

**Nauczanie fizyki w zakresie podstawowym
w szkole ponadgimnazjalnej
z wykorzystaniem podręcznika
i obudowy dydaktycznej
opracowanych przez ZamKor**

OGÓLNA KONCEPCJA PODRĘCZNIKA

Świat fizyki. Podręcznik dla szkół ponadgimnazjalnych. Zakres podstawowy

W *Podstawie programowej* przedmiotu fizyka w IV etapie kształcenia w zakresie podstawowym znajdują się zagadnienia z trzech działów:

1. Grawitacja z elementami astronomii
2. Fizyka atomowa
3. Fizyka jądrowa.

W podręczniku obowiązujące treści zawarto w 5 rozdziałach:

1. Grawitacja
2. Astronomia
3. Fizyka atomowa
4. Fizyka jądrowa
5. Świat galaktyk.

Treść podręcznika odpowiada wszystkim wymaganiom szczegółowym zawartym w *Podstawie programowej*. Treści wykraczające poza te wymagania zawarto w uzupełnieniach (których tytuły sformułowano tak, by zachęcały uczniów do poszerzenia i pogłębienia wiedzy) oraz ciekawostkach.

Przed każdym paragrafem wymieniono umiejętności, które nabędzie uczeń po przestudiowaniu paragrafu.

Po każdym paragrafie znajdują się zadania mające na celu:

- utrwalanie wiadomości i kształcenie umiejętności posługiwania się poznanymi podczas lekcji pojęciami i wielkościami fizycznymi,
- rozwijanie umiejętności wyjaśniania zjawisk fizycznych i uzasadniania odpowiedzi,
- rozwijanie zainteresowania poznanymi zagadnieniami,
- zachęcanie do samodzielnego zdobywania informacji i posługiwania się nimi oraz do przeprowadzania wirtualnych obserwacji astronomicznych i wykonywania symulowanych doświadczeń.

Każdy rozdział kończy się podsumowaniem i testem *Sprawdź swoją wiedzę*.

Na końcu podręcznika zamieszczono odpowiedzi do zadań obliczeniowych oraz klucz do testów sprawdzających wiedzę.

Poziom obowiązujących wymagań, zawartych w *Podstawie programowej*, jest dość wysoki, ale treści w niej zawarte nie stwarzają wielu możliwości wykonywania doświadczeń. W *Podstawie programowej* dla zakresu podstawowego nie wyszczególniono żadnych doświadczeń obowiązkowych.

Autorzy dołożyli jednak starań i wszędzie tam, gdzie to możliwe, zaproponowali wykonanie doświadczeń lub ich symulacji, a także obserwacji wirtualnych. Ponadto zasada pogłębłości jest realizowana w podręczniku za pomocą przemyślanych ilustracji i schematów, uzupełniających jasne i zrozumiałe wyjaśnienie zjawisk. Starannie opracowane przykłady o zróżnicowanym stopniu trudności mają za zadanie pomóc uczniom w opanowaniu obowiązujących treści i przygotować do rozwiązywania zadań.

Liczne nawiązania do praktycznego wykorzystania wiedzy i zastosowania odkryć fizycznych w różnych dziedzinach życia (np. loty kosmiczne, praktyczne wykorzystanie zjawiska fotoelektrycznego, analiza widmowa, ochrona przed promieniowaniem jonizującym) powinny zainteresować uczniów i motywować ich do uczenia się fizyki.

Podręcznik został opracowany w taki sposób, by mogli z niego korzystać uczniowie wszystkich typów szkół ponadgimnazjalnych (liceum, technikum i szkoły zawodowej).

Uczniowie liceum i technikum pod koniec klasy pierwszej będą podejmowali decyzję o wyborze przedmiotów, których będą się uczyć w zakresie rozszerzonym. Warto więc dołożyć starań, by wielu uczniów wybrało fizykę, otwierając sobie tym wyborem drogę do studiów na wszystkich kierunkach przyrodniczych i technicznych. Mamy nadzieję, że nasz podręcznik wraz z atrakcyjną multimedialną obudową pomoże nauczycielom w zachęceniu uczniów do kontynuowania nauki fizyki na poziomie rozszerzonym. Należy też pamiętać, że większa liczba uczniów przygotowujących się do matury z fizyki to więcej godzin lekcyjnych dla nauczycieli.

Uczniowie, którzy rozpoczynając naukę w szkole ponadgimnazjalnej, są już zainteresowani fizyką i są bardziej sprawni matematycznie, znajdują w podręczniku trudniejsze przykłady i zadania wyróżnione gwiazdką.

