

Kraków, 17.11.2001.

Prof. dr hab. Krzysztof Fiałkowski
Instytut Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego

Recenzja z podręcznika:
G.Francuz-Ornat, T.Kulawik, M.Nowotny-Róžańska,
Fizyka i astronomia dla gimnazjum (wyd. Nowa Era)

Recenzowany podręcznik składa się z trzech części: “W świecie materii”, “Mechanika, ciepło” i “Elektryczność i magnetyzm” obejmujących w sumie 400 stron druku. Podręcznik jest bardzo bogato ilustrowany zarówno zdjęciami, jak i rysunkami. Opisano w nim niemal 200 doświadczeń, oznaczając specjalnymi symbolami doświadczenia laboratoryjne, do samodzielnego wykonania i takie, które wymagają ostrożności. Po każdym dziale umieszczono spis definicji nowych pojęć, podsumowanie nowych wiadomości i pytania sprawdzające opanowanie materiału. W tekście zaznaczono treści związane z innymi przedmiotami i z różnymi ścieżkami edukacyjnymi.

Chwaląc ogromną pracę włożoną w tak staranne opracowanie formy nie można niestety nie zauważyć, że treść budzi poważne zastrzeżenia. Po pierwsze, podręcznik jest przeładowany. Samo wykonanie i szczegółowe omówienie wszystkich doświadczeń zajęłoby nauczycielowi większość czasu przydzielonego na lekcje fizyki. Co więcej, przy takim natłoku materiału beztrósco poświęcono kilka lekcji na tematy (łagodnie mówiąc) luźno związane z fizyką.

Już w pierwszym doświadczeniu każe się uczniowi “zwrócić uwagę na skutki nieprawidłowych działań człowieka prowadzących do degradacji środowiska naturalnego”. Sądzę, że najpierw należy uczyć fizyki, a potem używać tej wiedzy dla ekologii. Obawiam się też, że niewielu uczniów zrozumie termin “degradacja środowiska”. Czy powinni uważać za “zdegradowaną” drogę pokrytą asfaltem, a drogę polną nie? Czy nauczyciel będzie umiał odpowiedzieć na takie pytanie?

Jeszcze gorszym przykładem pseudoekologii jest rozdział 1.3. Mniejsza już o szczegóły, choć pochwała “zdrowej żywności” w odróżnieniu od “popsutej przez ogrzewanie” wygląda na zachętę do picia np. niegotowanego mleka, co wciąż może zagrozić w Polsce

gruźlicą i innymi chorobami. Co jednak wezwania do sortowania śmieci mają wspólnego z fizyką? Czy autorzy uważają, że na fizykę mamy za dużo czasu?

Wśród wielu podobnych przykładów wyróżnia się rozdział 26 w części 3. Tłumaczenie, jaki prąd zabija i jaki jest mechanizm tego zjawiska oraz podawanie (b. wątpliwej) granicy “bezpiecznego napięcia” wygląda na proszenie się o nieszczęście. Wystarczyło dodać parę zdań uzasadnienia do zasad bezpiecznego obchodzenia się z urządzeniami elektrycznymi podanych w poprzednim rozdziale (z których przy okazji należało usunąć instrukcję “watowania” bezpieczników i jasno stwierdzić, że bezpieczników nikt i nigdy nie powinien “naprawiać”).

Zapewne przeładowanie podręcznika spowodowało, że jest on merytorycznie bardzo niedoskonały. Autorzy, wydawcy i recenzenci przeoczyli wiele błędów i nieścisłości. Oto lista zanotowanych przeze mnie usterek:

Część 1:

