

I. ZESTAWY EKSPERYMENTALNO – EDUKACYJNE DO PRZEPROWADZANIA ZAJĘĆ BADAWCZYCH I DOŚWIADCZEŃ Z ZAKRESU ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII.

CZEŚĆ 1.

1. Czysta energia - zestaw duży z lampą i wentylatorem - zestaw 1 szt.

Zestaw ma służyć do eksperymentowania z energią słoneczną, wiatrową i ogniwami paliwowymi (technologia wodorowa), a także musi zawierać oprogramowanie umożliwiające symulacje różnych wariantów zasilania, obciążenia oraz komputerową obróbkę wyników doświadczeń. Dobrze opracowany program eksperymentów znacznie zwiększy walory dydaktyczne zestawu.

Wymagania dotyczące zestawu:

- Wizualizacja parametrów pracy w formie wykresów i tabeli.
- Ręczna i automatyczna generacja krzywych charakterystycznych.
- Symulacja różnych profili źródeł zasilania i obciążenia.
- Możliwość osobnego używania każdego ze źródeł energii (moduł solarny, turbina wiatrowa, ogniwo paliwowe).
- Optymalna adaptacja źródeł energii odnawialnej.
- Produkcja wodoru przy pomocy źródeł energii odnawialnej.
- Wyznaczanie efektywności i strat mocy modułu solarnego i turbiny wiatrowej.
- Obserwacja właściwości wody podczas zjawiska elektrolizy.
- Wyznaczanie krzywej charakterystycznej ogniwa paliwowego.

Elementy zestawu:

- **Moduł solarny** (2 szt.) – do generacji energii elektrycznej z energii słonecznej; możliwość bezpośredniego przyłączenia elektrolizera i obciążenia; 3 stopniowa regulacja położenia w stosunku do źródła światła.
- **Turbina wiatrowa** – do generacji energii elektrycznej z energii wiatru; możliwość bezpośredniego przyłączenia elektrolizera i obciążenia; regulowana ilość łopatek wirnika i kąt ustawienia.
- **Moduł 5-cio ogniwowego ogniwa paliwowego** – do produkcji energii elektrycznej z wodoru i tlenu; regulowana ilość ogniw (1-5) w zależności od potrzeb.
- **Elektrolizer** (2 szt.) – do produkcji wodoru z energii elektrycznej i destylowanej wody.
- **Zbiornik na wodór 30 ml** (2 szt.)
- **Moduł zarządzający z interfejsem USB** – do zbierania i przetwarzania danych od wszystkich komponentów; połączenie z komputerem przez interfejs USB; komputerowo sterowane elektroniczne obciążenie i zasilanie.
- **Miernik natężenia oświetlenia.**
- **Anemometr** – urządzenie do pomiaru prędkości wiatru.

Dodatkowe akcesoria:

- Lampa do symulacji światła słonecznego; spektrum generowanego światła optymalne do pracy ogniwa słonecznego.

- Wentylator stołowy; moc wentylatora optymalna do pracy turbiny wiatrowej.

Instrukcje i materiały dydaktyczne:

- Rozszerzony przewodnik dla nauczycieli i kopiowalne materiały do eksperymentów.
- Przegląd eksperymentów możliwych do wykonania pojedynczo i w grupie.
- 15 przygotowanych eksperymentów.
- Arkusze odpowiedzi dla nauczycieli.
- Arkusze z pytaniami i zadaniami do każdego z eksperymentów.
- Graficzna prezentacja układów połączeń do każdego eksperymentu.

Oprogramowanie do nauki i eksperymentów (interfejs programu/użytkownika w języku polskim):

Oprogramowanie do nauki i eksperymentów ma umożliwiać badanie pracy i wpływu każdego komponentu zestawu wraz ze szczegółową analizą łącznie z pomiarami i wizualizacją parametrów pracy w formie wykresów i tabel. Krzywe charakterystyczne mogą być generowane ręcznie lub automatycznie.

Oprogramowanie ma umożliwiać symulację różnych warunków pogodowych – 3 poziomy (niski, średni, wysoki) i profili obciążenia. Ponadto, musi zawierać funkcje, takie aby użytkownik mógł wybierać różne profile obciążenia symulujące odbiorniki domowe (lodówka, oświetlenie, piec, komputer).

