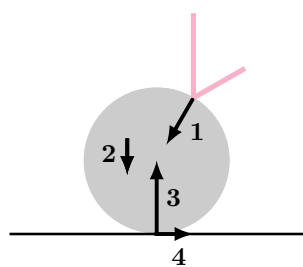
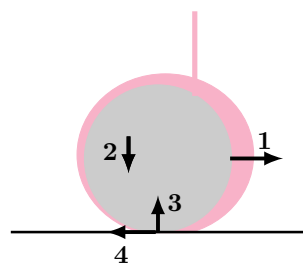


Fizyczne potyczki



Rys. 1. Model teoretyczny I; 1 – siła oddziaływania woda-piłka, 2 – siła grawitacji, 3 – siła reakcji podłoża, 4 – siła oporu.



Rys. 2. Model teoretyczny II; 1 – siła oddziaływania woda-piłka, 2 – siła grawitacji, 3 – siła reakcji podłoża, 4 – siła oporu.

Każdy może przeprowadzić w domu następujące doświadczenie. Dowolnej wielkości piłkę kładziemy pod stabilnym strumieniem wody. Możemy wtedy zaobserwować, że piłka oscyluje pod leżącą się wodą, ale nie ucieka spod niej. Nie wygląda to na skomplikowany układ fizyczny, spróbujmy zatem zrozumieć ruch piłki, analizując siły na nią działające.

Pobieżna analiza mogłaby wyglądać tak jak na rysunku 1. Strumień wody uderzający o piłkę działa na nią siłą skierowaną prostopadle do powierzchni piłki. Pionowa składowa tej siły jest równoważona przez reakcję podłoża, zaś składowa pozioma przez siłę tarcia statycznego. Chociaż działające siły się równoważą, siła, z jaką strumień wody oddziałuje na piłkę, ma niezerowy moment względem punktu styczności piłki z podłożem, co powoduje, że piłka będzie się toczyć.

Niestety, według naszego prostego modelu piłka potoczy się tak, że wyjdzie spod strumienia wody, nie będzie zatem wykonywała żadnych oscylacji. Coś musieliśmy zrobić źle. Jak się zatem porządnie rozwiązuje to zadanie? Autor tych słów nie zna żadnego podręcznika albo zbioru zadań, w którym można by znaleźć odpowiedź. Spróbujmy więc nieco pokombinować.

Uważne przyglądanie się piłce w wannie prowadzi do wniosku, że realizowana jest sytuacja przedstawiona na rysunku 2: woda opływa piłkę, a więc zakręca po powierzchni piłki, przy czym znacznie więcej wody płynie po stronie piłki, w którą uderza strumień, niż po stronie przeciwnej. Taki ruch wymaga występowania działających na wodę sił o niezerowych składowych w kierunku środka piłki. Zgodnie z trzecią zasadą dynamiki na piłkę powinna działać wtedy siła o składowej na zewnątrz piłki powodująca poziomy ruch „wciągający” piłkę pod strumień wody.

Jak duża jednak będzie siła wciągająca piłkę pod strumień wody? Jej wyznaczenie nie jest bardzo łatwą sprawą. A jest to tylko jedno z siedemnastu zadań, z jakimi mierzyli się uczestnicy **Międzynarodowego Turnieju Fizyków** odbywającego się w Lozannie w ostatnim tygodniu kwietnia. Inne dotyczyły m.in. tego, czy struga wody może okręcić się wokół naładowanego elektrycznie pręta albo jakie prawa fizyki dyktują ruch nasion klonu. Zadania te ogłaszane są z ponadpółrocznym wyprzedzeniem i dotyczą fizyki spotkanych na co dzień zjawisk, które nie doczekały się jeszcze satysfakcjonującego wyjaśnienia. Uczestnicy po kilkumiesięcznej pracy w grupach przedstawiają swe rozwiązania przed międzynarodowym jury. Nie przypomina to jednak zwykłego egzaminu, gdyż rozwiązania mogą być krytykowane i ulepszone przez innych uczestników – wywiązuje się stąd często prawdziwa naukowa potyczka! To właśnie stanowi o wyjątkowości Turnieju, który kształci umiejętności prowadzenia prawdziwej debaty naukowej przez studentów. W bieżącym roku nasz kraj reprezentowała drużyna z Uniwersytetu Warszawskiego, a jeden z jej członków, Jerzy Szuniewicz, zdobył nagrodę indywidualną za najlepsze moderowanie dyskusji rozwiązania zadania turniejowego.

iptnet.info

Wróćmy jednak do naszej piłki polewanej wodą. Można próbować stworzyć model, w którym masa wody będzie reagować na ruch piłki z pewnym skończonym opóźnieniem. Takie rozwiązanie zostało zaproponowane przez drużynę niemiecką i reprezentowało podejście, w którym nie wyprowadza się wszystkich elementów rozwiązania „z pierwszych zasad”, ale umiejętnie parametryzuje własną niewiedzę na temat otaczającego świata, a następnie próbuje określić wartości liczbowe tych parametrów na podstawie danych doświadczalnych. Innym sposobem jest przeprowadzenie pełnej symulacji hydrodynamicznej ruchu wody po poruszającej się piłce. To było z kolei zrealizowane przez drużynę ukraińską, której rozwiązanie wymagało wielokrotnie

większego nakładu pracy w porównaniu do rozwiązania studentów zza Odry, a opisywało ruch piłki z taką samą dokładnością. Tak czy siak, proste z pozoru zadanie okazało się niebanalnym problemem teoretycznym, a przedstawione rozwiązania odpowiadały różnym podejściom metodologicznym stosowanym we współczesnej „prawdziwej” fizyce.

Dlatego według autora tej kolumny Międzynarodowy Turniej Fizyków jest jedną z najciekawszych propozycji rywalizacji naukowej oferowanych studentom fizyki. Może warto, by wzięły w niej udział także inne polskie uczelnie?

Krzysztof TURZYŃSKI