

**Doświadczenia w laboratorium** są świetnym pomysłem na urozmaicenie zajęć z wielu przedmiotów nauk przyrodniczych. Tam zainteresowanie fizyką, biologią czy chemią w niezwykle łatwo przeobraża się w pasję, która odpowiednio rozwijana może zaprowadzić do prawdziwego naukowego odkrycia! Dzięki zajęciom w laboratorium nawet najtrudniejsze zagadnienia stają się zrozumiałe i przystępne. Dla wielu młodych pasjonatów nauki własne laboratorium to wymarzone miejsce na eksperymenty.

Książka, którą trzymasz w rękach, pozwoli Ci spełnić to marzenie! Dzięki niej zbudujesz własne laboratorium badawcze, podobnie jak zrobili to Newton, Faraday czy Pasteur. Dowiesz się, jak zaprojektować i zbudować przyrządy pomiarowe i sprzęt laboratoryjny, aby za ich pomocą poznawać fascynujące prawa przyrody. Poradzisz sobie nawet z dość złożonymi urządzeniami (jak łukowy piec węglowy lub generator wodoru) i przygotujesz wszystko, co jest potrzebne naukowcowi.

W tej książce znajdziesz wskazówki i porady:

- jak zorganizować i gdzie zlokalizować laboratorium
- jak samodzielnie wykonać sprzęt i przyrządy laboratoryjne
- jak przygotować się do przeprowadzenia eksperymentu
- jak przeprowadzać eksperyment
- jak zdobyć trudno dostępne materiały i substancje oraz jak je można zastąpić
- jak uniknąć niebezpiecznych sytuacji i jakie przedsięwziąć środki zapobiegawcze

## Przekonaj się, czy potrafisz pracować jak naukowiec!

---

**Raymond E. Barrett** (1926 – 2011) przez wiele lat był dyrektorem edukacyjnym w muzeum OMSI (Oregon Museum of Science and Industry). Jego pasją było wzbudzanie u najmłodszych fascynacji nauką przez pokazywanie im eksperymentów naukowych.

**Windell Oskay** jest doktorem fizyki. Był inżynierem projektowym sprzętu w Stanford Research Systems. Był też współzałożycielem Evil Mad Scientist Laboratories, firmy z Doliny Krzemowej, zajmującej się od 2007 roku projektowaniem i produkcją wyspecjalizowanych elementów elektronicznych oraz zestawów do budowy robotów.

Spis treści

### **Przedmowa (11)**

### **Wstęp (15)**

### **Oryginalna przedmowa (21)**

### **Oryginalny wstęp (23)**

## **CZĘŚĆ I. CHEMIA**

### **1. Podstawowe wyposażenie laboratorium (29)**

- Stół laboratoryjny (29)
- Myjka grawitacyjna (30)
- Kolba z żarówki (31)
- Przecinanie szklanych rurek (32)
- Zginanie szklanych rurek (33)
- Menzurka z podziałką i kolba (34)
- Palnik spirytusowy (35)
- Palnik spirytusowy z szerokim płomieniem (36)
- Pipeta (37)
- Pipeta ustna (37)
- Domowy palnik dmuchawkowy (38)
- Duża pipeta. Dmuchanie szkła (39)
- Łapa i statyw do probówek (40)
- Kolba ze słoika (40)
- Lejek (41)
- Filtr sznurkowy (41)

Doniczkowy filtr przepływowy (42)  
Trójnóg i pierścienie o zmiennej średnicy (42)  
Stojak (44)  
Klamra mocująca do stojaka i uchwyt do probówek (44)  
Znacznik poziomu (45)  
Nóż do cięcia szkła (46)  
Nóż do cięcia butelek (47)  
Reostat solankowy (48)  
Węglowy piec łukowy (50)  
Regulowany znacznik poziomu (52)  
Probówki (52)  
Stojak na probówki (53)  
Retorta i kondensator Leibiga (54)  
Chłodnica destylatora (55)  
Stojaki z wieszaków, papierowy filtr (56)  
Zlewka z miarką (57)  
Pałeczka do mieszania (57)  
Szalka Petriego (58)  
Łyżki pomiarowe (59)  
Butelka do przechowywania kwasu (59)  
Butla do mycia (59)  
Podkładka odporna na wysoką temperaturę (60)  
Wiertło do szkła (60)  
Papierek lakmusowy (61)  
Czuła waga szalkowa (62)  
Odważniki (63)  
Słomkowa waga chemiczna (64)  
Mostek do wanienki pneumatycznej (65)  
Lejek gruszkowy (66)  
Generator wodoru (66)  
Generator tlenu (67)  
Chemiczne źródła wodoru (68)  
Bezpieczny generator gazu (69)  
Złączka - czwórnik (70)  
Złączka - trójnik T (70)  
Regulowana klamra (71)  
Hodowla kryształów na węglu (71)  
Hodowanie kryształowego cukierka (72)  
Hodowanie kryształów szlachetnych (74)  
Przepisy na wyhodowanie kryształów (77)  
Polarymetr (80)  
Areometr (81)  
Nurek kartezjański (82)  
Problemy chemiczne do zbadania (83)

## **CZĘŚĆ II. FIZYKA**

### **2. Astronomia i światło (97)**

Obrotowa mapa nieba (97)  
Refraktor (99)  
Spektroskop (101)

