicznym tlenku na podstawie wyników doświadczenia.                                                  | bagietka<br>łapa do probówek<br>łyżka do spalań<br>magnes<br>palnik<br>pipeta<br>probówki<br>stojak na probówki<br>tryskawka | fenoloftaleina<br>kwas siarkowy(VI)<br>kwas solny<br>oranż metylowy<br>siarka<br>suchy lód<br>tlenek berylu<br>tlenek boru<br>tlenek chromu(VI)<br>tlenek cynku<br>tlenek fosforu(V)<br>tlenek glinu<br>tlenek krzemu(IV)<br>tlenek litu<br>tlenek magnezu<br>tlenek manganu(IV)<br>tlenek miedzi(I)<br>tlenek miedzi(II)<br>tlenek potasu<br>tlenek sodu<br>tlenek wapnia<br>tlenek żelaza(II)<br>tlenek żelaza(III)<br>wodorotlenek potasu<br>wodorotlenek sodu<br>wskaźnik uniwersalny |
| <b>Badanie działania kwasów utleniających (roztworów rozcieńczonych i stężonych) na wybrane metale.</b><br><br>VII. 9. opisuje typowe właściwości chemiczne kwasów, w tym zachowanie wobec metali, tlenków metali, wodorotlenków i soli kwasów o mniejszej mocy; projektuje i przeprowadza odpowiednie doświadczenia. | bagietka<br>korki<br>krystalizator<br>pipeta<br>probówki<br>rurka szklana<br>statyw<br>stojak na probówki<br>tryskawka       | cynk<br>kwas azotowy(V)<br>kwas fosforowy(V)<br>kwas octowy<br>kwas siarkowy(IV)<br>kwas siarkowy(VI)<br>kwas solny<br>miedź<br>papierek wskaźnikowy<br>tlenek miedzi(II)<br>tlenek sodu<br>tlenek żelaza(III)<br>wodorotlenek chromu (III)<br>wodorotlenek potasu<br>wodorotlenek sodu<br>wodorotlenek wapnia                                                                                                                                                                            |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Badanie reaktywności węglowodorów nasyconych, nienasyconych i aromatycznych ze zwróceniem uwagi na różnice w ich właściwościach (np. spalanie, zachowanie wobec chlorowca, wody bromowej, wodnego roztworu manganianu(VII) potasu).</b></p> <p>XIII.</p> <p>3. opisuje właściwości chemiczne alkanów na przykładzie reakcji: spalania, substytucji atomu (lub atomów) wodoru przez atom (lub atomy) chloru albo bromu przy udziale światła; pisze odpowiednie równania reakcji;</p> <p>4. opisuje właściwości chemiczne alkenów na przykładzie reakcji: spalania, addycji: <math>H_2</math>, <math>Cl_2</math> i <math>Br_2</math>, <math>HCl</math> i <math>HBr</math>, <math>H_2O</math>, polimeryzacji; przewiduje produkty reakcji przyłączenia cząsteczek niesymetrycznych do niesymetrycznych alkenów na podstawie reguły Markownikowa (produkty główne i uboczne); opisuje zachowanie alkenów wobec wodnego roztworu manganianu(VII) potasu; pisze odpowiednie równania reakcji;</p> <p>11. opisuje właściwości chemiczne węglowodorów aromatycznych na przykładzie reakcji: spalania, z <math>Cl_2</math> lub <math>Br_2</math> wobec katalizatora lub w obecności światła, nitrowania, katalitycznego uwodornienia; pisze odpowiednie równania reakcji dla benzenu i metylobenzenu (toluenu) oraz ich pochodnych, uwzględniając wpływ kierujący podstawników (np. atom chlorowca, grupa alkilowa, grupa nitrowa, grupa hydroksylowa, grupa karboksylowa);</p> <p>12. projektuje doświadczenia pozwalające na wskazanie różnic we właściwościach chemicznych węglowodorów nasyconych, nienasyconych i aromatycznych; na podstawie wyników przeprowadzonych doświadczeń wnioskuje o rodzaju węglowodoru; pisze odpowiednie równania reakcji.</p> | <p>grzałka elektryczna<br/>korki<br/>krystalizator<br/>lejek<br/>łyżka do spalań<br/>palnik gazowy<br/>pipeta<br/>probówki<br/>rurka szklana<br/>statyw<br/>stojak na probówki<br/>tryskawka</p> | <p>benzen<br/>brom<br/>etanol<br/>karbid<br/>kwas azotowy(V)<br/>kwas siarkowy(VI)<br/>manganian(VII) potasu<br/>opitki żelaza lub chlorek żelaza(III) lub bromek żelaza(III)<br/>papierek wskaźnikowy<br/>tlenek glinu<br/>toluen<br/>woda wapienna</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|





