



## Propozycje Profesora Piekary

Profesor Arkadiusz Piekara, wspaniały popularyzator fizyki, napisał dwie urocze książeczki dla dzieci. Jedną z nich to *Ciekawe historie o powietrzu*, wydana w 1984 roku przez Naszą Księgarnię. Wybraliśmy dla Państwa dwa fragmenty.

### O ciśnieniu

Czy wiecie, ile wynosi ciśnienie powietrza normalnego, czyli ciśnienie atmosferyczne? Otóż jest ono takie, jak gdyby



1 kilogram naciskał na powierzchnię 1 centymetra kwadratowego ( $1 \text{ cm}^2$ )

albo 2 kilogramy naciskało na powierzchnię 2 centymetrów kwadratowych ( $2 \text{ cm}^2$ ),



albo 5 kilogramów naciskało na powierzchnię 5 centymetrów kwadratowych ( $5 \text{ cm}^2$ ).

Widzimy więc, że ciśnienie atmosferyczne wynosi na każdy centymetr kwadratowy jeden kilogram\*. Mówimy, że wynosi ono 1 kilogram na centymetr kwadratowy, piszemy zaś to tak:  $1 \text{ kG/cm}^2$  (dokładne pomiary dają  $1,033 \text{ kG/cm}^2$ ). Takie ciśnienie nazywamy „1 atmosferą”.

A ile wynosi ciśnienie powietrza rozrzedzonego lub zgęszczonego?

To zależy od tego, w jakim stopniu jest ono rozrzedzone lub zgęszczone.

Jeżeli powietrze rozrzedzone jest tak, że w stoiku pozostaje tylko 1/10 normalnej ilości powietrza, to wywiera ono ciśnienie 1/10 atmosfery, czyli  $0,1 \text{ kG/cm}^2$ .



\* Mamy na myśli, że na 1 cm wywierana jest siła, z jaką Ziemia przyciąga 1 kg. Ci, którzy chodzą do szkoły, wiedzą, że to jest ok. 10 N (bo  $g$ , przyspieszenie ziemskie, wynosi  $10 \text{ m/s}^2$ ).

Jeżeli zaś powietrze zgęszczone jest tak, że w pewnej objętości znajduje się go 10 razy więcej niż normalnie, to wywiera ono ciśnienie 10 atmosfer, czyli 10  $\text{kG/cm}^2$ .

Dlaczego nie odczuwamy działania ciśnienia atmosferycznego na nasze ciało?

Dlaczego dłoni naszej nie zgniata ogromna siła kilkuset kilogramów (kilogram na każdy centymetr kwadratowy)?

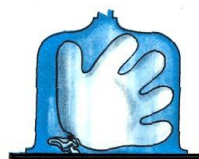


Ażeby odpowiedzieć na te pytania, zrobimy ciekawe doświadczenie. Weźmie w nim udział nie nasza dłoń, lecz gumowa rękawiczka. Zawiążemy jej wylot sznurkiem.



Dlaczego nie zgniata jej ciśnienie powietrza atmosferycznego? Dlatego że powietrze, znajdujące się wewnątrz rękawiczki, wywiera na jej ścianki takie samo ciśnienie jak powietrze zewnętrzne. Czy chcielibyście zobaczyć działanie tego wewnętrznego ciśnienia?

Nic prostszego! Włóżcie rękawiczkę pod kloz przyrządu do odpompowywania słoików z konserwami i zacznijcie wypompowywać powietrze. Ciśnienie pod klozem zmniejsza się, a rękawiczka wydma się jak balon!



To daje znać o sobie ciśnienie wewnętrzne.

Właśnie takie ciśnienie wewnętrzne wywiera płyn, który znajduje się w komórkach naszego ciała. Dzięki niemu komórki nie ulegają zmiążdżeniu, gdy działa na nie zewnętrzne ciśnienie atmosferyczne.

A czy owo zmiążdżenie pod działaniem ciśnienia atmosferycznego to nie przesada?!

Naprawdę nie! Zaraz zobaczycie, jak ciśnienie atmosferyczne zgniata butelkę plastikową. Trzeba tylko usunąć z niej powietrze. Pompką? Nie, zrobimy to prościej.

Oto butelka plastikowa ze szczelną nakrętką, jaką możecie łatwo kupić w sklepie. Popłuczcie ją wrzącą wodą kilka razy, żeby się nagrzała, a potem wlejcie do niej trochę dobrze wrzącej

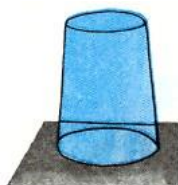


wody. Para wydzielająca się z wrzącej wody wypełni butelkę. Zakręćcie więc mocno nakrętkę na szyjce butelki, chroniąc rękę ściereczką lub rękawiczką.



A teraz polejcie butelkę zimną wodą. Para w jej środku skropi się i w butelce wytworzy się próżnia. I oto widzimy, że ciśnienie powietrza atmosferycznego zgniotło butelkę!

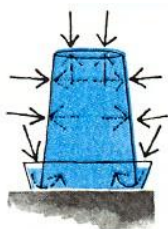
Działanie ciśnienia atmosferycznego nie zawsze objawia się tak drastycznie jak w poprzednim przykładzie. Kto z was nie zna takich prostych i pięknych doświadczeń, jakie tu opiszę, niech je koniecznie zrobi. Jeśli zaś zna, niech je powtórzy!



Do szklanki (albo wazonika) nalejcie pełno wody. Przykryjcie ją kartką papieru, by przylegała do powierzchni wody. Przytrzymując kartkę ręką, obróćcie szklankę do góry dnem i usuńcie rękę. W tej pozycji papier trzyma się sam. Woda się nie wylewa!

