

Prof. dr hab. Andrzej Staruszkiewicz
Instytut Fizyki UJ

Recenzja podręcznika dla liceum „Fizyka i Astronomia” autorstwa Piotra Walczaka i Grzegorza F. Wojewody, dopuszczonego do użytku na podstawie opinii rzeczoznawców: dr Jana Genbara (WOM, Katowice), dr Kazimierza Knapińskiego (Uniw. Gdański), prof. dr hab. Wacława Świątkowskiego (Uniw. Wrocławski) oraz mgra Rafała Janusa (Centrum Edukacji Nauczycieli w Koszalinie)
Wydawnictwo Pedagogiczne Operon, Rumia 2002.

Dla Komisji do Oceny Podręczników Szkolnych PAU

Z prawdziwą przykrością muszę powtórzyć ocenę, którą już raz przedstawiłem Komisji. Wydanie tego podręcznika jest prawdziwym skandalem. Ministerstwo naprawdę powinno wyjaśnić opinii publicznej zasady działania, które doprowadzają do takich decyzji jak dopuszczenie tego podręcznika do użytku. Z kilku pierwszych stron można wyjąć fragmenty całkowicie dyskwalifikujące Autorów i ich podręcznik. Na str. 9 (pierwszej właściwego tekstu) Autorzy pytają: „Czy nauką jest umiejętność zginania łyżeczek pod działaniem wzroku? Czy ludzie zajmujący się różdżkarstwem są naukowcami? Raczej nie.” Fatalną cechą nonsensów jest to, że wyjaśnienie na czym polega nonsens jest z reguły dłuższe niż sam nonsens. „Czy nauką jest umiejętność zginania łyżeczek pod działaniem wzroku?” Zdanie to jest niegrammatyczne ale domyślam się o co Autorom chodzi. Moim zdaniem żadna umiejętność per se nie jest nauką natomiast każda rzeczywiście stwierdzona umiejętność może być przedmiotem badania naukowego. „Czy ludzie zajmujący się różdżkarstwem są naukowcami?” Nie wiem, bo nie znam osobiście żadnego różdżkarza. Wiem natomiast z historii nauki, że wybitni uczeni zajmowali się rzeczami znacznie bardziej podejrzanymi niż różdżkarstwo. Newton przez całe życie zajmował się alchemią, William Crookes zajmował się telekinezą i przywoływaniem duchów zmarłych a wynalazca tranzystora i Laureat Nagrody Nobla William Shockley udowodnił, że mniejszości etniczne w USA są istotnie mniej inteligentne od Anglosasów. Na str. 11 (trzeciej właściwego tekstu) czytamy: „układy bardzo wielu elementów podlegają prawom fizyki statystycznej. Oznacza to, że zjawiska otaczającego świata podlegają prawom rachunku prawdopodobieństwa, czyli otaczający świat jest indeterministyczny.” Kolejny nonsens, którego wyjaśnienie nie może być krótkie. Prawom rachunku prawdopodobieństwa mogą podlegać zjawiska całkowicie zdeterminowane. Np. jeżeli w tablicach funkcji trygonometrycznych, których treść jest przecież zdeterminowana przez prawa arytmetyki zbadać rozkład ostatnich cyfr, to okaże się on być czysto losowym.

Na str. 12 (czwartej właściwego tekstu) czytamy: „Teorie sformułowane przez fizyków mogą być teoriami podstawowymi lub fenomenologicznymi. Teorię podstawową stanowią prawa obowiązujące w każdej dziedzinie fizyki, czyli podstawowe prawa przyrody. Teorię fenomenologiczną natomiast stanowią modele matematyczne sformułowane na podstawie faktów doświadczalnych w określonej dziedzinie fizyki.

Na przykład sformułowane przez Newtona zasady dynamiki okazały się w XX wieku teorią fenomenologiczną, to znaczy teorią możliwą do zastosowania tylko w pewnych przypadkach.”

