



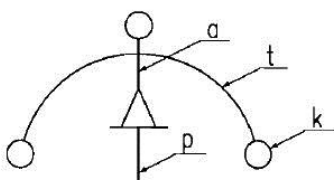
## Fizyka w sklepie z gadżetami

*Stanisław Bednarek*

*Instytut Fizyki Uniwersytetu Łódzkiego*

Od niepamiętnych czasów zabawa należy niewątpliwie do najprzyjemniejszych form aktywności człowieka. W tym celu używa on różnych, często bardzo wymyślnych przedmiotów nazywanych zabawkami. Obecnie coraz popularniejsze w naszym kraju stają się sklepy z takimi wymyślnymi zabawkami, znane pod nazwą sklepów z gadżetami lub śmiesznymi przedmiotami. W wielu z tych gadżetów w niezwykle pomysłowy sposób wykorzystane zostały zjawiska i prawa fizyki. Dlatego przedmioty te mogą być używane jako atrakcyjne środki dydaktyczne podczas nauczania fizyki i przyrody oraz różnych imprez popularnonaukowych, np. festiwali czy jarmarków nauki [1, 2]. Celem niniejszego artykułu jest krótki opis niektórych takich gadżetów i zwrócenie uwagi Czytelników na możliwości ich używania jako niekonwencjonalnych środków dydaktycznych, dostarczających pozytywnych wrażeń i rozbudzających zainteresowanie fizyką.

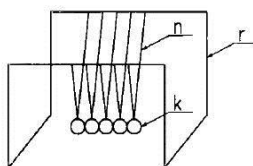
1. **Akrobata** (rys. 1). Wykonana z drutu figurka akrobaty a ustawiana jest na podstawce p. W rękach akrobaty znajduje się długa, wygięta ku dołowi tyczka t, obciążona dwoma kulkami k. Dzięki temu środek masy akrobaty znajduje się poniżej punktów podparcia na podstawce i mimo wychylenia z położenia równowagi powraca on do pozycji pionowej. Zabawka stanowi właściwie wahadło fizyczne i bardzo dobrze nadaje się do doświadczeń dotyczących



Rys. 1

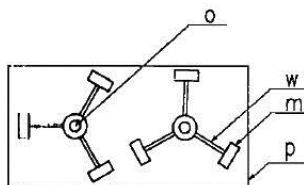
2. **Lecząca mewa**. Zabawka ma kształt ptaszka, przypominającego mewę o szeroko rozłożonych i opuszczonych, grubych skrzydłach. Dziób mewy opiera się na podstawce w kształcie latarni morskiej. Dzięki specjalnie ukształtowanym skrzydłom środek masy mewy znajduje się poniżej punktu podparcia, co zapewnia jej równowagę trwałą. Zastosowania tej zabawki jako środka dydaktycznego są takie same jak poprzednio opisanego akrobaty.

3. **Tiki-tiki (wahadło Newtona)** (rys. 2). Do wygiętej z drutu ramki  $r$  przywiązanych jest pięć identycznych wahadełek, złożonych ze sprężystych, stykających się ze sobą kulek  $k$ , zawieszonych na podwójnych niciach  $n$ . Po odchyleniu jednego lub więcej wahadełek ulegają one zderzeniom sprężystym i centralnym z pozostałymi, w wyniku tego liczba odskakujących wahadełek jest taka sama jak liczba odchylonych. Zabawka jest użyteczna podczas realizacji tematów dotyczących zderzeń oraz zasad zachowania energii i pędu.



Rys. 2

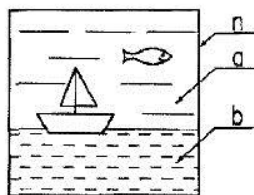
4. **Wahadła magnetyczne** (rys. 3). Prostokątna podstawa  $p$  zaopatrzona jest w dwie osie  $o$ , na których mogą obracać się trójramienne wirniki  $w$ . Ramiona wirników rozstawione są co  $120^\circ$  i zaopatrzone na końcach w magnesy  $m$ , zwrócone biegunami jednoimiennymi na zewnątrz. Wprawienie w ruch jednego z wirników wymusza ruch drugiego, ale rodzaj wymuszonego ruchu jest niepowtarzalny i zależy w skomplikowany sposób od warunków początkowych – położenia ramion wirników, prędkości i kierunku ruchu pierwszego wirnika. Zabawka pozwala łatwo pokazać drgania wahadeł sprzężonych i ruchy opisywane przez intensywnie ostatnio rozwijaną teorię chaosu deterministycznego, a także oddziaływanie magnetyczne.