Astrolabium (102)  
Inklinometr (103)  
Uniwersalny zegar słoneczny (104)  
Model Układu Słonecznego. Planetarium (105)  
Planetarium z parasola (106)  
Projektor gwiazdowy (107)  
Wahadło Foucaulta (108)  
Narzędzie do obserwowania plam na Słońcu (109)  
Dalmierz księżycowy (110)  
Kranowa pompa próżniowa (111)  
Manometr (112)  
Pompa próżniowa (113)  
Słój próżniowy, klosz próżniowy (115)  
Piecyk słoneczny (116)  
Układ do destylacji słonecznej (117)  
Projektor konstelacji (118)  
Problemy do przemyślenia i zbadania w dziale "Astronomia i światło" (119)

### **3. Energia atomowa (133)**

Datowanie radiometryczne (133)  
Spintaryskop (134)  
Dozymetr (135)  
Komora dyfuzyjna (komora Wilsona) (137)

### **4. Elektryczność i magnetyzm (143)**

Tworzenie magnezu (lub jego "odświeżenie") (143)  
Magnetometr (144)  
Kompas igłowy (145)  
Kompas sprężynowy (146)  
Kompas Kolumba (147)  
Opiłki żelaza (147)  
Elektroskop (148)  
Elektroskop rdzeniowo-kulkowy (149)  
Elektroniczny elektroskop (150)  
Elektrofor (153)  
Butelka lejdejska (154)  
Solenoid (cewka) (155)  
Bateria cytrynowa (156)  
Bateria z bibuły (157)  
Ogniwo elektryczne (157)  
Galwanoskop (158)  
Akumulator (159)  
Przełącznik rtęciowy (160)  
Przełącznik na agrafkę (161)  
Reostat (161)  
Przycisk (162)  
Reostat grafitowy (162)  
Rewersor prądu (mostek H) (163)  
Miernik przewodności (165)  
Zasilacz prądu stałego/przemiennego (166)

Zmienne obciążenie (168)  
Prostownik lampowy i ładowarka (170)  
Pręty węglowe - elektrody węglowe (171)  
Zbiornik elektrolityczny (172)  
Prosty silnik elektryczny (173)  
Silnik podnośnika (174)  
Dzwonek do drzwi (175)  
Brzęczyk elektryczny (176)  
Klucz telegraficzny (176)  
Stukawka telegraficzna (177)  
Stukawka elektromagnetyczna (178)  
Kod Morse'a (178)  
Wskaźnik kierunku przepływu prądu (179)  
Komputer analogowy (180)  
Komputer cyfrowy (183)  
Problemy do przemyślenia i zbadania w dziale "Elektryczność i magnetyzm" (184)

#### **5. Siła, ruch i techniki pomiarowe (195)**

Siłomierz sprężynowy (195)  
Prosta waga (196)  
Metrówka (196)  
Mikrometr optyczny (197)  
Wskaźnik siły odśrodkowej (198)  
Stroboskop ręczny (199)  
Stroboskop elektryczny (200)  
Klepsydra wodna (201)  
Stoper (202)  
Harmonograf (203)

#### **6. Geologia (205)**

Podstawowe wyposażenie w naukach geologicznych (205)  
Karta charakterystyki skał i minerałów (206)  
Sejsmograf (211)  
Wulkan (215)

#### **7. Meteorologia (pogoda) (219)**

Anemometr (wiatromierz) (219)  
Deszczomierz (220)  
Wiatrowskaz (221)  
Nefoskop (222)  
Skala Beauforta (siły wiatru) (223)  
Tabela odczuwalnej temperatury (224)  
Barometr balonowy (224)  
Barometr aneroidalny (226)  
Higrometr włosowy (227)  
Psychrometr (228)  
Czynniki kształtujące pogodę (229)  
Barometr hydrostatyczny Goethego (230)  
Barometr chemiczny (231)  
Wykrywacz prądów powietrznych (232)

Termometr gazowy (233)  
Generator chmur (234)  
Barometr gazowy (236)  
Miernik prądów konwekcyjnych (237)  
Heliograf (238)  
Radiometr (240)  
Balon meteorologiczny (241)  
Problemy do przemyślenia i zbadania w dziale "Meteorologia (pogoda)" (242)

### **CZĘŚĆ III. BIOLOGIA**

#### **8. Podstawowe wyposażenie laboratorium biologicznego (253)**

Źródło światła do mikroskopu (253)  
Lupa z kropli wody (254)  
Zakraplacz (254)  
Mikroskop optyczny małej mocy (255)  
Mikroskop Leeuwenhoek (256)  
Podłoże hodowlane (257)  
Mikrografia (258)  
Filtry polaryzacyjne (259)  
Hodowle mikrobiologiczne (261)  
Hodowla słonaczka (263)  
Tworzenie szkiełek mikroskopowych (265)  
Mikrotom (267)  
Precyzyjny mikrotom (268)  
Labirynt dla zwierząt (269)  
Siatka na owady (270)  
Zatruwaczka (271)  
Gablota entomologiczna (271)  
Komora mrożąca (272)  
Jama klatki piersiowej (273)  
Komora metaboliczna (274)  
Akwarium (275)  
Terrarium (276)  
Problemy do przemyślenia i zbadania w dziale "Biologia" (277)

#### **DODATKI**

**A. Gdzie nabyć materiały i podzespoły (305)**

**B. Podstawowe jednostki (311)**

**C. Układ okresowy pierwiastków (315)**

**D. Pozostałe uwagi (317)**

**Skorowidz (335)**