Po co Autorzy piszą o rzeczach, których w ogóle nie rozumieją i które nie są potrzebne w podręczniku dla liceum? Moim zdaniem absolutnie każda teoria fizyczna jest „modelem matematycznym sformułowanym na podstawie faktów doświadczalnych”. Fenomenologiczne są te teorie, w których dokonuje się świadomego uproszczenia, np. hydrodynamika, w której zakładamy, że woda lub powietrze są ośrodkami ciągłymi mimo, że dobrze wiemy że tak nie jest. Uproszczenie to może, ale nie musi ograniczać zakres stosowalności teorii; np. termodynamika jest teorią fenomenologiczną ale uniwersalnie stosowalną. Natomiast mechanika Newtona jest po dziś dzień teorią podstawową o ograniczonym zakresie stosowalności.

Jeszcze gorzej jest z przedstawieniem osiągnięć naukowych XX wieku i opisem laboratoriów współczesnych fizyków. Dwustronicowe „omówienie” szczególnej i ogólnej teorii względności stanowi prawdziwe curiosum: w bałaganiarskiej formie podano kilka faktów, używając przy tym z reguły niezdefiniowanych pojęć („fizyka relatywistyczna”, „niezmiennicze”, „fotoogniwa”, „fotorezystory”, „czarne dziury” itp.), a potem wygłoszono parę całkowicie nonsensownych twierdzeń. Zdaniem autorów, w myśl ogólnej teorii względności „Nie ma ... rzeczywistości samej w

sobie, ale tylko jej obrazy podawane przez różnych obserwatorów”. *To jedno zdanie wystarczy, aby zdyskwalifikować podręcznik.*

Nie rozumiem, dlaczego autorzy piszą „w niektórych jądrach atomowych zamknięta jest potężna energia”? A w innych nie? Mniejsza już o informację, że „Fermi skonstruował pierwszy reaktor jądrowy na początku 1939 roku” (zamiast „rozpoczął konstrukcję”). Jednak sugestia, że dopiero po przeprowadzeniu kontrolowanej reakcji rozszczepienia jąder (wszystkie te terminy nie są oczywiście nigdzie zdefiniowane) „okazało się, że ... mogą następować reakcje niekontrolowane” jest oczywiście fałszywa. To, czy w ogóle reakcje mogą zachodzić, nie ma żadnego związku z kontrolą. Reaktor zbudowano wcześniej niż bombę nie dlatego, że to było łatwiejsze, ale po prostu ze względów bezpieczeństwa.

Praktycznie wszystkie omówienia tematów związanych z osiągnięciami fizyki XX wieku zawierają zresztą błędy rzeczowe, luki logiczne, albo używają beztrzesko niezdefiniowanych pojęć. Przy omówieniu przyrządów elektronicznych na str.17 wymienia się diodę i triodę lampową, a potem już „ tranzystor”. Bez wcześniejszego opisanie diody półprzewodnikowej (i ogólniej, złącza p-n) przedstawiony schemat działania tranzystora jest kompletnie niezrozumiały. Informacja na str.18, że „hel został odkryty na Słońcu, stąd nazwa” sugeruje powszechną znajomość greki, a pseudodefinicja „widmo, czyli układ linii emisyjnych lub absorpcyjnych” stanowi piękny przykład tłumaczenia nieznanego przez nieznanego.

Opis działania lasera na str.19 nie zawiera najważniejszej informacji: o jednakowej długości fali i fazie fotonów wymuszającego przejście i wymuszanego. Z pewnością spójność jest pojęciem trudnym, ale właśnie dlatego nie należy omawiać lasera przed opisem fali! Wbrew twierdzeniu autorów światłowodów istniały (i były bardzo użyteczne) i przed konstrukcją laserów. Nadal też są używane dla niespójnych źródeł światła.