|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Badanie właściwości etanolu.</b><br><br>XIV.<br><br>3. opisuje właściwości chemiczne alkoholi na przykładzie reakcji: spalania, z HCl i HBr, zachowania wobec sodu, utlenienia do związków karbonylowych, eliminacji wody, reakcji z nieorganicznymi kwasami tlenowymi i kwasami karboksylowymi; pisze odpowiednie równania reakcji;<br><br>5) opisuje zachowanie: alkoholi pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych wobec utleniaczy (np. CuO lub $K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$ ); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli odróżnić alkohol trzeciorzędowy od alkoholu pierwszo- i drugorzędowego; pisze odpowiednie równania reakcji. | palnik<br>łyżka do spalań<br>statyw<br>probówki<br>chłodnice Liebiga<br>grzałka elektryczna<br>kolby destylacyjne<br>kolby stożkowe<br>korek<br>kółka do statywów<br>krystalizator<br>łapy do chłodnic<br>palniki<br>pipety<br>rurka szklana<br>statywy<br>szkiełko zegarkowe<br>termometry<br>węże gumowe<br>zlewka | azotan(V) srebra<br>bromek sodu lub bromek potasu<br>dichromian(VI) potasu<br>etanol<br>kaolin<br>kwas octowy<br>kwas siarkowy(VI)<br>n-pentanol<br>n-propanol<br>papierek Schiffa<br>papierek wskaźnikowy<br>propan-2-ol<br>siarczan(VI) miedzi(II)<br>sód<br>tlenek chromu(VI)<br>woda amoniakalna<br>wodorotlenek sodu |
| <b>Badanie właściwości glicerolu.</b><br><br>XIV.4. porównuje właściwości fizyczne i chemiczne alkoholi mono- i polihydroksylowych (etanolu (alkoholu etylowego), etano-1,2-diolu (glikolu etylenowego), propano-1,2-diolu (glikolu propylenowego) i propano-1,2,3-triolu (glicerolu)); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli odróżnić alkohol monohydroksylowy od alkoholu polihydroksylowego; na podstawie obserwacji wyników doświadczenia klasyfikuje alkohol do mono- lub polihydroksylowych.                                                                                                                          | łyżka<br>nóż<br>pipeta<br>probówki<br>stojak na probówki<br>szalka Petriego<br>szcypce<br>szkiełko zegarkowe<br>waga laboratoryjna                                                                                                                                                                                   | glicerol<br>manganian(VII) potasu<br>sód                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Badanie zachowania alkoholi wobec wodorotlenku miedzi(II).</b><br><br>XIV. 5. opisuje zachowanie: alkoholi pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych wobec utleniaczy (np. CuO lub $K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$ ); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli odróżnić alkohol trzeciorzędowy od alkoholu pierwszo- i drugorzędowego; pisze odpowiednie równania reakcji.                                                                                                                                                                                                                                                                  | probówki<br>stojak na probówki<br>pipety<br>bagietki                                                                                                                                                                                                                                                                 | etanol<br>glicerol<br>siarczan(VI) miedzi(II)<br>wodorotlenek sodu                                                                                                                                                                                                                                                        |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                    |                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Odróżnianie fenoli od alkoholi (np. w reakcji z NaOH, zachowanie wobec wodnego roztworu <math>\text{FeCl}_3</math>).</b></p> <p>XIV.</p> <p>7. opisuje właściwości chemiczne fenoli na podstawie reakcji z: sodem, wodorotlenkiem sodu, bromem, kwasem azotowym(V); pisze odpowiednie równania reakcji dla benzenolu (fenolu, hydroksybenzenu) i jego pochodnych; projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli odróżnić alkohol od fenolu; na podstawie wyników doświadczenia klasyfikuje substancję do alkoholi lub fenoli;</p> <p>10) porównuje metody otrzymywania, właściwości i zastosowania alkoholi i fenoli.</p> | <p>bagietka<br/>łyżka laboratoryjna<br/>probówka<br/>stojak do probówek<br/>tryskawka</p>                          | <p>brom<br/>chlorek żelaza(III)<br/>fenol<br/>papierek wskaźnikowy<br/>wodorotlenek sodu</p> |
