

Mydlanych baniek czar

Stanisław BEDNAREK

W naszych doświadczeniach postaramy się, żeby czar mydlanych baniek nie przysnął tak szybko, jak to jest w znanym powiedzeniu. W tym celu potrzebny będzie odpowiedni roztwór. Dawniej do wytwarzania takich roztworów używano specjalnego mydła, które pracowicie trzeba było rozpuścić w wodzie destylowanej. Obecnie sprawa jest prostsza, ponieważ w powszechnym użyciu są płynne detergenty, które łatwo mieszają się z wodą.

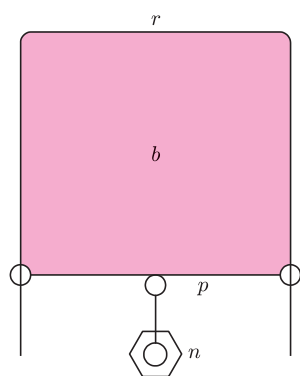
Do sporządzenia roztworu będziemy potrzebowali litr czystej, najlepiej destylowanej, wody. Woda destylowana używana jest, między innymi, do sporządzania elektrolitu stosowanego w akumulatorach samochodowych i można ją kupić w sklepach z częściami motoryzacyjnymi. Ponadto wody destylowanej używa się do napełniania żelazek parowych i jest ona do nabycia w sklepach z artykułami chemicznymi.

Drugim składnikiem naszego roztworu będzie płyn do mycia naczyń. Należy wziąć 50 mililitrów płynu na 1 litr wody. Nie należy się martwić, jeżeli nie mamy cylindra miarowego (menzurki) do odmierzenia potrzebnej objętości płynu. Płyn możemy odmierzyć łyżką stołową, wiedząc, że jedna łyżka to około 4 mililitrów. Po dodaniu płynu roztwór należy starannie wymieszać.

Lepszą jakość baniek zapewnia dodanie do roztworu gliceryny w ilości 250 mililitrów na 1 litr wody. Gliceryna jest używana do wyrobu kosmetyków i można kupić ją w sklepie z artykułami chemicznymi lub w aptece, albo uzyskać w szkolnej pracowni chemicznej. Po dodaniu gliceryny roztwór ponownie mieszamy. Gliceryna poprawia jakość baniek, ale nie jest składnikiem koniecznym. W przypadku trudności z jej uzyskaniem można zrezygnować z tego składnika.

Można również przygotować mniejszą ilość roztworu, biorąc, na przykład, 0,5 litra wody i proporcjonalnie mniej płynu oraz gliceryny. Lepsze właściwości ma jednak roztwór pozostawiony do odstania się, dlatego lepiej przygotować większą ilość roztworu i przechowywać go w zamkniętym słoiku lub butelce, a do doświadczeń wykorzystywać po kilku dniach od jego sporządzenia.

Mając gotowy roztwór, możemy przystąpić do doświadczeń. Na początek zajmiemy się wytwarzaniem i badaniem właściwości płaskich błon mydlanych. W tym celu z drutu, najlepiej miedzianego o średnicy około 1 mm wyginamy prostokątną ramkę z przesuwną poprzeczką przedstawioną na rysunku 1. Wymiary ramki powinny wynosić około 5×8 cm. Na przesuwnej poprzeczce wyginamy haczyk, który posłuży nam do jej obciążenia za pomocą kilku małych nakrętek.

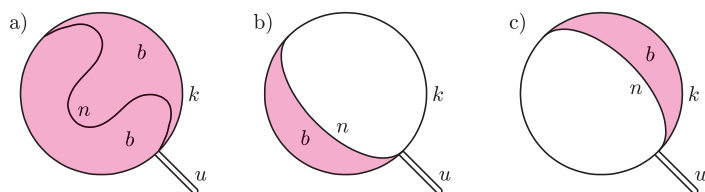


Rys. 1. Wygląd ramki z przesuwą poprzeczką; r – prostokątna ramka, p – poprzeczka, b – błona mydlana, n – nakrętka.

