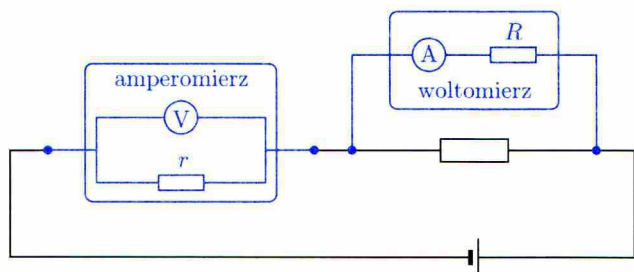


Czyli amperomierz to mały opór r z dołączonym do niego równolegle woltomierzem.



Mierząc prąd i płynący przez gałąź z oporem R , mierzymy całkowity prąd $I = i \cdot (1 + R/r)$, a ponieważ $R \gg r$, to można przyjąć, że $I = i \cdot R/r$, więc wskazania galwanometru (mierzącego prąd i) musimy tylko zmienić odpowiednio skalę mnożąc przez czynnik R/r .

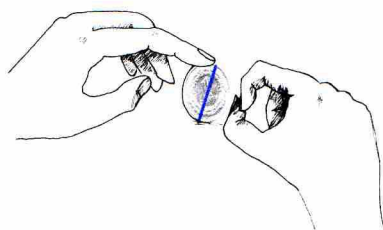
Natomiast sam (wychyleniowy) galwanometr mierzy siłę odchylającą ramkę umieszczoną

w zewnętrznym polu magnetycznym. Obrót ramki jest spowodowany polem magnetycznym indukowanym przez płynący w niej prąd, a powstrzymywany przez sprężynę. Siła jest z jednej strony proporcjonalna do wychylenia (dzięki temu możemy ją mierzyć), a z drugiej do natężenia.

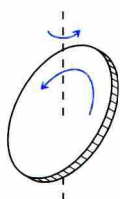
W przypadku mierników cyfrowych wewnętrzna budowa może być odwrócona. Sensor (przetwornik analogowo-cyfrowy) może mierzyć napięcie, a nie natężenie prądu jak galwanometr. To nie ma jednak w praktyce większego znaczenia, gdyż zawsze amperomierza można użyć jako woltomierza i odwrotnie. Wystarczy znać (lub zmierzyć) wewnętrzny opór przyrządu i mieć dodatkowy, znany, mały (duży) opór, aby przerobić woltomierz (odpowiednio: amperomierz) na amperomierz (odpowiednio: woltomierz).

Piotr ZALEWSKI

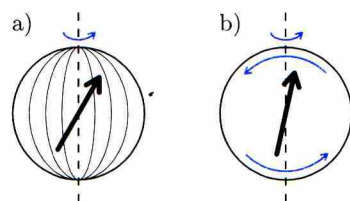
Kilka doświadczeń z monetą



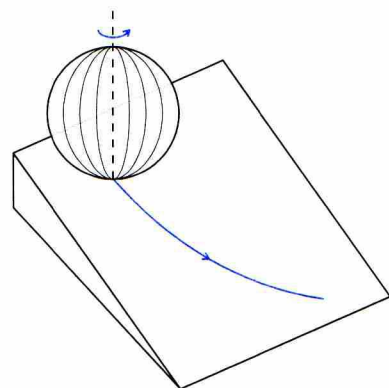
Rys. 1



Rys. 2



Rys. 3



Rys. 4

Moneta to jeden z ulubionych „przyrządów” zadaniowych matematyków, zwłaszcza miłośników rachunku prawdopodobieństwa (patrz np. artykuł „Gry Penneya” w *Delcie* 7/2004). Spróbuję pokazać, że za pomocą monety można równie skutecznie bawić się w fizykę.

Pierwsze doświadczenie jest proste: na dużej, gładkiej i poziomej powierzchni spróbujmy przytrzymać monetę palcem pionowo. Drugim palcem należy ją „pstryknąć” w sam kraniec (rysunek 1). Moneta zacznie wirować z dużą szybkością i jednocześnie poruszać się powoli do przodu. Ruch postępowy po chwili ustanie, ale moneta będzie cicho kręcić się w miejscu. Po pewnym czasie charakter ruchu znów się zmieni, moneta przechyli się i z łoskotem będzie się turlać w kółko coraz bardziej przechylona, aż ruch ustanie całkowicie (rysunek 2).

Jeśli namalować na powierzchni monety dużą, kolorową strzałkę (np. flamastrem), to widać będzie, że póki moneta wiruje prosto, strzałka podczas ruchu wskazuje wciąż ten sam kierunek. Kiedy jednak zacznie się przechylać, strzałka będzie szybko wirować wokół osi monety (rysunek 3a i 3b).

Wyjaśnienie tego zachowania jest następujące: gdy prędkość wirowania jest dostatecznie duża, moneta wykonuje po prostu ruch wirowy wokół ustalonej osi, stojąc na krawędzi. Gdy jednak ta prędkość jest zbyt mała, moneta pochyla się i do wirowania dochodzi toczenie się monety po coraz to szerszym kółku. Gdy moneta toczy się, strzałka kręci się wokół osi monety.

Ciekawe może być porównanie czasu trwania poszczególnych etapów ruchu dla różnych monet – np. dla cienkiej i dużej jednozłotówki i grubej, ale mniejszej dwuzłotówki.

Czytelnikom pozostawiam natomiast przyjemność pogłównienia się nad rezultatem następującego eksperymentu: monetę pstrykamy na równi pochylej, ustawionej pod niewielkim kątem do poziomemu. Moneta będzie oczywiście zsuwać się z równi, ale po zaskakującej trajektorii (rysunek 4).

Mikołaj KORZYŃSKI