Nauczyciel szkoły zawodowej może takie przykłady opuścić i położyć nacisk na jakościowy opis i wyjaśnianie omawianych zjawisk fizycznych.

Uczniom wszystkich typów szkół można pokazać, że fizyka jest interesująca. Ułatwić to mogą nauczycielom licznie zamieszczone w podręczniku ciekawostki i uzupełnienia.

Rzeczoznawcy MEN, którzy recenzowali nasz podręcznik, wystawili mu najwyższe oceny, podkreślając jego przydatność dla uczniów o różnych możliwościach intelektualnych.

MULTIMEDIA

Materiały pomocnicze stanowiące multimedialną obudowę podręcznika są przeznaczone do bezpośredniego wykorzystania podczas lekcji.

Mają one za zadanie usprawnić i ułatwić nauczycielowi pracę z uczniami w toku zajęć, umożliwiając urozmaicenie i uatrakcyjnienie lekcji, aktywizowanie uczniów i zainteresowanie ich omawianymi zagadnieniami.

Większości przewidzianych programem treści nie można, ze względu na ich specyfikę, zilustrować realnymi pokazami i doświadczeniami.

W materiałach pomocniczych zastąpiono je animacjami zjawisk fizycznych i astronomicznych oraz symulacjami doświadczeń. Niektóre doświadczenia (wymagające czasu i przyrządów, w które nie są na ogół wyposażone pracownie szkolne) wykonano w laboratorium ZamKoru i sfilmowano.

Zadania interaktywne do rozwiązania podczas lekcji umożliwią uczniom samokontrolę i samoocenę. Natomiast zadania podsumowujące i sprawdzające pomogą nauczycielom w dokonywaniu systematycznej, szybkiej i sprawnej bieżącej kontroli postępów uczniów.

Przykładowo:

- I. Materiały pomocnicze do lekcji *Siła grawitacji jako siła dośrodkowa. III prawo Keplera. Ruchy satelitów* to:
 1. Animacja – Ruchy planet Układu Słonecznego
 2. Animacja – III prawo Keplera
 3. Symulacja – Góra Newtona
 4. Symulacja – Pierwsza prędkość kosmiczna
 5. Animacja – O satelitach geostacjonarnych.

Zadania kontrolne:

1. Dopełnij tabelę
2. Pytania testowe.

Podsumowanie lekcji:

1. Uzupełnij zdania.

- II. Materiały pomocnicze do lekcji *Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne* to:
1. Doświadczenie sfilmowane – Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne
 2. Animacja I – Zasada działania fotokomórki
 3. Animacja II – Fotokomórka w systemie alarmowym
 4. Animacja III – Charakterystyka prądowo-napięciowa fotokomórki
 5. Symulacja I – Od czego zależy liczba elektronów emitowanych z katody?
 6. Symulacja II – Od czego zależy energia kinetyczna fotoelektronów?

Zadania kontrolne:

1. Przeciągnij i upuść
2. Uzupełnij tabelę
3. Pytanie testowe
4. Prawda czy fałsz.

Podsumowanie lekcji:

1. Uzupełnij zdania.

Nauczycielom korzystającym z podręczników ZamKoru materiały multimedialne będą udostępnione nieodpłatnie.

DOŚWIADCZENIA W FIZYCE JĄDROWEJ

Powszechnie panuje pogląd, że bardzo trudno jest wykonywać doświadczenia z fizyki jądrowej, gdyż do ich wykonania są potrzebne drogie przyrządy oraz źródła promieniotwórcze, których zazwyczaj w szkołach nie ma. Jednak żaden opis teoretyczny nie zastąpi rzeczywiście wykonanego doświadczenia. Proponujemy więc wykonanie kilku doświadczeń, do których potrzebne przyrządy będziemy oferować w postaci niedrogich zestawów doświadczalnych, które już są lub będą w najbliższym czasie w sprzedaży.

Pierwsze doświadczenie to model eksperymentu wykonanego przez Ernesta Rutherforda – rozpraszania cząstek alfa na folii złotej. Głównym elementem zestawu przeznaczonego do wykonania tego doświadczenia jest odpowiednio ukształtowana aluminiowa płyta. Jej kształt powoduje, że ruch kulki (model cząstki alfa) puszczanej w kierunku środka płyty odpowiada ruchowi cząstki alfa w pobliżu jądra atomowego. Doświadczenie to pozwala zrozumieć zjawisko rozpraszania naładowanych cząstek na jądrach atomowych oraz przeprowadzić rozumowanie prowadzące do stworzenia modelu atomu.