CZEŚĆ 2.

2. Fotowoltaika - zestaw profesjonalny - zestaw 1 szt.

Zestaw walizkowy ma umożliwiać budowę kompletnego systemu fotowoltaicznego w skali laboratoryjnej i przeprowadzanie szczegółowych analiz jego poszczególnych elementów.

Wymagania dotyczące zestawu:

- Fotowoltaiczny system „treningowy” do dydaktyki w zakresie elektrotechniki.
- Zestaw musi posiadać możliwość przeprowadzania doświadczeń demonstrujących podstawy fotowoltaiki oraz eksperymentowania z realnymi komponentami systemu fotowoltaicznego.
- Wymagana możliwość zaprojektowania i budowy kompletnego systemu fotowoltaicznego w skali laboratoryjnej.

Zakres możliwych do wykonania eksperymentów:

Podstawy elektrotechniki:

- Pomiar napięcia i natężenia prądu,
- Prawo Ohma,
- Połączenie szeregowe oporników (dzielnik napięcia),
- Połączenie równoległe oporników (dzielnik prądu),
- Charakterystyka silnika elektrycznego.

Podstawy fotowoltaiki:

- Połączenie szeregowe i równoległe ogniw słonecznych,
- Zależność mocy ogniwa od wielkości powierzchni ogniw słonecznych,
- Zależność mocy ogniwa od kąta padania promieni słonecznych na ogniwo,
- Zależność mocy ogniwa od natężenia oświetlenia,
- Zależność mocy ogniwa od natężenia oświetlenia (pod obciążeniem),
- Zależność wewnętrznej rezystancji ogniwa słonecznego od natężenia oświetlenia,

- Częściowe zaciemnienie modułów fotowoltaicznych,
- Charakterystyka ciemna ogniwa fotowoltaicznego,
- Charakterystyki U-I, MPP i współczynnik wypełnienia ogniwa,
- Charakterystyki U-I w zależności od natężenia oświetlenia,
- Charakterystyki U-I ogniwa słonecznego w zależności od temperatury,
- Charakterystyka modułów fotowoltaicznych,
- Charakterystyki U-I ogniwa słonecznego przy częściowym zaciemnieniu,
- Współczynniki temperatury ogniw słonecznych.

Eksperymenty z systemem fotowoltaicznym:

- Komponenty samowystarczalnego fotowoltaicznego systemu energetycznego (off-grid),
- Różne warunki pracy systemu off-grid,
- Zasada funkcjonowania regulatora bocznikowego i szeregowego,
- Porównanie regulatora PWM z regulatorem szeregowym,
- Charakterystyka ładowania regulatora PWM,
- Zasada działania wyszukiwacza punktu mocy maksymalnej (MPP-tracker),
- Charakterystyka wyszukiwacza punktu mocy maksymalnej,
- Zasada działania modułu zabezpieczającego przed całkowitym rozładowaniem akumulatora,
- Zasada działania inwertora,
- Określanie wzrostu napięcia wyjściowego inwertora.

Elementy zestawu:

- 3× Ogniwo słoneczne 0,5 V; 420 mA; QC,
- 1× Ogniwo słoneczne 5,22 V; 380 mA,
- 1× Moduł diodowy,
- 1× Moduł potencjometryczny,
- 1× Regulator bocznikowy,
- 1× Moduł silnika,
- 1× Moduł żarówkowy,
- 1× Płyta główna zestawu,
- 1× Moduł diodowy (dioda LED wysokiej jasności),
- 1× Moduł zabezpieczający przed całkowitym rozładowaniem akumulatora,
- 1× Regulator szeregowy,
- 1× Modułu kondensatora,
- 1× Moduł radia,
- 1× Moduł inwertera DC/AC,
- 1× Moduł wyszukiwacza punktu mocy maksymalnej (MPP-tracker),
- 1× Moduł regulatora PWM,
- 1× Rezystor wtykowy 33 Ohm,
- 3× Rezystor wtykowy 100 Ohm,
- 2× Rezystor wtykowy 10 Ohm,
- 3× Ogniwo słoneczne 0,5 V; 840 mA,
- 1× Moduł zasilacza,
- 2× Moduł oporu elektrycznego,
- 3× Moduł oświetleniowy,
- 1× Podstawa do ogniwa słonecznego,
- 1× Moduł śmigła,
- 1× Obudowa lampy,
- 1x Moduł do pomiaru napięcia i prądu elektrycznego,