| <p><b>Otrzymywanie aldehydu etylowego i badanie jego właściwości.</b></p> <p>XV. 4. porównuje metody otrzymywania, właściwości i zastosowania aldehydów.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>korek<br/>palnik gazowy<br/>pipeta<br/>probówka<br/>rurka szklana<br/>statyw<br/>stojak albo łąpa drewniana</p> | <p>etanol<br/>papierek Schiffa<br/>tlenek miedzi(II)</p>                                     |
| <p><b>Reakcja metanalu z amoniakalnym roztworem tlenku srebra(I) i z wodorotlenkiem miedzi(II).</b></p> <p>XV. 3. projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli odróżnić aldehyd od ketonu; na podstawie wyników doświadczenia klasyfikuje substancję do aldehydów lub ketonów; pisze odpowiednie równania reakcji aldehydu z odczynnikami Tollensa i odczynnikami Trommera.</p>                                                                                                                                                                                                                                                | <p>bagietka<br/>grzałka elektryczna<br/>pipeta<br/>probówki<br/>stojak do probówek<br/>zlewka</p>                  | <p>azotan(V) srebra<br/>metanal<br/>woda amoniakalna<br/>wodorotlenek sodu</p>               |
| <p><b>Odróżnianie aldehydów od ketonów (np. próba Trommera).</b></p> <p>XV. 3. projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli odróżnić aldehyd od ketonu; na podstawie wyników doświadczenia klasyfikuje substancję do aldehydów lub ketonów; pisze odpowiednie równania reakcji aldehydu z odczynnikami Tollensa i odczynnikami Trommera.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>bagietka<br/>łąpa do probówek<br/>palnik gazowy<br/>pipeta<br/>probówki</p>                                     | <p>metanal<br/>siarczan(VI) miedzi(II)<br/>wodorotlenek sodu</p>                             |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Badanie właściwości fizycznych i chemicznych kwasów karboksylowych.</b><br><br>XVI.<br><br>5. uzasadnia przyczynę redukujących właściwości kwasu metanowego (mrówkowego); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik wykaże właściwości redukujące kwasu metanowego (mrówkowego); pisze odpowiednie równania reakcji;<br><br>3. pisze równania dysocjacji elektrolitycznej rozpuszczalnych w wodzie kwasów karboksylowych i nazywa powstające w tych reakcjach jony;<br><br>4. opisuje właściwości chemiczne kwasów karboksylowych na podstawie reakcji tworzenia: soli, estrów, amidów; pisze odpowiednie równania reakcji; projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymywać sole kwasów karboksylowych (w reakcjach kwasów z: metalami, tlenkami metali, wodorotlenkami metali i solami kwasów o mniejszej mocy). | kolba<br>korki gumowe<br>łapa do probówek<br>palnik<br>pipety<br>probówki<br>rurka szklana<br>statyw<br>stojak do probówek | fenoloftaleina<br>kwas mrówkowy<br>kwas octowy<br>kwas siarkowy(VI)<br>magnez<br>manganian(VII) potasu<br>octan sodu<br>papierek wskaźnikowy<br>tlenek miedzi(II)<br>woda wapienna<br>wodorotlenek sodu<br>wodorowęglan sodu |
| <b>Porównywanie mocy kwasów karboksylowych i nieorganicznych.</b><br><br>XVI.<br><br>7. projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik dowiedzie, że dany kwas organiczny jest kwasem słabszym np. od kwasu siarkowego(VI) i mocniejszym np. od kwasu węglowego; na podstawie wyników doświadczenia porównuje moc kwasów;<br><br>8. projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik wykaże podobieństwo we właściwościach chemicznych kwasów nieorganicznych i kwasów karboksylowych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | łapa do probówek<br>palnik<br>pipety<br>probówki<br>stojak do probówek                                                     | fenoloftaleina<br>kwas mrówkowy<br>kwas octowy<br>kwas siarkowy(VI)<br>magnez<br>mrówczan sodu<br>octan sodu<br>octan sodu<br>papierek wskaźnikowy<br>tlenek miedzi(II)<br>wodorotlenek sodu<br>wodorowęglan sodu            |
| <b>Badanie właściwości wyższych kwasów karboksylowych, odróżnianie kwasów nasyconych od nienasyconych.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | bagietka<br>korek<br>palnik albo grzałka elektryczna<br>pipeta<br>probówki<br>stojak do probówek                           | brom<br>kwas octowy<br>kwas oleinowy<br>kwas palmitynowy<br>manganian(VII) potasu                                                                                                                                            |