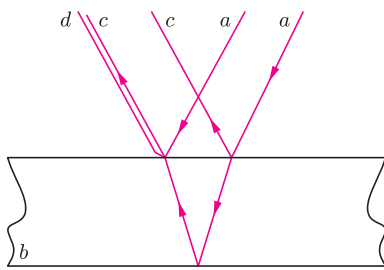
Do płaskiego naczynia, na przykład do talerza, nalewamy roztworu do wytwarzania baniek i zanurzamy w nim ramkę, a następnie wyjmujemy ją, przesuwając poziomo. Po wyjęciu na ramce powinna utworzyć się płaska błona powierzchniowa. Przyjrzyjmy się błonie uważnie. Możemy zbadać jej wytrzymałość, ustawiając ramkę w płaszczyźnie pionowej skierowaną poprzeczką w dół i obciążać poprzeczkę kilkoma małymi nakrętkami aż do momentu rozerwania błony.

Z miedzianego drutu wyginamy teraz okrąg o średnicy około 5 cm z uchwytem do trzymania (rys. 2.a). Wzdłuż średnicy okręgu przywiązujemy do niego

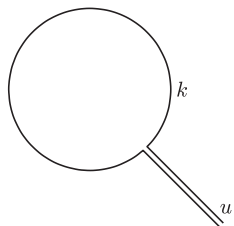
kawałek nitki o długości około 1–2 cm większej od jego średnicy. W podobny sposób, jak poprzednio, wytwarzamy na okręgu płaską błonę powierzchniową. Jeżeli błona utworzyła się po obu stronach nitki, to nitka pozostanie luźno ułożona na błonie (rys. 2.a). Co się stanie, gdy przekłujemy błonę po jednej stronie nitki? Okazuje się wówczas, że nitka przyjmuje kształt napiętego łuku (rys. 2.b, 2.c). Dzieje się tak dlatego, że błona dąży do zajęcia minimalnej powierzchni.



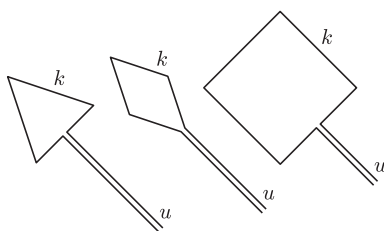
Rys. 2. Okrąg z nicią do badania właściwości płaskich błon mydlanych: a) z błoną znajdującą się z obu stron nici, b) z błoną położoną z lewej strony nici, c) z błoną znajdującą się z prawej strony nici; k – okrąg, u – uchwyt, n – nić, b – błona.



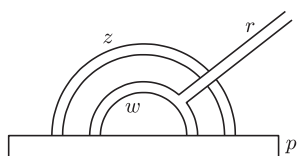
Rys. 3. Powstawanie barwnych prążków jednakowej grubości; *a* – promień padający, *c* – promień odbity od górnej powierzchni błony, *d* – promień odbity od dolnej powierzchni błony, *b* – błona.



Rys. 4. Pierścień z uchwytem do wytwarzania bańek mydlanych; *k* – pierścień, *u* – uchwyt.



Rys. 5. Różne kształty ramek do wytwarzania bańek mydlanych; *k* – pierścień, *u* – uchwyt.



Rys. 6. Sposób wytwarzania bańek wielokrotnych; *r* – słomka, *p* – zwilżona, gładka powierzchnia, *z* – bańka zewnętrzna, *w* – bańka wewnętrzna.

Odwiążmy teraz końce nitki od okręgu i wytwórzmy na nim płaską błonę powierzchniową w sposób znany z poprzednich doświadczeń. Ustawmy następnie druczany okrąg w płaszczyźnie pionowej w pobliżu okna lub żarówki tak, żeby światło padało ukośnie na błonę. Popatrzmy na błonę uważnie. Bez trudu dostrzegamy, że błona wykazuje piękne zabarwienie we wszystkich kolorach tęczy. Zabarczenie to ma postać pasków lub prążków o różnym kształcie. Przyczyną jest interferencja, czyli nakładanie się fal świetlnych odbitych od bliższej i dalszej powierzchni błony (rys. 3). Grubość błony nie jest jednakowa na całej powierzchni. W pionowo ustawionej błonie grubość ta wzrasta ku dołowi, ponieważ pod działaniem siły ciężkości roztwór spływa w dół. Przy odrobinie cierpliwości, patrząc przez dłuższą chwilę na błonę, zauważymy zmiany kształtu barwnych obszarów. Obszary te tworzą tzw. prążki jednakowej grubości.