- 1× leXsolar DVD-Professional lub równoważne,
- 4× Przewód obwodu pomiarowego - czerwony, 25 cm,
- 4× Przewód obwodu pomiarowego - czarny, 25 cm,
- 2× Przewód obwodu pomiarowego - czerwony, 50 cm,
- 2× Przewód obwodu pomiarowego - czarny, 50 cm,
- 3× Wtyczka zwierająca,
- 1× Źródło światła 80W,
- 1× Walizka do przechowywania zestawu.

CZEŚĆ 3.

3. Energia wiatru - zestaw profesjonalny - zestaw 1 szt.

Zestaw walizkowy do przeprowadzania praktycznych eksperymentów w dziedzinie energii wiatru z elementami fizyki oraz do poznania zasad funkcjonowania różnych rodzajów turbin wiatrowych. Zestaw ma być przeznaczony dla technicznych szkół zawodowych.

Zakres możliwych do wykonania eksperymentów:

- Zależność prędkości wiatru od odległości od jego źródła,
- Porównanie prędkości rozruchowych turbiny trójłopatowej i turbiny Savoniusa,
- Zmiany wytwarzanego napięcia przy podłączeniu odbiornika prądu,
- Badanie prędkości wiatru za wirnikiem,
- Obliczanie współczynnika wydajności turbiny wiatrowej,
- Porównanie turbiny trójłopatowej i turbiny Savoniusa,
- Porównanie turbin dwu, trój i czterłopatowych,
- Zależność turbiny wiatrowej od kierunku wiatru,
- Wpływ kąta nachylenia łopatek wirnika,
- Wpływ kształtu łopatek wirnika,
- Charakterystyka U-I oraz liczba obrotów turbiny wiatrowej,
- Liczba obrotów turbiny wiatrowej oraz jej moc w zależności od prędkości wiatru,
- Liczba obrotów turbiny wiatrowej oraz jej moc w zależności od kąta nachylenia łopatek wirnika,
- Liczba obrotów turbiny wiatrowej oraz jej moc w zależności od kształtu łopatek wirnika,
- Liczba obrotów turbiny wiatrowej oraz jej moc w zależności od ilości łopatek wirnika,
- Prędkość rozruchowa turbiny wiatrowej w zależności od kąta nachylenia łopatek wirnika,
- Obliczanie bilansu energetycznego turbiny wiatrowej.

Elementy zestawu:

- 1× Moduł silnika elektrycznego,
- 1× Moduł turbiny wiatrowej,
- 1× Moduł potencjometryczny,
- 1× Moduł turbiny rotorowej Savoniusa,
- 1× Zestaw łopatek wirnika,
- 1× Płyta główna,
- 1× Moduł do tworzenia poddmuchu powietrza,
- 1× Urządzenie do pomiaru prędkości wiatru,
- 2× Moduł oporu elektrycznego,
- 3× Rezystor wtykowy 100 Ohm,

- 2× Rezystor wtykowy 10 Ohm,
- 1× Rezystor wtykowy 33 Ohm,
- 1× Moduł zasilacza,
- 1× Moduł śmigła,
- 1× Przewód obwodu pomiarowego - czerwony, 75cm,
- 1× Przewód obwodu pomiarowego - czarny, 75 cm,
- 3× Wtyczka zwierająca,
- 1× Moduł do pomiaru napięcia i prądu elektrycznego,
- 1× Urządzenie do pomiaru liczby obrotów wirnika,
- 1 x leXsolar DVD-Professional lub równoważne,
- 1× Walizka do przechowywania zestawu.

CZEŚĆ 4.

4. Ogniwo paliwowe - zestaw profesjonalny – zestaw 1 szt.

Zestaw ma służyć do prowadzenia zajęć dydaktycznych i szkoleń z zakresu ogniwo paliwowych oraz pozyskiwania energii słonecznej. Preferowane są duże modułowe części składowe systemu i czytelne wyświetlacze, które pozwolą na wykonywanie prezentacji i eksperymentów.