|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Otrzymywanie estrów (np. w reakcji alkoholu etylowego z kwasem octowym).</b><br><br>XVII. 3. projektuje i przeprowadza reakcje estryfikacji; pisze równania reakcji alkoholi z kwasami nieorganicznymi i karboksylowymi; wskazuje na funkcję stężonego $H_2SO_4$ . | probówki<br>statyw<br>krystalizator<br>grzałka elektryczna<br>pipeta                                                                      | etanol<br>kwas octowy<br>kwas siarkowy(VI)                                                                                                                  |
| <b>Badanie charakteru (nasyconego lub nienasyconego) tłuszczów.</b><br><br>XVII. 7. projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik dowiedzie, że w skład oleju jadalnego wchodzi związek o charakterze nienasyconym;                                          | bagietka<br>korek<br>łódówka<br>łapa do probówek<br>palnik<br>pipeta<br>pojemniki z tworzywa na żywność<br>probówki<br>stojak do probówek | artykuły spożywcze (olej jadalny, smalec, masło)<br>brom<br>manganian(VII) potasu                                                                           |
| <b>Badanie właściwości amfoterycznych aminokwasów (np. glicyny).</b><br><br>XVIII. 12. projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik potwierdzi amfoteryczny charakter aminokwasów.                                                                          | bagietka<br>pipeta<br>probówki<br>stojak na probówki<br>tryskawka                                                                         | fenoloftaleina<br>glicyna<br>kwas solny<br>papierek wskaźnikowy<br>wodorotlenek sodu                                                                        |
| <b>Badanie działania różnych substancji (np. soli metali ciężkich, alkoholu) i wysokiej temperatury na roztwór białka.</b><br><br>XIX. 3. wyjaśnia przyczynę denaturacji białek, wywołaną oddziaływaniem na nie soli metali ciężkich i wysokiej temperatury.          | łapa do probówek<br>palnik<br>probówki<br>stojak na probówki<br>termometr                                                                 | albumina<br>chlorek sodu<br>cysteina<br>formalina<br>kwas siarkowy(VI)<br>siarczan(VI) amonu<br>siarczan(VI) miedzi(II)<br>wodorotlenek sodu                |
| <b>Badanie zachowania się białka w reakcji ksantoproteinowej.</b><br><br>XIX. 4. projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające na identyfikację białek.                                                                                                         | bagietka<br>łyżka laboratoryjna<br>pipeta<br>probówki<br>tryskawka                                                                        | albumina<br>cysteina<br>kwas azotowy(V)<br>siarczan(VI) miedzi(II)<br>woda amoniakalna<br>wodorotlenek sodu                                                 |
| <b>Wykrywanie obecności białka w różnych artykułach spożywczych.</b><br><br>XIX. 4. projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające na identyfikację białek.                                                                                                      | bagietka<br>łódówka<br>pipeta<br>pojemniki z tworzywa na żywność<br>szkiełka zegarkowe                                                    | artykuły spożywcze (jajko, ser, produkty sojowe, mleko, jogurt itp.)<br>kwas azotowy(V)<br>siarczan(VI) miedzi(II)<br>woda amoniakalna<br>wodorotlenek sodu |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Badanie właściwości cukrów prostych (np. glukozy i fruktozy).</b><br><br>XX.<br><br>4. projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik potwierdzi obecność grup funkcyjnych (grupy aldehydowej i grup hydroksylowych) w cząsteczce glukozy;<br><br>5) opisuje właściwości glukozy i fruktozy; wskazuje na podobieństwa i różnice; projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające na odróżnienie tych cukrów. | bagietka<br>grzałka elektryczna<br>łapa do probówek<br>palnik gazowy<br>pipeta<br>probówki<br>stojak do probówek<br>zlewka            | azotan(V) srebra<br>fruktoza<br>glukoza<br>siarczan(VI) miedzi(II)<br>woda amoniakalna<br>wodorotlenek sodu<br>wodorotlenek sodu                                    |
| <b>Badanie właściwości sacharozy.</b><br><br>XX.<br><br>7. wyjaśnia, dlaczego maltoza posiada właściwości redukujące, a sacharoza nie wykazuje właściwości redukujących;<br><br>8) projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające przekształcić cukry złożone (np. sacharozę) w cukry proste.                                                                                                                          | bagietka<br>grzałka elektryczna<br>łapa do probówek<br>palnik gazowy<br>pipeta<br>probówki<br>stojak do probówek<br>zlewka            | azotan(V) srebra<br>kwas solny<br>sacharoza<br>siarczan(VI) miedzi(II)<br>woda amoniakalna<br>wodorotlenek sodu<br>wodorotlenek sodu                                |
| <b>Badanie właściwości skrobi i celulozy.</b><br><br>XX. 9. porównuje budowę cząsteczek i właściwości skrobi i celulozy.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | bagietka<br>grzałka elektryczna<br>łapa do probówek<br>palnik gazowy<br>pipeta<br>probówki<br>stojak do probówek<br>zlewka            | azotan(V) srebra<br>celuloza<br>kwas siarkowy(VI)<br>kwas solny<br>siarczan(VI) miedzi(II)<br>skrobia<br>soda amoniakalna<br>wodorotlenek sodu<br>wodorotlenek sodu |
| <b>Wykrywanie skrobi w artykułach spożywczych.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | bagietka<br>lodówka<br>łyżka<br>nóż<br>pipeta<br>pojemniki z tworzywa na żywność<br>probówki<br>stojak na probówki<br>szalki Petriego | artykuły spożywcze (śmietana, twaróg, marchew, banan, jabłko itp.)<br>jod<br>jodek potasu<br>skrobia                                                                |