Zajmiemy się teraz wytwarzaniem bańek kulistych. Można to robić za pomocą cienkiej, plastikowej rurki, nazywanej potocznie słomką, albo przy użyciu pierścienia z miedzianego drutu zaopatrzonego w uchwyt. Jeden koniec słomki moczymy w roztworze, nabierając nieco płynu, i wyjmujemy z cieczy. Powoli dmuchamy w drugi koniec i obserwujemy wzrost, a następnie odrywanie się bańki i jej unoszenie w powietrzu. Jest to klasyczny sposób wytwarzania bańek mydlanych. Doświadczenia te dobrze jest wykonywać w pobliżu źródła światła – żarówki lub okna. Można wówczas obserwować piękne barwy interferencyjne bańek.

Pierścień z drutu, najlepiej miedzianego o grubości 1 mm, powinien mieć średnicę 2–3 cm i być zaopatrzony w uchwyt (rys. 4). Trzymając pierścień za uchwyt, zanurzamy go w roztworze i wyjmujemy, trzymając równoległe do powierzchni cieczy, tak żeby utworzyła się na nim płaska błona. Następnie dmuchamy na tę błonę, co powoduje utworzenie i oderwanie się bańki. Ten sposób wytwarzania bańek jest bardziej higieniczny od wydmuchiwanie ich ze słomki w przypadku, gdy wykonuje to kilka osób. Przy okazji warto sprawdzić, jaki kształt będą miały bańki wydmuchiwane z ramki, która nie jest okręgiem, ale np. równoległobokiem, trójkątem czy kwadratem (rys. 5).

Słomka jest jednak niezastąpiona przy wytwarzaniu bańek wielokrotnych, czyli takich, z których jedna jest umieszczona w drugiej (rys. 6). Bańki wielokrotne otrzymujemy w następujący sposób. Wydmuchujemy najpierw zwykłą, kulistą bańkę. Dotykamy tę bańkę do dobrze zwilżonej, gładkiej powierzchni, np. talerza lub tacy. Bańka osiadzie wówczas na tej powierzchni, tworząc półsfery. Nabieramy z kolei roztworu do słomki i bardzo ostrożnie przekłuwamy półsfery, tak żeby koniec słomki znalazł się w jej wnętrzu. Teraz, zachowując nadal ostrożność, powoli wydmuchujemy bańkę wewnątrz półsfery. Wydmuchiwana bańka staje się również półsfery. Powtarzając opisane czynności, możemy wydmuchać bańki potrójne – trzy bańki umieszczone jedna w drugiej – lub przy odrobinie szczęścia i wprawy bańki o większej krotności.

Na zakończenie warto jeszcze wykonać doświadczenie polegające na odbijaniu bańek. Do tego celu potrzebna będzie deska używana w kuchni do krojenia oraz miękka tkanina z włoskami, np. wełniany szalik. Deskę owijamy szalikiem i wydmuchujemy kulistą bańkę, kierując ją na szalik. Okazuje się, że bańka osiadając na szaliku, nie pęka, lecz utrzymuje się na jego włoskach. Potrząsając ostrożnie deską owiniętą szalikiem, możemy spowodować oderwanie się bańki od niego, a następnie ponowne osadzenie na nim bańki. Przy odrobinie wprawy możemy odbijać bańkę, podobnie jak piłeczkę tenisową.

Hamowanie na ogół prowadzi do zmniejszenia prędkości, ale w polu grawitacyjnym tak być nie musi. Sztuczny satelita, obiegając Ziemię, doznaje bardzo lekkiego hamowania przez rzadką atmosferę. Dokładniej: pokonując opór najwyższych warstw atmosfery, satelita bardzo powoli

traci energię, wskutek czego spada ku Ziemi. Ale na niższej orbicie musi poruszać się szybciej, bo tego wymaga trzecie prawo Keplera, zatem hamowanie (byle delikatne) powoduje wzrost prędkości satelity.

T. K.