Zamiast papieru możecie użyć płytki szklanej albo innej płaskiej przykrywki, nawet ciężkiej.

Dlaczego tak się dzieje? Bo na kartkę papieru działa od spodu duże ciśnienie atmosferyczne, od góry zaś małe ciśnienie wywierane przez ciężar wody. Duże ciśnienie zwycięża, przyciska kartkę i nie pozwala wodzie wylać się ze szklanki.



Ten sam skutek osiągniecie, jeśli napełnią i przykrytą kartką papieru szklankę zanurzą otworem w miseczce z wodą. Papier jest już niepotrzebny i możecie go usunąć.

Dlaczego woda ze szklanki nie wylewa się? Bo ciśnienie atmosferyczne działa na całą powierzchnię znajdującą się w miseczce wody i powoduje jej nacisk na ściany i dno szklanki.

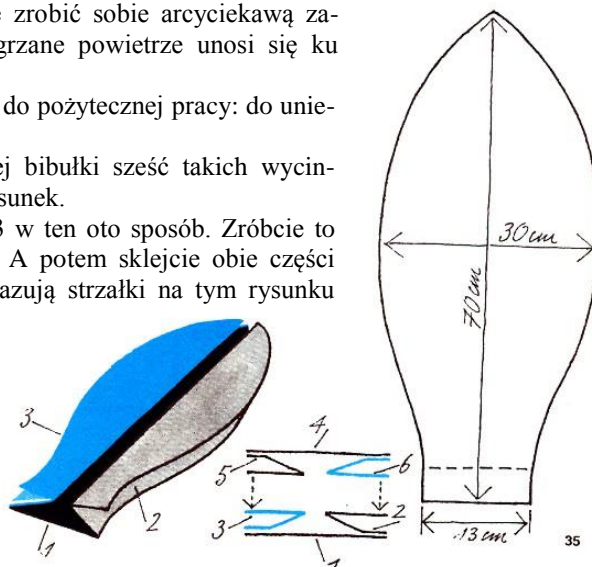
## O powietrzu

[...] powiem, jak możecie zrobić sobie arcyciekawą zabawkę. Już wiecie, że ogrzane powietrze unosi się ku górze.

Zapręgnijmy je teraz do pozytywnej pracy: do uniesienia w górę balonu!

Wycinajcie z kolorowej bibułki sześć takich wycinków, jakie pokazuje ten rysunek.

Sklejcie wycinki 1,2,3 w ten oto sposób. Zróbcie to samo z wycinkami 4,5,6. A potem sklejcie obie części wzdłuż brzegów, jak pokazują strzałki na tym rysunku (w przekroju).



U spodu, wzdłuż obwodu otworu, przyklejcie kołnierz z kartonu. Przez ten kołnierz przetknijcie drut z kawałkiem waty w środku.

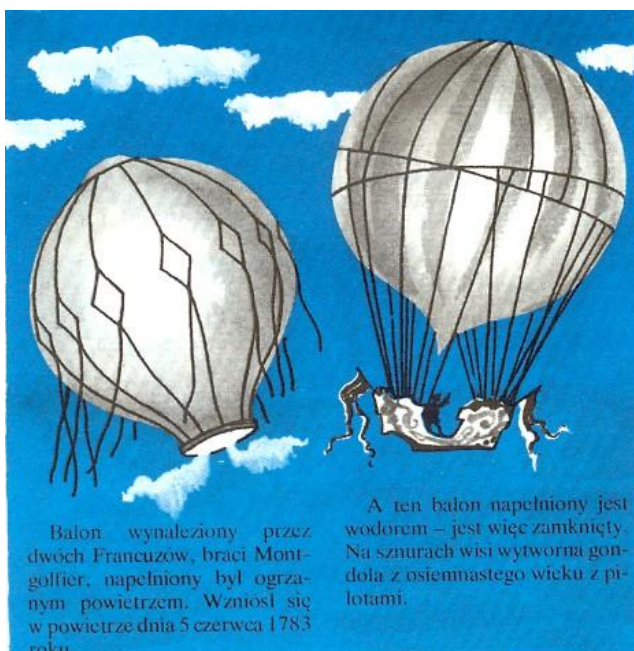
Na watę nalejcie trochę spirytusu i ostrożnie zapalcie. Balon wznosi się w górę! A jeśli zanadto się przechyli i zapali od płonącej waty, nie płaczcie, lecz zróbcie nowy, lepszy.

A jeśli chcecie bawić się swoim balonem w domu, bez ryzyka spalania go, to zróbcie tak: wyjmijcie drut z watą, a otwór balonu umieśćcie tuż nad płomieniem kuchenki gazowej (lub lampy naftowej). Po minucie balon napelni się silnie rozgrzanym powietrzem, a wtedy... wypuśćcie go z rąk. Balon wzniesie się aż do sufitu, a potem, gdy powietrze w jego wnętrzu oziębi się, opuści się na dół. Świetna zabawa!



Oto są pierwsze balony na świecie!

Balony te nazywano „mongolfierami” od nazwiska wynalazców. Napę-  
nione były ogrzany powietrzem, więc  
u dołu otwarte.



Balon wynaleziony przez  
dwóch Francuzów, braci Mont-  
golfier, napęlniony był ogrza-  
nym powietrzem. Wzniósł się  
w powietrze dnia 5 czerwca 1783  
roku.

A ten balon napęlniony jest  
wodorem – jest więc zamknięty.  
Na sznurach wisi wytworna gon-  
dola z osiemnastego wieku z pi-  
lotami.

Od redakcji:

Baloniki można zrobić z cieniutkich foliowych torebek (np. na śmieci) i równie cieniutkiego drucika. Zgrabnie wykonany balon uniesie się w górę po ogrzaniu go powietrzem suszarki do włosów. Taki eksperyment jest bezpieczny.