

KĄCIK DOŚWIADCZALNY

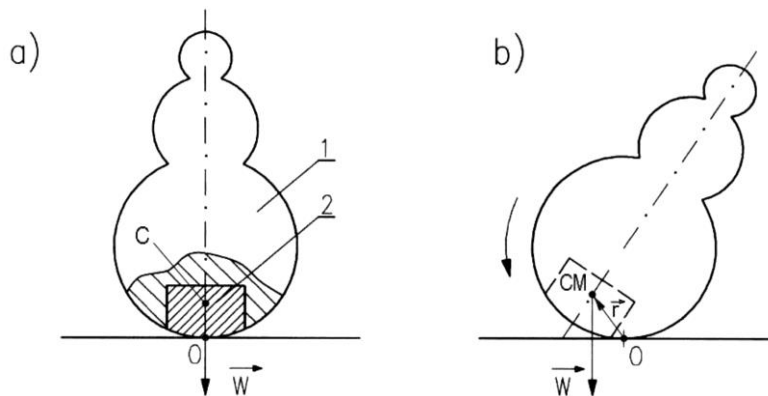
Fizyka w sklepie z zabawkami ludowymi

Stanisław Bednarek

Institut Fizyki Uniwersytetu Łódzkiego

Niektóre prawa i zjawiska fizyczne wykorzystują od wielu lat twórcy ludowi w swoich wyrobach zabawkarskich, kontynuując tradycję dawnych mistrzów. Nielatwo dziś dociec, na ile ci mistrzowie znali prawa fizyki i wykorzystywali je świadomie. Faktem jest, że niejedna zabawka twórców ludowych przyciąga obecnie naszą uwagę niezwykłością budowy i działania. Po dokładniejszej analizie możemy zauważyć w tych zabawkach oryginalne i pomysłowe wykorzystanie zjawisk i praw fizycznych. Oto seria przykładów.

Wańka-wstańka



Rys. 1. Wańka-wstańka: 1 – korpus zabawki, 2 – obciążnik

a) w stanie równowagi – środek ciężkości C leży nad punktem podparcia, moment siły

$$\vec{W} \text{ względem } O \text{ równa się zero, } \vec{M} = \vec{r} \otimes \vec{W} = 0$$

b) wychylona ze stanu równowagi – moment siły ciężkości \vec{W} względem punktu O

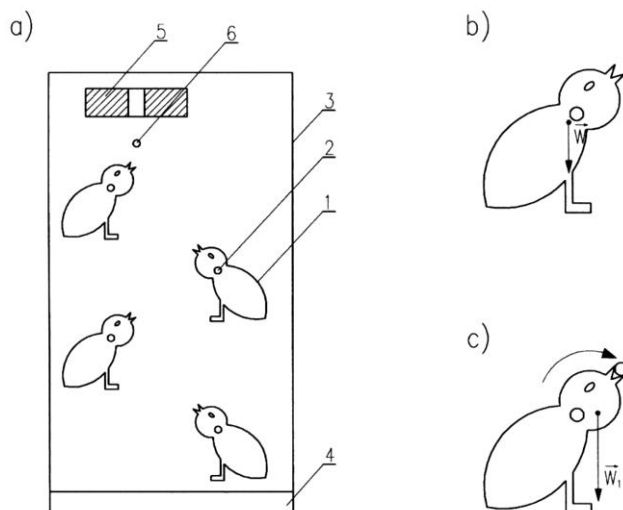
$$\text{powoduje ruch zaznaczony strzałką, } \vec{M} = \vec{r} \otimes \vec{W} \neq 0$$

