

SPIS RZECZY DO CZĘŚCI I

SPIS RZECZY POZOSTAŁYCH CZĘŚCI	9
Z PRZEDMOWY AUTORA	11
OD WYDAWNICTWA	17
ROZDZIAŁ 1. GRAWITACJA, POLE FIZYCZNE	23
Wstęp. Uwagi o przypisach. Spadanie ciał. Początki nauki o spadaniu ciał. Arystoteles i filozofia. Arystoteles i autorytet. Logika i nauka współczesna. Od tradycji greckiej do Galileusza. Eksperymenty myślowe. Reguły idealne dla swobodnego spadku. Doświadczenie Galileusza (?): mit i symbol. Rzetelne eksperymentowanie a autorytet. Przypuszczenie Galileusza — rozstrzygające doświadczenie Newtona. Wyjaśnienia naukowe. Dalsze badania. Ograniczanie liczby zmiennych. Dlaczego rzeczy spadają? Masa. Pole grawitacyjne. Argumentacja Galileusza. Ruch ciał spadających swobodnie. Metody: indukcyjna i dedukcyjna. Ruch przyspieszony: ujęcia indukcyjne i dedukcyjne. Dedukcyjne ujęcie ruchu ze stałym przyspieszeniem. Badania doświadczalne. Rola doświadczeń sprawdzających. Doświadczenia pokazowe. Przykład eksperymentu z ruchem przyspieszonym. Rzetelne wykresy: ukazanie prawdopodobnych błędów doświadczalnych. Wyznaczanie prędkości za pomocą wykreślenia stycznych. Sprawdzanie stałości przyspieszenia metodą arytmetyczną. Wartość przyspieszenia. Jednostki przyspieszenia. Szczególne zastosowanie słowa „na” w terminologii naukowej. Jednostki naukowe. Przyspieszenie w swobodnym spadku. Siła i przyspieszenie. Zadania do rozdziału 1. Dodatek A. Aparat algebraiczny. Wyprowadzenie pożytecznych wzorów dla ruchu ze stałym przyspieszeniem. Algebraiczny charakter wielkości występujących we wzorach. Zadania do Dodatku A. Dodatek B. Przyspieszenie ziemskie g. Wartości g w różnych okolicach. Zagadnienia arytmetyczne związane ze swobodnym spadkiem: Schematy rozwiązań. Zadania do Dodatku B.	
ROZDZIAŁ 2. BALISTYKA: GEOMETRYCZNE DODAWANIE WEKTORÓW	111
Doświadczenia. Doświadczenia pokazowe. Pociski a ruch względny. Dodawanie geometryczne. Prędkość jako wektor. Wektory: Definicja. Skalary. Dodawanie wielu wektorów. Wykreślanie linii równoległych. Czy kolejność (porządek) dodawania wektorów wpływa na wynik tego dodawania. Tory pocisków i parabole. Rzut ukośny. Zadania do rozdziału 2.	

ROZDZIAŁ 3. SIŁY JAKO WEKTORY 156

Doświadczenie pokazowe. Siły w równowadze. Trzy siły w równowadze: trójkąt sił. Zadania do rozdziału 3.

ROZDZIAŁ 4. WASZE WŁASNE DOŚWIADCZENIA. PRACA W LABORATORIUM 174

Wprowadzenie. „Przeniesienie sprawności“. Cele pracy w laboratorium. Doświadczenia „dowolne“. Odkrycia. Doświadczenia klasyczne. Proponowane doświadczenia. Swobodny spadek ciał i ruch pocisków. Badanie właściwości sprężyn. Dokładne badania ruchu przyspieszonego. Wahadła. Wzór na okres wahadła: Pomiar g . Pomiar ciśnienia i prawo Boyle'a. Kilka uwag odnośnie do ciśnienia i jego pomiarów. Prawa ciśnienia (Pascala). Pomiar różnicy ciśnień za pomocą rurek w kształcie litery U. Jednostki ciśnienia. Proste pomiary ciśnienia. Sprawdzenie prawa Boyle'a (doświadczenie oryginalne). Sprawdzenie prawa Boyle'a za pomocą nowoczesnych urządzeń. Ogólne badanie przenoszenia ciepła. Sposoby przenoszenia ciepła. Porównanie przewodnictwa cieplnego różnych substancji. Związek doświadczeń z tego rozdziału z innymi rozdziałami.

ROZDZIAŁ 5. ZWIĄZEK POMIĘDZY NAPIĘCIEM I ODKSZTAŁCENIEM 220

Odkrycie dokonane przez Hooke'a. Prawa naukowe. Inny pogląd na prawa przyrody. Wydłużenie poza granicę stosowalności prawa Hooke'a. Sprężystość w technice. Moduły sprężystości. Różne rodzaje odkształceń w różnych materiałach. Prawo Hooke'a.

