

OLYMPIÁDA MLADÝCH VEDCOV

**olympiáda
mladých
vedcov** | www.ijso.sk

Letná príprava účastníkov

Riešenia dobrovoľných úloh - Fyzika

Termín odovzdania: 17.09.2023

*Riešenia úloh (pokožne aj čiastočné) s postupom odovzdávajú na e-mailovú adresu
zuzana.magyarova@ijso.sk.*

Fyzika - Dobrovoľné úlohy

Úloha: Croissant v izotermickej atmosfére

Filip sa rozhodol, že zdolá Mont Blanc. Vyrazil z dedinky Chamonix ležiacej v nadmorskej výške 1 000 m, kde si kúpil croissant v obale s objemom 280 mL. Pri výstupe sa obal nafúkol na maximálny objem 300 ml.

a) V akej výške to bolo?

Potom pokračoval ďalej až sa croissant sám otvoril.

b) V akej výške obal praskol, ak vieme že obal znesie pretlak 10 kPa?

Po prasknutí obalu Filip zistil, že objem croissantu je 180 ml. Uvažujte, že na úrovni mora je atmosférický tlak. Atmosféra je izotermická (to vyžaduje exponenciálna barometrická formula) a jej teplota je 0 °C. Hodnoty konštánt si vyhľadajte v tabuľkách.

Riešenie

Tak ako uvádza zadanie, závislosť atmosférického tlaku od nadmorskej výšky je daná exponenciálnou barometrickou formulou

$$p(h) = p_0 e^{-\frac{\rho_0 g h}{p_0}},$$

kde $p_0 = 101.325$ kPa, $\rho_0 = 1.2932$ kg/m³ a $g = 9.80665$ m/m².

Na začiatku cesty, vo výške $h_1 = 1\,000$ m bol atmosférický tlak (a teda aj tlak v obale) $p_1 = p_0 e^{-\frac{\rho_0 g h_1}{p_0}} \doteq 89.405$ kPa. Vzhľadom na to, že objem croissantu je 180 ml, tak na začiatku je objem vzduchu v obale $V_1 = 100$ ml

Obal sa nafúkne na maximálny objem, keď vzduch v ňom bude mať objem $V_2 = 120$ ml. Keďže sa vzduch izotermicky rozpínal, tak to nastalo pri tlaku $p_2 = p_1 \frac{V_1}{V_2} = 74.504$ kPa. Z barometrickej rovnice ľahko zistíme, že to bolo vo výške

$$h_2 = \frac{p_0}{\rho_0 g} \log \frac{p_0}{p_2} \doteq 2\,457 \text{ m.}$$

Pri stúpaní vyššie sa už tlak v obale nebude meniť, no tlak vonku bude stále klesať. Obal praskne, keď tlak vzduchu vonku klesne o ďalších 10 kPa, čiže na hodnotu $p_3 = 64.504$ kPa. Opätovným dosadením do barometrickej formuly dostaneme výšku, v ktorej praskne obal croissantu

$$h_3 = \frac{p_0}{\rho_0 g} \log \frac{p_0}{p_3} \doteq 3\,608 \text{ m.}$$

Úloha: Určovanie indexu lomu

Toto zadanie je špecifické, neočakávame, že ho budete riešiť, keďže to je experiment z medzinárodného kola. Zamyslite sa však nad postupom a pozrite si riešenie, čo všetko sa pri ňom vyžadovalo.

Úloha Q1 z experimentu na IJSO 2021:

<https://ijsoweb.org/event/2021/qna/IJSO-2021-Experiment-Question-Paper.pdf>

Riešenie

Úloha Q1 z experimentu na IJSO 2021:

<https://ijsoweb.org/event/2021/qna/IJSO-2021-Experiment-Solution.pdf>