Jest to bardzo stara i prosta zabawka ludowa. Ma ona postać bryły obrotowej, składającej się z trzech połączonych ze sobą kul, wytoczonych z jednego kawałka drewna (rys. 1a). Patrząc ku górze, stwierdzamy, że średnice kul tworzących korpus zabawki 1 są coraz mniejsze. Dodatkowo w dolnej części największej kuli umieszczony jest metalowy obciążnik 2. Dzięki temu środek masy wańki-wstańki znajduje się dostatecznie nisko. Po odchyleniu górnej części zabawki od pionu punkt przyłożenia jej ciężaru \mathbf{W} , czyli środek masy, będzie leżał po przeciwnej stronie chwilowego punktu podparcia O (rys. 1b). W tej sytuacji moment siły pochodzący od ciężaru \mathbf{W} obraca zabawkę w kierunku pionowym i wańka-wstańka, po wykonaniu pewnej liczby wahnięć, wraca do położenia równowagi. Mówiąc krótko, położenie środka masy (środku ciężkości) wańki-wstańki jest takie, że nie można jej w sposób trwały przewrócić ani położyć bez nałożenia zewnętrznych więzów. Wańkę-wstańkę można również rozpatrywać jako dźwignię dwustronną o zmiennym punkcie podparcia.

Karmiące się ptaszki

Ogólna budowa zabawki pokazana jest na rys. 2a. Parzysta liczba figurek ptaszków 1 z otwartymi dziobkami może obracać się z niewielkim tarcieniem na osiach 2. Osie te są osadzone w pionowej płycie 3, przymocowanej do podstawy 4. Nad ptaszkiem umieszczonym najwyżej znajduje się płytka z otworem 5, przez którą można puścić swobodnie kulkę 6. Cała zabawka wykonana jest z drewna. Początkowo wszystkie figurki ptaszków znajdują się w równowadze trwałej (rys. 2b). Środek masy każdego ptaszka leży nieco poniżej jego osi obrotu. Niewielki moment siły pochodzący od ciężaru ptaszka \mathbf{W} jest równoważony przez moment siły tarcia o oś.

Po puszczeniu kulki swobodnie przez otwór w płycie wpada ona do otwartego dziobka pierwszego ptaszka, znajdującego się pod płytką (rys. 2c). Zatrzymanie się kulki w dziobku ptaszka powoduje przesunięcie jego środka masy na prawo od osi obrotu, a ponadto ciężar ptaszka z kulką staje się większy i wynosi \mathbf{W}_1 . Moment siły tego zwiększonego ciężaru obraca figurkę ptaszka w prawo. Podczas wykonanego obrotu kulka wypada z dziobka pierwszego ptaszka i trafia do dziobka drugiego ptaszka, znajdującego się w sąsiednim rzędzie, poniżej pierwszego. Równocześnie pierwszy ptaszek po wpływie momentu swojego ciężaru wraca do położenia równowagi trwałej. Następnie opisana sytuacja powtarza się dla drugiego, trzeciego i kolejnych ptaszków – aż do ostatniego, znajdującego się najniżej. Dla prawidłowego działania zabawki ważne jest odpowiednie rozmieszczenie ptaszków i ich wyważenie, tak żeby kulka trafiała dokładnie do kolejnych dziobków. Każdy z ptaszków może być rozpatrywany jako dźwignia dwustronna. Ruch kulki jest początkowo – przed wpadnięciem do dziobka pierwszego ptaszka – spadkiem swobodnym, a następnie rzutem ukośnym.



Rys. 2. Karmiące się ptaszki: a) budowa; 1 – figurka ptaszka, 2 – oś obrotu figurki, 3 – płyta, pionowa 4 – podstawa, 5 – płytka z otworem, 6 – kulka, b) figurka ptaszka w położeniu równowagi, c) obrót figurki po trafieniu kulki do dziobka

Warto zajrzeć do sklepu z pamiątkami ludowymi i podjąć decyzję o wykorzystaniu niektórych ze znajdujących się tam zabawek jako niekonwencjonalnych środków dydaktycznych, znakomicie nadających się do rozbudzenia zainteresowania uczniów fizyką. Fakt, że wszystkie z przedstawionych zabawek wykonane są z naturalnego surowca, jakim jest lite drewno barwione żywymi kolorami, ma również swoje proekologiczne i estetyczne znaczenie.