



Odgłosy z jaskini (20) Mistrz jest nagi

Adam Smólski

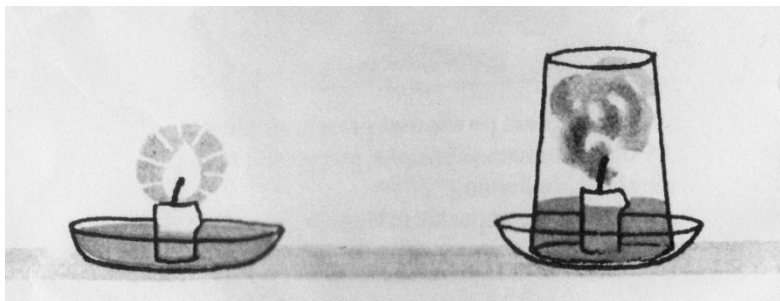
Cóż za zuchwały tytuł, co będzie, jeśli się mylę?... Nie chodzi mi o konkretnego mistrza-fizyka, lecz o pewne utrwalone i uparcie powtarzane przekonanie. Jak mi się wydaje, całkowicie błędne. Ale i konkretny mistrz tu wystąpi – Arkadiusz Piekara z jego uroczą książeczką „Ciekawe historie o powietrzu”. Czytałem tę książkę w dzieciństwie, i to wiele razy.

Oto znane doświadczenie, należące niewątpliwie do (przed)szkolnego kanonu. Mistrz Piekara zapewne nie wymyślił go i przywołał tylko wraz z obiegową interpretacją. Przeczytajmy fragment wspomnianej książeczki:

Świeca w pokoju pali się, ale nakryta szklanką gaśnie po kilku sekundach. W szklance zabrakło czegoś, co do palenia się świecy jest nieodzowne. Zbadajmy tę sprawę bliżej!

Właśnie na spodeczku z wodą pali się mała świeczka. Po co ta woda? Zaraz zobaczycie.

Nakryjcie świeczkę szklanką odwróconą do góry dnem. Świeczka jeszcze się chwilę pali, ale wkrótce gaśnie, a woda ze spodka wchodzi do szklanki – o, tyle, ile widzicie na rysunku! Co to znaczy?



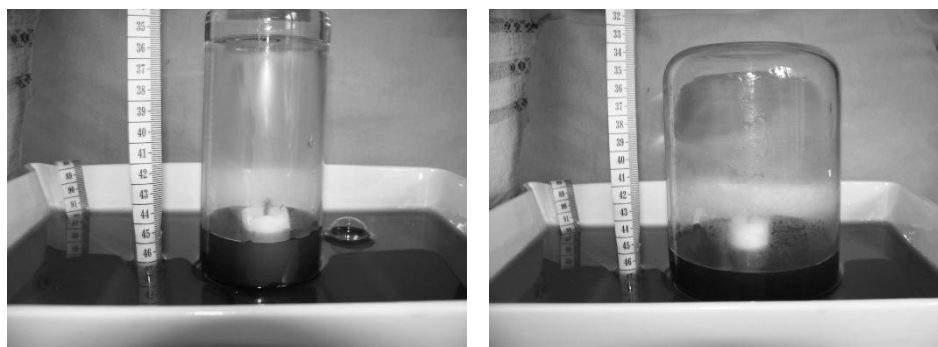
(...) Oto powietrze składa się z dwóch różnych gazów. Jeden z nich podtrzymuje palenie, drugi nie. Miejsce gazu zużytego przy spalaniu zajęła woda, wypełniając 1/4 objętości szklanki. Oznacza to, że gaz ten zajmuje 1/4 objętości powietrza. Gaz, który podtrzymuje palenie, nazywamy tlenem. Drugi z tych gazów, który zajmuje 3/4 objętości powietrza, palenia nie podtrzymuje; nazywa się on azotem. Powietrze jest mieszaniną tlenu i azotu.

Nie wiem, czemu Arkadiusz Piekara podał 1/4 zamiast 1/5, ale nie w tym problem. Sprawa jest dużo poważniejsza. Elementarna chemia podpowiada, że miejsce wypalonego tlenu zajmuje dwutlenek węgla, i to w liczbie cząsteczek dokładnie takiej samej – zamiast jednej cząsteczki O_2 mamy jedną cząsteczkę CO_2 . Ta sama liczba cząsteczek oznacza tę samą objętość.

