

# Ciśnienie atmosferyczne

## Abstrakt

Puszka po napoju jest z hukiem zgniatana przez ciśnienie atmosferyczne. Po implozji puszka wygląda jak zdeptana, co robi duże wrażenie na publiczności.

### Zastosowanie/Słowa kluczowe

fizyka, termodynamika, przemiany gazowe, równanie Clapeyrona

## Materiały

- palnik gazowy lub spirytusowy, ewentualnie zapalniczka
- puszka po napoju (0,33 lub 0,5 l)
- kombinerki lub szczypce do grilla
- duża miska (najlepiej przezroczysta)

## Uwaga: bezpieczeństwo !

Przy pracy z palnikiem trzeba uważać, aby się nie poparzyć.

## Warunki szczególne

brak

## Wykonanie

Nalej wodę do miski. Następnie nalej niewielką ilość wody do puszki (na wysokość najwyżej 0,5 cm).

Chwyć puszkę szczypcami za spód i podgrzej jej dno nad palnikiem. Doprowadź wodę do wrzenia i poczekaj, aż para zacznie wydobywać się z puszki mocnym strumieniem (jak z czajnika). Szybkim ruchem zanurz puszkę w misce, tak by znalazła się w pozycji zbliżonej do

panionowej, z otworem pod wodą. Gdy otwór jest pod wodą, powietrze nie może dostać się do puszk.

Błyskawiczne przeniesienie puszk z nad palnika do naczynia jest konieczne, by doświadczenie się powiodło. Woda w naczyniu powinna być jak najzimniejsza, a woda w puszcze – gorąca.

## Wyłumaczenie

Woda w trzymanej nad palnikiem puszcze ogrzewa się i intensywnie paruje. Po chwili para zajmuje całą objętość puszk, wypychając z niej powietrze. Im gorętsza jest para, tym więcej zajmuje miejsca. Podczas powolnego ochładzania puszk wypełnionej parą o wysokiej temperaturze para stopniowo zmniejsza objętość, skrapla się i robi miejsce na powietrze. Jeśli jednak – tak jak w doświadczeniu – ochłodzenie następuje bardzo szybko, a dostęp powietrza do puszk jest zablokowany, ciśnienie w puszcze gwałtownie spada i przestaje równoważyć ciśnienie atmosferyczne, które zgniata ścianki puszk.

A teraz parę wzorów:

Zgodnie z równaniem Clapeyrona ciśnienie gazu w puszcze przy zadanej objętości i temperaturze wynosi:

$$p = \frac{nRT}{V}$$

$p$  – ciśnienie

$V$  – objętość

$T$  – temperatura

$R$  – stała gazowa

$n$  – liczba moli

W wyniku ochładzania temperatura gazu w puszcze ( $T$ ) obniża się, a skraplanie się pary wodnej powoduje spadek liczby cząstek gazu ( $n$ ). Jak wynika z równania, wskutek tych procesów spada ciśnienie wewnątrz puszk i wytwarza się podciśnienie. Puszk zostaje

zgnieciona przez ciśnienie zewnętrzne (atmosferyczne), znacznie wyższe od ciśnienia wewnątrz.

Ciekawostki:

Jak wiadomo, ciśnienie ( $p$ ) jest to siła nacisku ( $F$ ) działająca na daną powierzchnię ( $S$ )

$$p = \frac{F}{S}$$

Siłę możemy przeliczyć na kilogramy  $1 \text{ kg} = 10 \text{ N}$

Siła, z jaką działa na nas ciśnienie atmosferyczne, odpowiada mniej więcej  $1 \text{ kg}$  na  $\text{cm}^2$ . Ponieważ powierzchnia skóry dorosłego człowieka wynosi ok.  $2 \text{ m}^2$ , można powiedzieć, że przez cały czas działa na niego siła odpowiadająca  $20\,000 \text{ kg}$ . Dlaczego ciśnienie atmosferyczne nas nie zgniata? Ponieważ ciśnienie panujące wewnątrz ciała człowieka jest równe ciśnieniu atmosferycznemu.

Ciśnienie wewnątrz ciała człowieka nie ulega zmianie, dlatego gwałtowne zmiany ciśnienia atmosferycznego wywierają na organizm negatywny wpływ. Wysoko w górach, gdzie ciśnienie jest niskie, osoby uprawiające wspinaczkę cierpią na chorobę wysokościową, objawiającą się m.in. krwotokami z nosa i uszu oraz mogącą prowadzić do wylewów. Dzieje się tak dlatego, że ciśnienie wewnątrz ludzkiego ciała jest wyższe niż na zewnątrz.

Z kolei nurkowie mają problemy z oddychaniem, ponieważ ciśnienie wewnątrz ich ciała jest niższe niż na zewnątrz.

## Rozwiązywanie problemów

Jeżeli puszka nie uległa zgnieceniu, przyczyną niepowodzenia doświadczenia mogło być:

- za dużo wody w puszcze
- za mało wody w puszcze
- zbyt wolne przeniesienie puszki z nadpalnika do miski z wodą
- pozostawienie otworu puszki nad wodą, co spowodowało, że stygnąca puszka napełniła się powietrzem.