Rys. 3

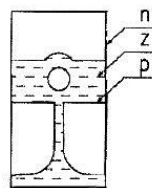
5. **Przelewanka** (rys. 4). Zabawkę stanowi przezroczyste naczynie  $n$  wypełnione dwiema niemieszającymi się ze sobą cieczami  $a$ ,  $b$ , o różnych gęstościach. Dla lepszej widoczności jedna z tych cieczy jest zabarwiona. W cieczach pływają niewielkie obiekty, np. rybka i żaglówka, przy czym ich gęstości są tak dobrane, żeby jeden z obiektów był zanurzony tylko w górnej cieczy, ma-

jącej mniejszą gęstość, a drugi w obu cieczach. Mimo przechylenia naczynia i przelewania cieczy sytuacja ta nie zmienia się i zawsze jeden obiekt pływa tylko w górnej cieczy, a drugi na granicy obu cieczy. Zabawka ta pozwala zademonstrować warunki pływania ciał i zilustrować prawo Archimidesa. Mniejsze przelewanki mają kształt breloczków, większe – podłużnych bibelotów i pozwalają również łatwo pokazywać fale na granicy cieczy.



Rys. 4

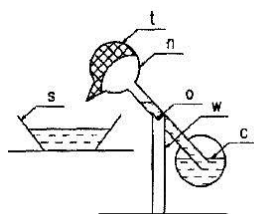
6. **Klepsydra żelowa** (rys. 5). Przezroczyste, cylindryczne naczynie  $n$  podzielone jest na połowy poprzeczną przegrodą  $p$  z okrągłym otworem. Połowa naczynia wypełniona została zabarwioną cieczą  $z$ , o bardzo dużej lepkości, przypominającą żel. Kiedy naczynie zostanie odwrócone i ciecz ta znajdzie się w jego górnej połowie, wówczas powoli przelewa się przez otwór w przegrodzie do dolnej połowy, tworząc charakterystyczną, wijącą się kolumnę, nazywaną efektem Fano. Jednocześnie przez ciecz przeciskają się pęcherze powietrza, co powoduje skokowe wyrównywanie się ciśnienia w obu połówkach naczynia i zmiany ilości przepływającej cieczy. Klepsydra żelowa pozwala na wygodne, niepowodujące rozlewania i zabrudzenia, wykonywanie doświadczeń zapoznających z właściwościami cieczy lepkich oraz ciśnieniem cieczy i gazów.



Rys. 5

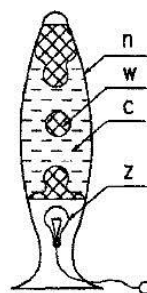
7. **Pijący ptaszek** (rys. 6). Głównym elementem zabawki jest szklane naczynie  $n$  w kształcie dwóch kulistych baniek połączonych rurką, wchodzącą częściowo do dolnej bańki. Do rurki przymocowana jest poprzeczna pozioma oś, która może obracać się we wsporniku  $w$ . Dolna bańka naczynia jest częściowo wypełniona łatwo parującą cieczą, np. eterem lub alkoholem. Dzięki temu środek masy naczynia znajduje się poniżej osi, co powoduje ustawienie naczynia w pozycji pionowej. Górna bańka zaopatrzona jest w dzióbek i pokryta nasiąkliwą tkaniną  $t$ , np. gazą. W pobliżu dzióbka znajduje się talerzyk  $s$ , napełniony wodą. Po ogrzaniu dolnej bańki, np. żarówką, ciśnienie powstających par cieczy powoduje wzrost jej poziomu w rurce i podniesienie się środka masy.

W wyniku tego równowaga naczynia staje się nietrwała, ptaszek ulega przechyleniu i zanurza górną bańkę – głowę – w wodzie, a tkanina zostaje zamoczona. Parująca z tkaniny woda chłodzi ciecz w naczyniu i powoduje obniżenie jej poziomu w rurce [3]. Środek masy obniża się i ptaszek wraca do pozycji pionowej. Następnie opisane efekty powtarzają się. Zabawka ta stanowi interesujący model silnika termodynamicznego i pozwala obserwować zjawiska zachodzące podczas zamiany ciepła na pracę mechaniczną.



