

# Statek w butelce

## Abstrakt

Butelka z umieszczoną w środku zapaloną świeczką zasysa do środka wodę.

### Zastosowanie/Słowa kluczowe

termodynamika, ciśnienie słupa cieczy

## Materiały

- litrowa butelka z szeroką szyjką
- świeczka
- zakrętka od butelki
- duży głęboki talerz z płaskim dnem
- woda

## Bezpieczeństwo

Doświadczenie jest bezpieczne.

## Warunki szczególne

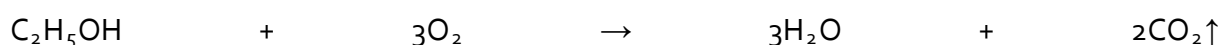
brak

## Wykonanie

Zamocuj świeczkę w nakrętce od butelki. Do talerza nalej ok. 0,5 l wody i umieść na środku stateczek ze świeczką. Zapal świeczkę i nakryj ją butelką. Wskutek ogrzania powietrza w butelce wzrasta jego ciśnienie, co powoduje ucieczkę powietrza z butelki. Gdy płomień świeczki zgaśnie, temperatura wewnątrz butelki zacznie szybko spadać i gwałtownie obniżyć się ciśnienie. Woda z talerzyka zostanie zassana do wnętrza butelki w celu wyrównania powstałej różnicy ciśnień wewnątrz i na zewnątrz butelki.

## Wytlumaczenie

W doświadczeniu nieintuicyjne jest to, że woda jest zasysana, zanim jeszcze zgaśnie świeczka. Przyczyną tego zjawiska jest wypalanie się tlenu wewnątrz butelki. Co prawda w wyniku spalania produkowany jest dwutlenek węgla, ale np. dla spalania alkoholu etylowego w wyniku spalania trzech cząsteczek tlenu dostajemy jedynie dwie cząsteczki dwutlenku



W ten sposób „tracimy” jedną cząsteczkę gazu, więc gaz zmniejsza swoją objętość (inaczej mówiąc, w wyniku spadku liczby cząsteczek gazu spada jego ciśnienie wewnątrz butelki). Gdy świeczka gaśnie, woda gwałtownie pędzi w górę. Temperatura gazu w butelce spada, co jest przyczyną spadku ciśnienia i dalszego zasysania wody do środka butelki.

$$pV=nRT$$

p – ciśnienie

V – objętość

T – temperatura

R – stała gazowa

n – ilość moli gazu w butelce

Przyczyną spadku ciśnienia wewnątrz butelki są dwa efekty:

1. Spadek temperatury wewnątrz butelki.
2. Wypalanie się tlenu, a więc spadek liczby moli gazu w butelce.

W butelce wytwarza się podciśnienie, które zasysa do środka wodę. Woda jest zasysana do momentu, aż spadek ciśnienia wewnątrz butelki zostanie wyrównany przez ciśnienie hydrostatyczne powstałego w niej słupa cieczy.

Ciśnienie hydrostatyczne słupa cieczy wynosi:

$$p = dgh$$

gdzie:

p – ciśnienie

g – przyspieszenie ziemski

h – wysokość słupa cieczy.

### Alternatywy

Zamiast świeczki można użyć wykałaczki (daje największą ilość zassanej wody) lub korka z denaturatem.

Wodę z butelki można przynajmniej częściowo wypchnąć, ogrzewając butelkę płomieniem lub ciepłym powietrzem z suszarki.