- 1) Na str.10 podano (dwukrotnie) fałszywą definicję mikrometra. Skoro poprawna i kompletna tabela przedrostków jest na str.112, po co tu przykłady z błędami?
- 2) Na rys. str.24 podano fałszywą wartość siły $F_w = F_1 + F_2$ zamiast $F_w = F_2 - F_1$.
- 3) Na str.31 słowo “pineski” ma w odstępnie 3 linii dwie pisownie: poprawną i fałszywą.
- 4) Na str.34-5 opisuje się konwekcję nie wyjaśniając, czym jest spowodowana i nie wspominając, że potem będzie o tym mowa.
- 5) Rozdział 9.2 jest typową pseudohistorią nauki. Czytamy, że według starożytnych filozofów świat był zbudowany z atomów, ale nie wiadomo czemu “poglądy starożytnych lekceważono”, aż Dalton “wykazał swoimi doświadczeniami, że atomy istnieją”. Wszystkie te stwierdzenia są fałszywe. Tylko niektórzy starożytni wierzyli w atomy, przy czym wiara ta była równie pozbawiona podstaw fizycznych, jak wiara w nieskończoną podzielność materii. Tak samo było później. Powszechnie uważa się, że dopiero opis ruchów Browna przez Einsteina i Smoluchowskiego (100 lat po Daltonie) był ostatecznym dowodem na istnienie atomów i cząsteczek. Nie wierzył w nie z końcem XIX wieku tak wielki fizyk, jak Ostwald, a samobójstwo Boltzmanna było prawdopodobnie wynikiem jego załamania spowodowanego powszechnym sceptycyzmem wobec teorii atomistycznej.
- 6) Na str.45 napisano, że w kryształach “cząsteczki nie mogą się przemieszczać, a jedynie stale drgają”, a na str.48 nagle pojawia się dyfuzja w ciałach stałych. Uważny uczeń traci całe zaufanie do autorów.

- 7) Na str.49: “Osmoza - dyfuzja substancji przez błonę.” A gdzie zdefiniowano błonę? Skąd uczeń ma wiedzieć, czy “ścianki naczyń włosowatych” ze str.48 to błony, czy nie?
- 8) Wyjątkowy przykład dysgrafii na str. 50: w dwu sąsiednich liniach “strużki” i “stróżki”.
- 9) W rozdziale 14.3 przy rozszerzalności temperaturowej cieczy ani słowa, że to ma coś wspólnego z wspomnianą wcześniej konwekcją.
- 10) Stwierdzenie na str.73 że woda “dzięki zaporom wodnym stanowi źródło energii” nie jest zbyt jasne. Młyny wodne nie potrzebowały zapór.
- 11) Kategoryczne stwierdzenie ze str.75, że zawsze “ruch cząsteczek jest chaotyczny” sugeruje, że autorzy uważają drgania cząsteczek kryształów za ruch chaotyczny. Chyba nie jest to powszechnie przyjęte.
- 12) Na str.83 wreszcie zjawia się “wyjaśnienie” konwekcji, ale tylko w “a to ciekawe...” i bez wzmianki, że o tym była już mowa, za to z bałamutną zapowiedzią, że “Wyjaśnienie tych zjawisk znajdziesz na str.106.” Na str.106 jest warunek pływania ciał w cieczach i prawo Archimedes’a dla gazów.
- 13) Na str.102 anegdota “Eureka!” przypisana jest odkryciu prawa Archimedes’a, choć jej autor Witruwiusz łączył ją ze sprawą korony Herona, opisaną też tu starannie (bez wzmianki, że ten sam sposób pomiaru był opisany w dośw.16 na str.30).

Część 2:

- 1) “W ruchu prostoliniowym wartość przemieszczenia jest równa odcinkowi drogi przebytej” to prawda tylko pod warunkiem, że zwrot prędkości nie może się zmieniać. “Wartość prędkości nazywana jest często **szybkością**.” to nie jest sposób definiowania nowej wielkości (str.15).
- 2) “przemieszczenie” i “przeniesienie” to nie to samo słowo (str.19). Zapowiadanie, że “w ruchu niejednostajnym bardzo często używa się pojęcia **prędkości średniej**”, a na następnej stronie dyskusja, jaka jest “w ruchu jednostajnym... wartość prędkości średniej...” dezorientuje gruntownie czytelnika.
- 3) “...iloraz (stosunek) przemieszczenia przez czas...” to dziwny styl (str.20). Powinno być „iloraz przemieszczenia i czasu” albo „stosunek przemieszczenia do czasu”.
- 4) Na str.23 nagle zapomniano, że prędkość to wektor (ale tylko na chwilę, bo tłustym drukiem opisujemy “wartość prędkości”). Ponownie zdarza się to na str.26 i 27, a potem 30.
- 5) Punkt przyłożenia siły tarcia nie jest poprawnie narysowany, a w tekście nie ma o tym mowy (str.42).