Poszczególne moduły mogą być przymocowane do ramy nośnej. Preferowany podwójny system ogniwo, który umożliwi prezentację równoległego i szeregowego sposobu ich połączenia. Moduł odbiorczy oraz urządzenia pomiarowe mają umożliwić analizę różnych rodzajów obciążenia.

Preferowany zestaw kompletny, który składa się z zestawu podstawowego i urządzeń pomiarowych.

Elementy zestawu:

- Moduł solarny,
- Elektrolizer,
- Podwójne ogniwo paliwowe PEM,
- Moduł odbiorczy,
- Rama nośna systemu,
- Instrukcja z programem eksperymentów,
- Urządzenia pomiarowe.

CZEŚĆ 5.

5. Pompa ciepła - zestaw demonstracyjny, rozbudowany - zestaw 1 szt.

Model uniwersalnej pompy ciepła z rewersyjnym układem żiębniczym, która może pracować w kilku trybach: woda/woda, powietrze/woda, woda/powietrze i powietrze/powietrze.

System ma służyć do demonstracji zasad działania i budowy pompy ciepła. Stan pracy urządzenia ma monitorować wskaźnik pozycji zaworu czterodrogowego, licznik energii, wskaźniki temperatury i manometry oraz wzierniki czynnika żiębniczego.

Elementy zestawu:

- elementy konstrukcyjne ze stali nierdzewnej,
- dwa zasobniki cieczy (nakładki na wymienniki ciepła),

- dwie tuleje z wentylatorem (nakładki na wymienniki ciepła),
- sprężarka tłokowa,
- wymienniki ciepła w formie helisy,
- regulator temperatury panelowy z wyświetlaczem,
- licznik energii elektrycznej,
- elektroniczne wskaźniki temperatury,
- presostaty zabezpieczające HP/LP,
- zawór rewersyjny,
- filtr odwadniający dwukierunkowy,
- dwa wżerniki czynnika żiębniczego,
- wskaźnik pozycji pracy zaworu czterodrogowego,
- manometr glicerynowy LP tablicowy,
- manometr glicerynowy HP tablicowy,
- czynnik żiębniczy.

Zasilanie: 230 V, 50 Hz,

Wymiary (dł. x szer. x wys.): 660 mm x 550 mm x 660 mm,

Waga: 20 kg.

II. WYPOSAŻENIE DO CELÓW EDUKACYJNYCH - INSTALACJE PRACUJĄCE W REALNYCH WARUNKACH

CZEŚĆ 6.

1. **Zestaw solarny do ogrzewania ciepłej wody Użytkowej - zestaw 1 szt.** do ogrzewania ciepłej wody użytkowej dla 3-5 osobowej rodziny:
 - 3 kolektory płaskie o łącznej powierzchni absorbera 5,4 m²,
 - podgrzewacz ciepłej wody użytkowej o pojemności 300 litrów,
 - zestaw ma zawierać wszystkie elementy potrzebne do zbudowania instalacji.

Elementy zestawu:

- kolektor słoneczny KS2000 TLP Am (3 szt.)
- zestaw przyłączeniowy kolektora ZPKS-3 Am (1 kpl) lub równoważny
- otulina Armaflex HT, w osłonie 18/13 mm (1kpl) lub równoważna
- profil maskujący KSL (2 szt.) lub równoważny
- zespół pompowo-sterowniczy ZPS 18a-01 (1 kpl) lub równoważny
- podgrzewacz VF300-2S (1 szt.) lub równoważny
- zespół naczynia przeponowego ZNP 18DS (1 kpl) lub równoważny
- zestaw przyłączeniowy podgrzewacza Pa - Gw 1 (1 kpl)
- płyn solarny Tyfocor L -25°C (20 l) lub równoważny

Wszystkie elementy wchodzące w kontakt z czynnikiem roboczym i aluminium, mają być wykonane ze stopu aluminium i stali nierdzewnej.

CZEŚĆ 7.

2. Zestaw on-grid turbina 1kW, inwerter z kontrolerem - zestaw 1 szt.

Zestaw on-grid, czyli do podłączenia do sieci, ma zawierać turbinę wiatrową 1kW wraz z inwerterem i kontrolerem. Turbina z konstrukcją 5-ciu płatów o symetrycznym i aerodynamicznym kształcie. Inwerter znajdujący się w zestawie ma umożliwiać bezpośrednie podłączenie elektrowni do sieci elektrycznej i sprzedaż wyprodukowanej nadwyżki energii.