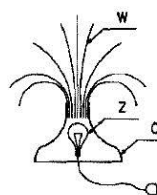
Rys. 6

8. **Lampa konwekcyjna** (rys. 7). Szklane naczynie *n*, o kształcie przypominającym korpus rakiety, zawiera zabarwiony wosk w oraz ciecz *c* o gęstości nieco mniejszej od gęstości wosku. Pod naczyniem znajduje się żarówka sieciowa *z*, o mocy ok. 40 W. Ciepło emitowane przez żarówkę ogrzewa wosk, który topi się i zmniejsza swoją gęstość. Wypierany przez ciecz stopiony wosk wypływa w postaci efektownych kul ku górze naczynia, gdzie ulega ochłodzeniu i krzepnie, zwiększając swoją gęstość. Skrzepnięty wosk tonie w cieczy i opada na dno naczynia [4]. Dalej przedstawione efekty powtarzają się. Lampa ta pozwala pokazać i wyjaśnić zjawiska pływania ciał, lepkości, napięcia powierzchniowego, zmiany stanów skupienia i przemian energii.



Rys. 7

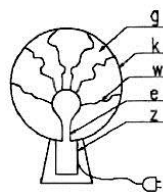
9. **Lampa światłowodowa** (rys. 8). Głównym elementem lampy jest wiązka elastycznych, przezroczystych włókien *w*, wykonanych z materiału o odpowiednio dużym współczynniku załamania światła, dzięki czemu włókna stanowią światłowody. Żarówka sieciowa o małej mocy *z*, umieszczona w obudowie lampy *o*, wysyła światło wchodzące od dołu do włókien. Rozchodzące się we włóknach światło ulega całkowitym wewnętrznym odbiciom od ich bocznej powierzchni i wychodzi przez końce włókien, co powoduje



Rys. 8

ich świecenie. Lampa ta nadaje się do doświadczeń z optyki, jako atrakcyjny przyrząd pozwalający pokazać prawo załamania światła, całkowite wewnętrzne odbicie i zasadę działania światłowodów.

10. **Kula plazmowa** (rys. 9). Wewnątrz przezroczystej kuli k, wykonanej z materiału izolacyjnego, znajduje się gaz g pod zmniejszonym ciśnieniem – najczęściej argon – i elektroda e, połączona z impulsowym zasilaczem wysokiego napięcia z transformatorem Tesli. W wyniku dużej różnicy potencjałów, wynoszącej kilkanaście kilowoltów, między elektrodą a kulą zachodzą wyładowania elektryczne w, mające postać świecących, ruchliwych wstęg, biegnących promieniście ku powierzchni kuli. Zbliżenie dłoni do kuli powoduje zmianę rozkładu potencjału, co zmienia kształt wstęg [5]. Lampa ta spotyka się z bardzo dużym zainteresowaniem i dobrze nadaje się do doświadczeń dotyczących właściwości pola elektrycznego i wyładowań w gazach rozrzedzonych.



Rys. 9

W sklepach z gadżetami znaleźć można jeszcze wiele innych przedmiotów przydatnych w nauczaniu fizyki, np. okulary holograficzne lub okulary tęczowe – wyposażone w mikropryzmatyczną folię, powodującą rozszczepienie światła. Okulary te są bardzo tanie, kosztują ok. 3 zł, ale pozwalają dostrzec różnice w widmie światła emitowanego, np. przez żarówkę, świetlówkę oraz gwiazdy, i bardzo dobrze nadają się do prowadzenia indywidualnych obserwacji przez uczniów. Zamieszczone powyżej opisy stanowią tylko wybrane przykłady interesujących przedmiotów przydatnych w nauczaniu fizyki, które można znaleźć w sklepach z gadżetami. Warto się o tym przekonać i przy najbliższej okazji odwiedzić taki sklep oraz zachęcić do tego uczniów.

### Literatura

- [1] G. Karwasz, „Fizyka i zabawki – obrazki z wystawy”, *Postępy Fizyki*, t. 51, Zeszyt dodatkowy, s. 97
- [2] <http://www.wsp.slupsk.pl>
- [3] K. Ernst, „Wiecznie spragniony ptak”, *Wiedza i Życie*, wrzesień 1998, s. 52
- [4] W. Niedzicki, *Fizyka zabawek*, kasetą VHS, Ambernet, Warszawa 1999
- [5] Z. Raabe, „Lampa plazmowa”, *Elektronika Praktyczna*, nr 6, 2000, s. 50