## Podsumowanie

Nowoczesna szkolna pracownia chemiczna powinna być bogato wyposażona w sprzęt laboratoryjny, odczynniki chemiczne i pomoce dydaktyczne. Chemii nie można skutecznie nauczać wyłącznie za pomocą metod werbalnych lub słowno-poglądowych, filmów czy schematów.



W dydaktyce nauk przyrodniczych, w tym chemii, istnieje konieczność maksymalnego zbliżenia procesu kształcenia do pracy badawczej. Właśnie takie formy kształcenia są jednocześnie atrakcyjne dla ucznia, jak i sprzyjają podnoszeniu wyników nauczania. Niezależnie od tego, jaki w przyszłości zawód wybiorą uczniowie, podczas lekcji będą mieli okazję badać i odkrywać, a ugruntowana postawa analityczna wobec rzeczywistości na pewno przyda im się w życiu.

Ponadto nowoczesna pracownia chemiczna będzie mogła pełnić integrującą funkcję w społeczności lokalnej, stając się miejscem otwartych spotkań, pokazów efektownych doświadczeń chemicznych oraz prezentacji projektów uczniowskich.



Źródło: [marticron](#), licencja CC BY-NC 2.0

Aby zrealizować te cele, koniecznym uzupełnieniem wyposażenia chemicznego będzie sprzęt komputerowy umożliwiający rejestrację i prezentację przebiegu eksperymentów oraz łączność z internetem.



## Bibliografia

[Pracownia przedmiotów przyrodniczych. Rekomendacje dotyczące podstawowego wyposażenia pracowni przedmiotów przyrodniczych oraz zasad i organizacji szkoleń dla nauczycieli przedmiotów przyrodniczych na III etapie edukacyjnym \(gimnazja\)](#), (2013), Warszawa: IBE [online, dostęp dn. 12.12.2017, pdf. 732 KB].

[Pracownia przedmiotów przyrodniczych. Rekomendacje dotyczące podstawowego wyposażenia pracowni przedmiotów przyrodniczych oraz zasad i organizacji szkoleń dla nauczycieli przedmiotów przyrodniczych na IV etapie edukacyjnym \(szkoły ponadgimnazjalne\)](#), (2013), Warszawa: IBE [online, dostęp dn. 12.12.2017, pdf. 902 KB].

*Jakie odczynniki powinny być w każdej pracowni chemicznej gimnazjum?* (online, dostęp dn. 12.12.2017).

## Spis tabel

|                                                                                                                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tab. 1. Sprzęt/pomoce dydaktyczne zalecane do realizacji podstawy programowej dla chemii w szkole podstawowej.                                                                                                                                 | 4  |
| Tab. 2. Wykorzystanie poszczególnych elementów pracowni chemicznej w szkole podstawowej                                                                                                                                                        | 12 |
| Tab. 3. Sprzęt/pomoce dydaktyczne zalecane do realizacji podstawy programowej z chemii dla III etapu edukacyjnego – zakres podstawowy i rozszerzony                                                                                            | 22 |
| Tab. 4. Uzasadnienie wykorzystania poszczególnych elementów pracowni chemicznej w oparciu o realizację podstawy programowej w zakresie podstawowym w szkole ponadpodstawowej (branżowa szkoła I stopnia, liceum ogólnokształcące i technikum). | 28 |
| Tab. 5. Uzasadnienie wykorzystania poszczególnych elementów pracowni chemicznej na podstawie realizacji podstawy programowej w zakresie rozszerzonym na III etapie edukacyjnym                                                                 | 35 |



**Fundusze Europejskie**  
Wiedza Edukacja Rozwój



OŚRODEK  
ROZWOJU  
EDUKACJI

**Unia Europejska**  
Europejski Fundusz Społeczny