- 6) Stwierdzenie (tłustym drukiem!) że “Ruch ciała odbywa się dzięki bezwładności.” (str.46) kompletnie mąci w głowie dziecku, które zwykle wie już, że do rozpoczęcia ruchu potrzeba siły, a nie żadnej “bezwładności”. Ostatecznie można tu było powtórzyć “odwrotną” definicję bezwładności ze str.45, albo napisać np. “raz rozpoczęty ruch trwa dzięki bezwładności”.
- 7) Na str. 49 w II zasadzie dynamiki nie wiadomo po co rozróżniono “działającą siłę lub siłę wypadkową”.
- 8) Na str.55 w III zasadzie dynamiki brak wzmianki o punktach zaczepienia sił.
- 9) Na str.57 w pierwszym wytłuszczonym tekście brak słowa “dwa”, w drugim brak definicji “zamkniętego układu” i nie wiadomo po co żąda się, aby chodziło o ciała “oddziałujące ze sobą”, co odbiera sens traktowaniu tego tekstu jako “zasady zachowania pędu”.
- 10) Wyróżnianie “pracy mechanicznej” i dodanie “odkształceń” utrudnia niepotrzebnie zrozumienie pojęcia pracy wykonanej przez siłę (str.69)
- 11) Na str.97 w tekście wytłuszczonym “podnoszony ciężar” nie ma raczej sensu, skoro ciężar to wartość siły ciężkości, nie wiadomo też, po co należy przyłożyć siłę.
- 12 Stwierdzenie, że temperatura, to “wielkość charakteryzująca stan danego ciała” (str.111) jest nieścisłe i zbędne.
13. Na str. 113 jest fałszywa sugestia, że ciepło może być przekazane tylko “na skutek kontaktu cieplnego” (cokolwiek to znaczy).
14. Na str. 125 powtórzony jest błąd stylistyczny 3) (“iloraz ciepła... przez jej masę”).

Część 3:

- 1) Cytując Feynmana (nie całkiem zgodnie z komentarzem) nie wypada robić błędu w jego nazwisku.
- 2) Definicja “ Pole elektrostatyczne jest to przestrzeń...” (str.12) jest niedopuszczalna. Przestrzeń to pojęcie geometryczne, a pole to własność przestrzeni, a nie przestrzeń.
- 3) Definicja “linie pola elektrostatycznego - linie, do których styczne w każdym punkcie mają kierunek zgodny z kierunkami sił elektrostatycznych” (str.14) jest niegramatyczna i nieścisła.
- 4) Stwierdzenie o atomie, że “Dalton udowodnił jego istnienie” (str.15) powtarza błąd z części 1 diskutowany w p.5).
- 5) Między opisem i interpretacją doświadczenia 9 (str.21/2) mamy przeskok myślowy. Skąd wiadomo, że “pocierając laskę ebonitową dłużej i bardziej energicznie” przenosimy na nią większy ładunek? Wypada przynajmniej napisać, że spodziewamy się tego i jakoś to uzasadnić.

6) W opisie doświadczenia 12 (str.25) nie podano, że folia musi być odizolowana (np. nie może leżeć na stole metalowym).

7) Na str.36 dla wyjaśnienia przepływu prądu wprowadza się “różnicę potencjałów”, choć nigdzie nie zdefiniowano potencjałów. To tak, jakby wprowadzić różnicę temperatur bez definicji temperatury i dyskutować przepływ ciepła. Twierdzenie, że elektrony przepłyną po zetknięciu ciał “naelektryzowanych w różnym stopniu” jest puste, bo nie wiadomo, co to znaczy.