Inwerter z kontrolerem - specyfikacja:

- Wejście DC/zakres: 40-450V
- Max. DC input: 1600W
- Moc znamionowa AC: 1500
- Zakres napięcia AC: 190-260V
- Zakres częstotliwości: 50-60Hz
- Wydajność: 95%
- Komunikacja: RS485
- Certyfikat: CE, DIN VDE 4105

CZEŚĆ 8.

3. Turbina wiatrowa 45W o pionowej osi obrotu - zestaw 1 szt.

Specyfikacja:

- Średnica wirnika: 0.3
- Materiał łopat wirnika: włókna szklane
- Startowa prędkość wiatru: 2 m/s
- Moc generowana przy prędkości wiatru 6m/s: 15
- Moc maksymalna [W]: 80
- Napięcie pracy: 12V
- Waga: 7.45kg
- Certyfikaty: CE
- Żywotność [h]: 20 lat

Wymagania dotyczące zestawu:

- start przy niskiej prędkości wiatru (ok. 2 m/s),
- brak generacji hałasu, stabilna praca (brak drgań),
- brak mechanizmów ustawiających turbinę w kierunku wiatru (zmienny wiatr nie przeszkadza w pracy siłowni),
- możliwość instalacji w strefach zurbanizowanych,
- możliwość instalacji na dachach budynków,
- duża odporność na bardzo silne podmuchy wiatru,
- konstrukcja gwarantująca długą żywotność urządzenia.

CZEŚĆ 9.

4. Zestaw ogniw 2.4 kW wraz z falownikiem - zestaw 1 szt.

Zestaw ma się składać z 10 sztuk polikrystalicznych baterii słonecznych oraz dopasowanego do nich falownika. Łączna moc wszystkich ogniw to 2400W, czyli 2.4 kW.

Falownik ma umożliwiać zmianę zasilania z prądu stałego na 230V. Przetwornica musi posiadać możliwość podłączenia do sieci i odprowadzania wyprodukowanej energii do zakładu energetycznego.

Specyfikacja inwertera:

- nominalna moc wyjściowa 1800W,
- wysoka sprawność na poziomie 94.3%,
- napięcie wyjściowe 200 / 220 / 230 / 240V,
- preferowane chłodzenie powietrzem,
- możliwość zastosowania wewnątrz i na zewnątrz.

Wymagania dotyczące zestawu:

Średnia roczna produkcja energii [kWh]:	2145.4
Dobowa produkcja energii wiosna-lato [Wh]:	893.92
Warstwa zewnętrzna:	szkło hartowane 3,2mm
Napięcie nominalne (wejściowe):	29.9V
Max (dopuszczalny) prąd ładowania [I]:	8.03A
Klasa wodoszczelności:	IP65
Wymiary (dł. x szer. x wys.):	1638x 982 x 40 mm
Waga:	19kg jedno ogniwo
Certyfikaty:	CE, RoHS
Typ ogniwa:	poly

III. Pozostałe pomoce

Część 10.

1.Zestaw narzędzi instalatorskich (klasy półprofesjonalnej) - zestaw 3 szt.

- gratownik do rur Cu wewnętrzny i zewnętrzny 3–35mm, $\frac{1}{8}$ - $1\frac{3}{8}$,
- gratownik do rur PVC - U wewnętrzny i zewnętrzny, zakres min. 4-35 mm,
- nożyce do rur PVC - U zakres min. 4-35 mm ,
- klucz do rur 1½” ,
- klucz do rur 1” ,
- klucz nastawny - do 29 mm,
- klucz nastawny - do 38 mm,
- szczypce uniwersalne,
- obcinarka do rur miedzianych zakres min. 3-30 mm,
- palnik do lutowania miękkiego – zestaw,
- butla do palnika,
- wiertarka 230V (lub akumulatorowa), z udarem, max. średnica wiertła O12 mm,
- wiertła min.: O8 mm, O10 mm, O12 mm (sposób mocowania zależny od wiertarki),
- lutownica transformatorowa,
- ucinaczki boczne,

- przyrząd do ściągania izolacji,
- miernik uniwersalny (multimetr) - pomiar napięcia, natężenia prądu, rezystancji.

CZEŚĆ 11.