Opis struktury materii na str.20-21 przekracza granice śmieszności. Autorzy zapomnieli napisać, że elektrony są odrywane od atomów, nie wiadomo więc, czemu odkrycie elektronów dowodzi, że „atom przestał być niepodzielny”. Nie wiadomo, co ma do tego fotonowy opis światła. Po wyliczeniu „foton, elektron, neutron, proton” autorzy piszą „Nim przejdziemy do omawiania dalszych elementarnych cegiełek...”. Czyżby uważali foton za taką „cegiełkę”? Fakt, że neutron poza jądrem jest cząstką nietrwałą jest podany do wierzenia bez komentarzy tak, jakby nie było nic dziwnego w tym, że ta sama cząstka „elementarna” raz jest stabilna, a raz nie. Powtórzony zapewne za popularną książką Close’a „dowód istnienia neutrina” nie ma nic wspólnego z historią odkrycia tej cząstki. Pauli postulował jej istnienie przed odkryciem neutronu (i pierwotnie zresztą nazywał ją neutronem), kiedy nikt nie umiał mierzyć pędu odrzutu jądra po rozpadzie. Nie było więc żadnego „bilansu wektorów pędu”, stwierdzano tylko, że widmo energii elektronu jest ciągłe, a nie (jak oczekiwano) dyskretne.

Po informacji, że „oprócz cząstek przedstawionych na schemacie obok” (na którym jest elektron, neutron, proton, kwark i gluon) „fizycy znają około tysiąca różnych innych cząstek” i zapowiedzi „Na końcu książki zamieściliśmy tablicę cząstek elementarnych” uczeń zajrzy zapewne do tej tablicy. Znajdzie tam oprócz elektronu, protonu i neutronu jeszcze mion, dwa neutrina, pion i kaon. Dlaczego wybrano akurat te osiem „z tysiąca” i co stało się z kwarkami i gluonami, oczywiście nikt mu nie powie. Za to masę podano aż w dwu kolumnach: w jednostkach MeV/c^2 i w kg, przy czym dla neutrin dolne granice wartości mas dopuszczalne doświadczalnie (prawdopodobnie o kilka rzędów wielkości większe od rzeczywistych mas) zostały przepisane w kilogramach jako zmierzone masy. Może autorzy będą ubiegać się o nagrodę Nobla za pierwsze wyznaczenie tych mas? Sugestia, że badanie zderzeń cząstek mówi coś o warunkach „w jakich powstawał wszechświat” jest równie rewolucyjna: dotąd mówiono skromnie tylko o „odtworzeniu warunków z wczesnych stadiów ewolucji wszechświata”. Ale najwyraźniej dla autorów „powstawanie” i „ewolucja” to jedno i to samo. Bałaganiarstwo i beztrzeska autorów są tak wielkie, że nawet wymieniane w tekście laboratorium nazywa się na str. 21 „Fermilab”, a na str.24 „Laboratorium im. Fermiego w Batavii pod Chicago”, oczywiście bez wyjaśnienia, że jest to to samo.

Opis nadciekłości i nadprzewodnictwa na str.22 jest równie beztrzeski. Dlaczego ciecz o zerowej lepkości ma „wspinać się po ściankach naczynia”? Uczeń wie z gimnazjum, że ciecz utrzymuje na dnie garnka siła ciężkości, a nie lepkość. Co to znaczy, że „nadprzewodniki są potencjalnymi źródłami bardzo silnych pól magnetycznych”? To, jak silne jest pole, zależy od natężenia prądu, a nie od materiału przewodnika. Czy przy przepływie prądu o dużym natężeniu łatwiej jest chłodzić zwykły przewodnik, czy też utrzymywać nadprzewodnik w niskiej temperaturze, to zależy od konkretnej

sytuacji fizycznej. Użycie nadprzewodników nie jest oczywiście „potencjalne”, lecz całkiem konkretne; takie uzwojenie mają właśnie elektromagnesy w akceleratorze tak lubianego przez autorów Fermilabu.

Zabawne stwierdzenie znajdujemy na str.25: „Na podstawie śladów torów cząstek i charakterystyk tych śladów (grubość, zakrzywienie) fizycy wysnuwają wnioski co do budowy i własności cząstek elementarnych”. Zapewne uczeń wywnioskuje stąd, że większe cząstki zostawiają grubsze ślady. W rzeczywistości analiza śladów pozwala na pomiar pędu i energii (a stąd masy) cząstki. Ewentualna budowa wewnętrzna nie ma żadnego wpływu na ślady.