Drugie doświadczenie to symulacja rozpadu promieniotwórczego. W skład zestawu przeznaczonego do jego wykonania wchodzi kilkaset niewielkich sześciątów, które są odpowiednikami jąder pierwiastka promieniotwórczego. Wykonanie doświadczenia ułatwia zrozumienie statystycznego charakteru rozpadu promieniotwórczego, prawa rozpadu oraz pojęcia czasu połowicznego rozpadu.

Do wykonania wielu doświadczeń konieczne jest użycie detektorów promieniowania jonizującego. Jednym z takich doświadczeń jest proponowany przez nas pomiar stężenia radonu w wybranym pomieszczeniu. Uczniowie wykonują pomiar samodzielnie metodą stosowaną w profesjonalnych laboratoriach. Poznają jeden ze sposobów detekcji promieniowania jonizującego – zastosowanie detektorów śladowych – oraz metodykę opracowania wyników pomiarów. Doświadczenie zwraca uwagę na radon jako źródło promieniowania jonizującego, które może być szkodliwe dla zdrowia. Przekonuje, że promieniowanie jonizujące jest integralnym składnikiem naszego środowiska. Doświadczenie to doskonale nada-

je się do pracy metodą projektów. Detektory konieczne do wykonania tego doświadczenia zawiera Zestaw nr 74. Szkolny zestaw do wyznaczenia stężenia radonu w pomieszczeniach.

Aby umożliwić wykonanie pozostałych doświadczeń, które są opisane w podręczniku i wymagają użycia detektorów, wprowadzimy do oferty liczniki Geigera-Müllera. Przygotujemy także zestaw zawierający bardzo ciekawy optyczny licznik Geigera – przyrząd, który pozwala obserwować scyntylacje – błyski światła wywołane przez padające na detektor cząstki alfa (tak, jak robił to Rutherford w swoim doświadczeniu). Taki detektor z umieszczonym w nim źródłem promieniowania alfa to spintharyscope.

Wykonywanie doświadczeń z fizyki jądrowej napotyka zazwyczaj na poważną barierę – brak źródeł promieniotwórczych. Obowiązujące w Polsce regulacje prawne nie wymagają rejestracji źródeł promieniotwórczych o małej aktywności (mniejszej niż wartość graniczna, która zależy od rodzaju źródła). Wykorzystując takie źródła, można wykonywać doświadczenia bez specjalnej pracowni. Dokładnie opiszemy to zagadnienie w osobnym artykule. Doświadczenia z fizyki jądrowej można jednak wykonywać bez specjalnych źródeł promieniotwórczych. Jak już wspomniano, promieniowanie jonizujące jest stale obecne w naszym środowisku. A więc i źródła promieniowania. Takie źródła proponujemy wykorzystywać. Jednym z nich są siatki Auera do turystycznych lamp gazowych. Chociaż obecnie produkowane siatki nie zawierają izotopów promieniotwórczych, to ciągle można znaleźć w sprzedaży (w cenie kilku złotych) wyprodukowane kilka lat temu siatki zawierające promieniotwórczy izotop toru. Siatki takie mogą służyć jako źródło promieniotwórcze do wykonywania doświadczeń z fizyki jądrowej.

Jako źródła promieniotwórczego w niektórych doświadczeniach można użyć również tzw. szkła uranowego. Do barwienia szkła na zielono używano dawniej soli uranu i dlatego takie szkło nazywamy szkłem uranowym. Niewielka zawartość promieniotwórczych izotopów uranu powoduje, że szkło takie jest źródłem słabego promieniowania jonizującego. Obecnie nie używa się soli uranu do barwienia szkła. Jednak w wielu domach znajdują się przedmioty szklane pochodzące z lat sześćdziesiątych i wcześniejszych – talerzyki, figurki, wazony, paciorki (korale babci) itp. Przedmioty takie można również nabyć na giełdach staroci. Do sprawdzenia, czy mamy do czynienia ze szkłem uranowym, można użyć licznika Geigera-Müllera.

Jako źródło promieniotwórcze można również wykorzystać stary zegarek ze świecącymi w ciemności cyframi i wskazówkami. Farba pokrywająca cyfry i wskazówki takiego zegarka zawiera domieszkę izotopu emitującego cząstki alfa. Cząstki te, pochłaniane przez farbę, w wyniku zjawiska radioluminescencji, wywołują jej słabe świecenie widoczne w ciemności. Obecnie nie produkuje się już takich zegarków. Współcześnie wytwarzane zegarki ze świecącymi w ciemności cyframi i wskazówkami wymagają uprzedniego naświetlenia światłem białym – wykorzystuje się w nich zjawisko fosforescencji, a do farby używanej do ich produkcji nie dodaje się izotopów promieniotwórczych.