2. Zestaw fotowoltaiczny (małogabarytowy) - zestaw 1 szt.

Wymagania dotyczące zestawu:

a) Panel fotowoltaiczny polikrystaliczny:

Moc Maks. [Pmax]: 20W

Napięcie nominalne: 12V

Napięcie maks. (jałowe) [Uoc]: 22V

Napięcie w punkcie mocy maks. [Um]: 17,5V

Prąd zwarcia [Isc]: 1,27A

b) Regulator ładowania: Napięcie systemu: 12V (24V)

c) Akumulator: Parametry min. 8Ah/12V lub 14Ah/12V

CZEŚĆ 12.

3. Przetwornica tzw. czysty sinus

Parametry: min 200 W np. 12V / 230V 300/600W - zestaw 1 szt.

CZEŚĆ 13.

4. Kolektor płaski ze stelażem — zestaw 1 szt.

Kolektor o powierzchni absorbera 2,3m² ma być przystosowany do współpracy z kompaktowymi kondensacyjnymi kotłami grzewczymi lub kompaktowymi pompami ciepła wraz z certyfikatem CE i polską PN.

Stelaż na 2 kolektory płaskie wykonany ma być ze stali, tworząc platformę dla kolektorów. Stelaż ma umożliwiać mocowanie kolektora płaskiego na dachach spadowych o nachyleniu poniżej 20°, na gruncie lub na ścianach budynków.

CZEŚĆ 14.

5. Plansze edukacyjne z zakresu OZE (2 zestawy po 26 plansz A1)

Zestaw 26 plansz edukacyjnych, w formacie A1, ilustrujących zagadnienia z dziedziny odnawialnych źródeł energii.

Zestaw ma się składać z dwóch części, każda po 13 plansz wraz z poradnikiem metodycznym dla nauczyciela. Tablice muszą być foliowane i wyposażone w metalową zawieszkę.

Spis tematyczny plansz edukacyjnych:

Energia słoneczna

- Promieniowanie słoneczne i jego wykorzystanie,
- Kolektor słoneczny płaski,
- Instalacja słoneczna w budynku mieszkalnym,
- Energia wiatru,
- Przepływy wiatru,

- Wiatraki wolnobieżne,
- Wiatraki szybkobieżne.

Energia biomasy

- Materia organiczna i fermentacja metanowa,
- Bakterie metanu / Wytwarzanie metanu,
- Instalacja wytwarzania biogazu.

Pompa ciepła i jej zastosowania

- Zasada działania pompy ciepła,
- Grunt i promieniowanie słoneczne jako źródło ciepła,
- Woda jako źródło ciepła,
- Powietrze i materia źródło ciepła jako źródło ciepła.

CZEŚĆ 15.

6. Biopaliwa - zestaw rozbudowany – zestaw 1 szt.

Zestaw dydaktyczny walizkowy umożliwiający prezentację procesu wytwarzania biopaliwa i możliwości jego zastosowania, zawierający wszystkie urządzenia niezbędne do przeprowadzania eksperymentów, w tym urządzenia pomiarowe i przewody.

Zestaw ma umożliwiać prezentację procesu wytwarzania bioetanolu, ale także biodiesla.

Zakres możliwych do wykonania eksperymentów:

Zakres I: Wytwarzanie biodiesla:

- Transestryfikacja tłuszczów (biodiesel),
- Określanie właściwości tłuszczów do wytwarzania biodiesla,
- Ekstrakcja tłuszczów z artykułów spożywczych lub olejów roślinnych,

Zakres II: Fermentacja alkoholowa

- Fermentacja alkoholowa,
- Fermentacja różnych rodzajów cukrów,
- Gazy fermentacyjne,

Zakres III: Destylacja i pozyskiwanie bioetanolu

- Destylacja,
- Określanie właściwości wytworzonego etanolu,

Zakres IV: Ogniwo etanolowe

- Wprowadzenie,
- Charakterystyka IU ogniwa etanolowego,
- Zależność pracy ogniwa etanolowego od stężenia etanolu i temperatury,
- Bilans energetyczny całego procesu.