Czemu zatem woda włązi do szklanki? Sam najpierw kombinowałem, że poza CO_2 powstaje także H_2O . I może się skrapla, gdy świeczka zgaśnie. No, ale żadnych kropelek na ścianie szklanki nie widać.

Właściwy trop jest chyba inny – podsunął mi go, i to bez długiego zastanawiania się, jeden z przyjaciół-fizyków. Zasugerował, że mamy do czynienia z tym samym efektem, co przy stawianiu baniek lekarskich. Nakrywając szklanką płonąca już świecę, zamykamy pod nią mocno rozgrzane powietrze wokół płomienia. Gdy świeca zgaśnie, powietrze szybko stygnie i zmniejsza objętość. Rzeczywiście, woda wchodzi do szklanki dopiero w momencie, gdy świeca gaśnie, a nie równomiernie w trakcie wypalania się tlenu. Arkadiusz Piekara jakby nie zauważył tego szczegółu.

Wypadało dokonać jakiejś doświadczalnej weryfikacji. Najprostszy chyba sposób przekonania się, że z interpretacją Piekary jest coś nie tak, to nakrywanie świecy naczyniami o różnej objętości. Czy szklana jest mała czy duża, tlenu wypala się zawsze jedna piąta. Natomiast efekt bańki lekarskiej będzie zależny od wielkości szklanki – dużą nakrywamy średnio chłodniejsze powietrze niż małą. Oto dwa zdjęcia – ze zwykłą szklanką i z półlitrową zlewką:



Woda jest ruda, bo zabarwiłem ją herbatą. W szklance wciągnięta woda zajmuje ok. 1/6 początkowej objętości powietrza, w zlewce ok. 1/9. Gdy użyłem jeszcze większego naczynia – czego już nie ma na zdjęciu – w ogóle nie zaobserwowałem wciągania wody.

Inny pomysł na doświadczenie to zapalanie świecy już nakrytej. Jeden z moich przyjaciół próbował robić to za pomocą grzejnej spiralki, z zachęcającymi wynikami, jednak nie udało się doświadczenia dobrze sfotografować. Ja zastosowałem sposób prostszy: w słoneczny dzień można zapalić świeczkę pod szklanką za pomocą soczewki. Sam knot co prawda zapala się niechętnie, ale wetknięty obok łepka zapalnika – od razu (wszystko szybko gaśnie, nie mam pewności czy knot zdąży się od zapalnika zapalić, być może więc wystarcza sama zapalnik, bez świecy). Oto zdjęcie z finału doświadczenia – szklanka jest już nieco zadymiona. Po chwilowym rozszerzeniu się powietrza woda WRÓCIŁA

DO WYSOKOŚCI ZAZNACZONEJ WCZEŚNIEJ pisakiem (dobrze jest przedtem wyciągnąć słómką do napojów nieco powietrza, by początkowy poziom wody wewnątrz szklanki był wyższy niż na zewnątrz):



Nie robiłem wielu prób, w imię zasady, że „udanego doświadczenia nie powtarza się” ☺. Zachęcam do eksperymentowania czy ze spiralką, czy z soczewką, zwłaszcza może z większymi naczyniami, by świeczka paliła się dłużej.

Apeluję do nauczycieli fizyki i chemii, aby historyjki o „zajmowaniu miejsca tlenu przez wodę” już może nie powtarzali, bo to chyba jednak bzdura, kusząca tylko pozorami łatwego rozumienia.

Pewnie jest w naszych nauczycielskich przyzwyczajeniach podobnych bzdur więcej. Ale niech kto inny już wyciąga je na światło dzienne. Jest dobry moment (dwudziesty odcinek!), abym pisanie „Odgłosów z jaskini” zakończył. Dziękuję czytelnikom i *Fotonowi* za cierpliwość, zachęcając do nadal życzliwego towarzyszenia „Lwiątku”, które, już bez mojego udziału, oby miało się jak najlepiej.