Niewielką aktywność promieniotwórczą wykazuje także KOH, gdyż izotop ^{40}K jest promieniotwórczy.

Stosunkowo silne (zazwyczaj około 4 kBq) źródło promieniowania alfa znajduje się w jonizacyjnych detektorach dymu, które w cenie kilkudziesięciu złotych można nabyć w specjalistycznych sklepach. Źródło takie, przy zachowaniu odpowiednich środków ostrożności i odpowiednim z nim postępowaniu, może służyć do wykonania doświadczeń ilustrujących statystyczny charakter rozpadu promieniotwórczego oraz pochłanianie promieniowania alfa w różnych materiałach oraz być ilustracją jednego z zastosowań osiągnięć fizyki jądrowej.

Szczegółowe opisy wszystkich doświadczeń zostaną zamieszczone, wraz z opisem zestawów, w serwisie internetowym.

WIRTUALNE OBSERWACJE ASTRONOMICZNE

Adam Blokesz

W komentarzach do podstawy programowej z fizyki dla IV etapu edukacji można przeczytać m.in.

„Omawianie zarówno grawitacji z astronomią, jak i fizyki jądrowej, powinno w maksymalnym stopniu wykorzystać tkwiącą w omawianych zagadnieniach możliwość licznych i ciekawych odwołań do rzeczywistości, co powinno skutkować zachęceniem uczniów do kontynuacji nauki fizyki w zakresie rozszerzonym”.

Astronomię i zagadnienia z nią związane młodzież w najlepszy sposób przyswaja, kiedy podstawą analizy problemu są obserwacje. O ile w przypadku innych działów fizyki część doświadczeń może zostać wykonana w klasie, to w przypadku astronomii wykonanie obserwacji podczas klasycznego porannego rozkładu zajęć wydaje się niemożliwe¹.

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom MEN, pragniemy zaproponować Państwu materiały wspierające nauczanie astronomii w szkole ponadgimnazjalnej. Jednym z narzędzi mających na celu przeprowadzenie wirtualnych obserwacji astronomicznych jest program Stellarium. Celem twórców tego oprogramowania, na czele których stoi Fabien Chéreau, było stworzenie darmowego, wirtualnego planetarium. Zachęcamy do przeprowadzenia doświadczeń z wykorzystaniem Stellarium². Wirtualne obserwacje wykonane w tym programie będą doskonałym odniesieniem do wiedzy i umiejętności zdobytych przez uczniów na lekcjach fizyki i przyrody.

Zagadnienia poruszane w kolejnych paragrafach części astronomicznej podręcznika mogą zostać utrwalone podczas wykonywania doświadczeń, których tematy zamieszczono poniżej:

- Pomiar odległości do Księżyca – paralaksa geocentryczna
- Fazy Księżyca
- Zaćmienie Słońca
- Zaćmienie Księżyca
- Fazy Wenus, Merkurego
- Ruch planet na tle gwiazd
- Budowa Układu Słonecznego
- Przejście Merkurego przez tarczę Słońca
- III prawo Keplera

Przykładowo przeprowadzone wirtualne obserwacje w postaci filmów znajdują Państwo na stronie:

www.fizyka.zamkor.pl/wirtualne_obserwacje

W celu usprawnienia pracy z programem Stellarium na podanej wyżej stronie internetowej zamieszczono również karty pracy dla uczniów i film instruktażowy. Karty pracy mogą być wypełniane przez uczniów w formie pracy domowej. Zainstalowanie programu Stellarium jest możliwe na komputerach z systemami operacyjnymi: Windows, Linux i Mac OS X.

¹ Istnieje możliwość zdalnych obserwacji w czasie rzeczywistym teleskopem zamieszczonym na półkuli, na której podczas trwania dziennych zajęć jest noc. Więcej informacji: <http://www.pl.euhou.net>.

² <http://www.stellarium.org/pl>

Zachęcamy Państwa do wykorzystywania zaproponowanych materiałów. Astronomia jest jednym z niewielu działów w programie zajęć z fizyki w szkole ponadgimnazjalnej, któremu nie towarzyszą skomplikowane wzory i równania. Ciekawe podejście do zagadnień związanych z tym działem z pewnością zaowocuje wzrostem zainteresowania uczniów fizyką, a w konsekwencji może się przyczynić do jej wyboru na poziomie rozszerzonym.