Elementy zestawu:

- 1x Moduł potencjometryczny,
- 1x Moduł silnika elektrycznego bez przekładni,
- 1x Ogniwo etanolowe,
- 1x Zatyczka z wężykiem,
- 1x Drożdże,
- 1 x Klamra łańcuchowa,
- 2 x Miernik uniwersalny mały,
- 2 x Przewód łączeniowy, czarny, 25 cm,
- 2 x Przewód łączeniowy, czerwony 25 cm,
- 4 x Nakładka ochronna (wysokość: 5,0 mm x 11,1mm przekątna),

- 1 x Śmigło,
- 1 x Termometr laboratoryjny,
- 1 x Rurka destylacyjna z kanałami; 75°, NS 19/26,
- 1 x Skraplacz leXsolar lub równoważny,
- 1 x Alkoholomierz,
- 1 x Kolba Erlenmeyera - 1000 ml,
- 1 x Rurka fermentacyjna,
- 1 x Gumowy korek,
- 1 x Areometr,
- 1 x Zlewka ze szkła borokrzemowego 250 ml,
- 3 x Probówki,
- 1 x Korek do probówki,
- 3 x Pipeta Pasteur'a,
- 1 x Cylinder miarowy - 100 ml,
- 1 x Strzykawka,
- 1 x Pierścień silikonowy,
- 1 x Płyta CD wraz z instrukcjami przeprowadzanych eksperymentów,
- 1 x Palnik Bunsena,
- 1 x Uniwersalne zaciski do statywu,
- 1 x Statyw 60cm, M10,
- 2 x Podwójna klamra,
- 1 x Podstawa statywu,
- 1 x Walizka do przechowywania zestawu.

CZEŚĆ 16.

7. Zestaw do badania powietrza – zestaw 1 szt.

Zestaw wraz z przyrządami pomiarowymi umożliwiającymi badanie powietrza atmosferycznego, jego stanu i parametrów, a także pomiaru jego zanieczyszczenia.

Zestaw ma umożliwiać badanie parametrów:

- temperatury powietrza, w tym zmian dziennych (min./max),
- ciśnienia atmosferycznego,
- światłości,
- wilgotności względnej,
- temperatury,
- poziom dźwięku / hałasu,
- wielkości opadu atmosferycznego,
- pH opadu atmosferycznego,
- zawartości ozonu w powietrzu,
- zanieczyszczenia powietrza,
- zapylenia i rodzaju zapylenia obecności i rodzaju pyłków kwiatowych,
- wykrytych bakterii, zarodników drożdży, grzybów,
- „kwaśnych deszczy” (odczyn pH),
- objętości i rozszerzalności powietrza,
- warunków sprzyjających powstawaniu smogu,
- efektu cieplarnianego,
- działanie dwutlenku węgla na wzrost roślin,
- wpływ produktów spalania siarki na rośliny zielone.

Elementy zestawu:

- Barometr,
- Wielofunkcyjny elektroniczny przyrząd do pomiaru poziomu oświetlenia, dźwięku, wilgotności oraz temperatury z wyświetlaczem LCD (14 mm),
- Paski wskazania do oznaczania zawartości ozonu w powietrzu,
- Termometr min.-max z higrometrem,
- Termometry szklane od -10 do +110 °C ,
- Waga elektroniczna z kalkulatorem 0,1 g/max 150 g ,
- Deszczomierze (wbijane w podłoże),
- Fiolki PS z korkiem,
- Kolby stożkowe z korkiem,
- Lejki,
- Bibuły filtracyjne (sączki),
- Łyżko-szpatułka,
- Szpatułka dwustronna (płaska/zagięta),
- Mikroskop ręczny 30x podświetlany,
- Lupa z 3 powiększeniami,
- Nasiona rzeżuchy,
- Paski wskaźnikowe pH,
- Cylindry miarowe (borokrzemian.), 100 ml,
- Korki do cylindrów,
- Łyzeczki do spalań z kołnierzem ochronnym,
- Palniki spirytusowe z knotem,
- Stojaki nad palnik alkoholowy,
- Zlewki miarowe (borokrzemian.) 250 ml,
- Szalki Petriego,
- Szczypce laboratoryjne do zlewek,
- Szczypce laboratoryjne,
- Szkiełka podstawowe,
- Szkiełka zegarkowe,
- Taśma samoprzylepna,
- Zestaw reagentów,
- Matryca milimetrowa foliowana,
- Okulary ochronne podstawowe.