Trudno zrozumieć, dlaczego z wszystkich detektorów wybrano do opisu komorę Wilsona nieużywaną od 50 lat oraz komorę pęcherzykową, która wyszła z użycia przed 20 laty. Opis detektora Superkamiokande (nie „w Superkamiokande”, jak podpisano Ryc.3.6, bo to nazwa detektora; kopalnia nazywa się Kamioka) sugeruje wyraźnie, że jest to jedyny działający detektor neutrin i inaczej nie da się wykrywać tych cząstek. Ciekawe, za co dostali w takim razie nagrody Nobla Reines, Lederman, Schwarz i Steinberger, a ostatnio Davis. Przez 40 lat jakoś rejestrowano neutrina, choć Superkamiokande nie istniało...

W rozdziale o narzędziach fizyki jądrowej dowiadujemy się, że spektroskopia jądrowa „polega na bombardowaniu jąder atomowych rozpędzonymi do olbrzymich prędkości jądrami lżejszymi”. Zawsze myślałem, że spektroskopia to badanie emisji promieniowania przez wzbudzone jądra, lub absorpcji przy przejściu do stanów wzbudzonych. Szczególna metoda wzbudzeń wymieniona przez autorów ani nie jest jedyna, ani nawet typowa.

Sądzę, że te przykłady uzasadniają wystarczająco moją opinię o niedopuszczalnie niedbałej redakcji pierwszej części książki. Gdyby jednak nawet poprawić wymienione błędy rzeczowe, nie zmieniłoby to faktu, że wadliwy jest sam układ: uczeń nie ma szans zrozumieć, na czym polegają osiągnięcia fizyki współczesnej i jak działają jej narzędzia, bo nie nauczono go wcześniej podstaw fizyki klasycznej ani kwantowej. W tej sytuacji na ironię wygląda zdanie ze wstępu: „chcemy Wam pokazać, że fizyka nie jest zbiorem nudnych regulek i trudnych wzorów”. Istotnie, w wydaniu autorów fizyka jest raczej zbiorem niezrozumiałych faktów podanych „do wierzenia” i nieuporządkowanych żadną „nudną” teorią.

Dalsze rozdziały, poświęcone ruchowi i oddziaływaniom są nieco porządniej przygotowane, choć znalazłem w nich też kilkadziesiąt mniej lub bardziej karygodnych błędów rzeczowych, nieścisłości i niezdefiniowanych terminów. Nie sądzę, aby warto było je wymieniać. Prawdziwą perełką bałaganiarstwa jest zapowiedź ze str.45, że „działania na wektorach zamieszczono na końcu podręcznika”. Zapewne autorzy mają na myśli koniec ostatniego tomu, bo w tym podręczniku żadnego dodatku matematycznego nie ma. Dodatkową wadą jest skrajny infantyizm zadań. Czy autorzy naprawdę uważają, że szesnastolatek stojący u progu dorosłego życia, uczony równolegle filozofii, estetyki czy informatyki, potraktuje serio podręcznik, w którym każe mu się obliczyć „z jaką prędkością piękna księżniczka Gryzelota ma wyrzucić list przyczepiony do kamienia ze wskazówkami dla dzielnego rycerza Rysia, jak ją uratować”?

Podsumowując, podręcznik stanowi niestety przykład nieodpowiedzialności autorów, a także recenzentów, których opinie spowodowały dopuszczenie go do użytku szkolnego. Rozdziały poświęcone ruchowi i oddziaływaniom sugerują, że autorzy mogli spróbować napisać prosty podręcznik w tradycyjnym układzie treści, który po gruntownej korekcie merytorycznej nadawałby się do użytku. W obecnej formie podręcznik nie nadaje się ani do użytku szkolnego, ani nawet do poprawy. Należy jak najszybciej doprowadzić do wykreślenia go z wykazu podręczników przeznaczonych do kształcenia ogólnego w szkołach ponadpodstawowych.