8) Analogia hydrostatyczna (str.37) miałaby sens, gdyby użyć energii potencjalnej cieczy w polu grawitacyjnym i ładunku w polu elektrostatycznym. W podanej formie zdanie “Różnicę potencjałów może obrazować układ dwóch naczyń...” jest bez sensu, a cała analogia między różnicą potencjałów i różnicą poziomów cieczy jest gołosłowna.

9) Zdania “Związki te pod wpływem wody... ulegają dysocjacji... pod wpływem wody.” (str.44) chyba nikt nie przeczytał po napisaniu. Cały ten akapit jest skrajnie bałaganiarski: czy definicja “roztworu elektrolitów” to naprawdę “wodne roztwory kwasów, zasad i soli”? Jeśli tak, to czemu “Chlorek sodu jest więc elektrolitem, ponieważ jego roztwór wodny przewodzi prąd elektryczny.”? Powinno wystarczyć, że chlorek sodu, to sól! Fakt, że “powstaje więcej jonów” wcale nie wyjaśnia, czemu “jaśniej świeci żarówka”; jony te muszą przepływać, a przy podanym tłumaczeniu po chwili winno ich zabraknąć...

10) Definiowanie pracy prądu elektrycznego (str.58/9) przez doświadczenie z użyciem “silnika prądu stałego”, który zostanie opisany dopiero znacznie później i za pośrednictwem pojęcia mocy, to typowe “drapanie się lewą ręką za prawym uchem”. Czemu nie wprowadzono w elektrostatyce pojęcia pracy przy przeniesieniu ładunku (co pozwalało na wprowadzenie napięcia bez pseudodefinicji potencjału) i nie wykorzystano tu do obliczenia pracy, a potem mocy prądu?

11) “Opóźniona definicja” wolta na str.59 chyba wymaga przypomnienia, że definicję taką obiecaliśmy na str.37.

12) Zadania z prawami Kirchhoffa sprawiają zwykle trudności licealistom. Czy naprawdę w gimnazjum przeciętny nauczyciel znajdzie czas na takie przedstawienie tych praw, aby nie zniechęcić uczniów do fizyki?

13) Opis domowej instalacji (str.68/72) jest raczej niezrozumiały. Czy równolegle łączone są “wszystkie odbiorniki”, czy wszystkie gniazdka? Co to jest “napięcie w przewodach doprowadzających” i czemu na sąsiedniej stronie zmieniają się one w “przewody odprowadzające”? Uczenie dzieci, co to jest “watowanie” jest prowokowaniem nieszczęścia;

zupełnie wystarczało zdanie “nie należy bezpieczników nigdy naprawiać” (nie tylko “samodzielnie”!).

14) Koncentracja na 30 stronach zagadnień pola magnetycznego magnesów trwałych i prądu, siły elektrodynamicznej, indukcji, pól elektromagnetycznych i ich wszystkich zastosowań (silniki, prądnice, transformatory, a nawet wpływ pola na organizmy żywe) powoduje, że wszystko omówione jest bardzo pobieżnie. Trudno wyobrazić sobie pełną realizację tego programu. Wykonanie 11 doświadczeń tego działu także nie jest realne. Chyba lepsza byłaby jakaś selekcja materiału.

Powyższe uwagi uzasadniają, jak sędzę, moją opinię o podręczniku jako przeładowanym i niestarannie przygotowanym. Gdyby dokonać w nim kilku poprawek merytorycznych i wielu redakcyjnych, a część materiału oznaczyć jako “nieobowiązkową, dla szczególnie zainteresowanych” (co obecnie dotyczy chyba paragrafów „A to ciekawe”, ale nigdzie nie zostało jawnie stwierdzone), podręcznik mógłby ubiegać się o wyróżnienie PAU. W obecnej formie nie uważam tego za możliwe.