ROZDZIAŁ 6. NAPIĘCIE POWIERZCHNIOWE: KROPLE I CZĄSTECZKI 240

Doświadczenia pokazowe. Ogólne wyjaśnienia. Klasyfikacja i terminologia. Próba stworzenia teorii. Efekty powierzchniowe a efekty objętościowe. Tragedia w życiu owada. Kąt zetknięcia z cząsteczkowego punktu widzenia. Siły cząsteczkowe i powierzchnia cieczy. Kąt zetknięcia i siły cząsteczkowe. Nieprzemakalność i zwilżanie. Włokowatość. Wykorzystanie włoskowatości. Włokowatość z cząsteczkowego punktu widzenia. Środki zwilżające: mydła i „cudowne“ płyny do prania. Chemia powierzchni i pewne interesujące metody stosowane w górnictwie. Ameby i napięcie powierzchniowe. Wykorzystanie długich cząsteczek olejowych. Wielkość cząsteczki. Sprawdzanie wzorów chemicznych za pomocą metod fizycznych.

ROZDZIAŁ 7. SIŁA I RUCH: $F = M \cdot a$ 286

Siła i zmiana ruchu. Siła i przyspieszenie: przewidywanie praw. Drugie prawo ruchu Newtona. Nie ma siły: jednostajny ruch — pierwsze prawo ruchu Newtona. Mierzenie sił: „strangomierz“. Oryginalne ujęcie przez Galileusza II prawa Newtona. Ruch po pochyłości. Ogólne zależności. Masa i siła. Jednostki masy: kilogram i funt. Ciężar, siła lokalna. „Masa nigdy się nie zmienia“. Masa i ciężar. Dwa rodzaje mas. Prosty sposób potraktowania ciężaru i masy. Pomiary mas za pomocą ważenia. Zachowanie masy. Stała masa, zmienny ciężar. Bezpośrednie porównywanie mas: huśtawka. Prostsza postać zależności $F = k \cdot M \cdot a$. Absolutne jednostki siły. „Dobre“ i „złe“ jednostki siły. Jak dużą jednostką jest niuton? Jednostki „absolutne“ i jednostki „złe“. Jednostki techniczne. Natężenie pola grawitacyjnego. Akcja i reakcja. Naprężenie. Szczegółowa analiza zagadnienia: tajemnicze zniknięcie naprężenia. Prawa ruchu Newtona. Zadania do rozdziału 7.

ROZDZIAŁ 8. ZDERZENIA. PĘD 362

Wyliczenie siły ze zmiany ruchu. Pęd. Jednostki. Skoki i zderzenia. Zderzenia i zachowanie pędu. Pęd jest wektorem. Prawa zachowania. Inne przykłady zmian pędu. III prawo Newtona. Potężne „narzędzie badawcze” (niezależne od szczegółów zjawiska). Zderzenia i mylące słowo „zetknięcie”. Znaczenie reguły „akcja = reakcja”. Paradoks z koniem u wozu. Akcja = reakcja — prawie aksjomat. Akcja i reakcja — doświadczenia pokazowe. Doświadczenia. Zasada powszechnego zachowania pędu. Zadania do rozdziału 8.

ROZDZIAŁ 9. PRZEPŁYW CIECZY 408

Doświadczenia pokazowe i ogólne rozważania dotyczące przepływu cieczy. Laminarny i wirowy (burzliwy) ruch cieczy. Rodzaje przepływu. Paradoksy. Zasada Bernoulliego — klucz do paradoksów. Zasada Bernoulliego i jej wyjaśnienie. Przykłady efektów Bernoulliego. Zakrzywione tory piłek. Lot samolotu. Mechanizm tarcia przy przepływie. Efekty Bernoulliego: wyjaśnienie za pomocą demonów czy nauki? Zadania do rozdziału 9.

ROZDZIAŁ 10. DRGANIA I FALE 447

Ruch wahadła i wyznaczanie czasu. Prosty ruch harmoniczny. Mechanika ruchu wahadła. Prosty ruch harmoniczny i prawo Hooke'a. Prosty ruch harmoniczny spotykamy wszędzie. Wykresem czasowym prostego ruchu harmonicznego jest sinusoida. Prosty ruch harmoniczny jako rzut ruchu po okręgu. Różne opisy prostego ruchu harmonicznego. Znaczenie prostego ruchu harmonicznego. Analiza fourierowska. Analiza matematyczna i wzór dla wahadła. „Wzór dla wahadła”. Prędkość, długość fali, częstość. Symbole dla fal świetlnych. Jak przesuwają się fale. Własności fal. Interferencja. Interferencja fal na wodzie. Widmo promieni X. Widma liniowe. Widma absorpcyjne. Spektroskopia. Widma i fizyka atomowa. Fale stojące. Prędkość fal biegnących po linie: nieco prostej teorii. Rezonans.

INTERLUDIUM

ROZDZIAŁ 11. DODATEK ARYTMETYCZNY 503

Skrócony zapis wielkich lub małych liczb. Suwak logarytmiczny. Procenty. Błędy procentowe i dokładność doświadczeń. Działania na liczbach obarczonych błędami. „Szacowanie”. Skrócone obliczenia przy szacowaniu. Przybliżone odpowiedzi i ścisła wiedza. Przybliżenia: Symbole $=$, $\approx$, $\sim$. Proporcjonalność — klucz do wielu praw. „Stała proporcjonalność”. Sprawdzenie proporcjonalności. Liniowe zależności. Średnia ważona. Prosta zależność lub proporcjonalność. Wskazówki dla sporządzających wykresy. Interpolacja i ekstrapolacja. Zadania do rozdziału 11.

SKOROWIDZ 532

Rozdziały 1—3, 6—11 tłumaczył Wojciech Frejlik

Rozdziały 4, 5 tłumaczył Marcin Kubiak