

Úloha V.3 . . . nedobrovolné breathariánství

6 bodů; (chybí statistiky)

Lukáš si chtěl uvařit večeři. Postavil hrnec na plotnu, ale zapomněl do něj dát vodu (nebo cokoliv jiného). Teplota hrnce a vzduchu uvnitř něj se ustálila na $100\text{ }^\circ\text{C}$ (neptejte se, jak se to bez vody podařilo). Lukáš si záhy svoji chybu uvědomil a hrnec z plotny sundal, po vychladnutí na pokojovou teplotu z něj ale nedokázal sejmout poklici o ploše S a hmotnosti m . Spočítejte, jakou silou poklice na hrnci držela, pokud ji tam Lukáš dal

1. těsně před sundáním z plotny,
2. před začátkem přípravy večeře.

Předpokládejte, že vzduch se chová jako ideální plyn.

Lukáš a jeho kulinářské umění.

Poklice položená před koncem varu

Poklice drží díky rozdílu tlaků vně a uvnitř hrnce. Těsně před položením poklice má vzduch v hrnci atmosférický tlak $p_1 = p_a$ a teplotu $T_1 = 100\text{ }^\circ\text{C}$. Objem ani počet částic se při chladnutí nemění, jde o izochorický děj. Po vychladnutí na pokojovou teplotu T_2 má tlak

$$p_2 = p_1 \frac{T_2}{T_1}.$$

Poklice tedy drží silou

$$F = S(p_a - p_2) = Sp_a \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right).$$

Poklice položená před začátkem varu

V tomto případě bude tlak před začátkem chladnutí jiný, neboť poklice svojí vahou v hrnci udrží přetlak pouze

$$p_1 = p_a + \frac{mg}{S}.$$

Vzduch pak opět chladne izochorickým dějem do výsledného tlaku

$$p_2 = p_1 \frac{T_2}{T_1} = \left(p_a + \frac{mg}{S}\right) \frac{T_2}{T_1}.$$

Poklice nyní bude držet silou

$$F = S(p_a - p_2) = Sp_a \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) - mg \frac{T_2}{T_1}.$$

Tento vztah ale platí pouze za předpokladu, že přetlak, který ohřátím vzduchu uvnitř hrnce vznikne, bude větší než hodnota, kterou udrží poklice. Potom část vzduchu unikne a tlak se ustálí na hodnotě, kterou jsme odvodili výše. Tím dostáváme podmínku

$$m \leq \frac{Sp_a}{g} \left(\frac{T_1}{T_2} - 1\right).$$

Pokud nebude splněna, poklice se vůbec nepřilepí.

Lukáš Timko
lukast@fykos.cz

Fyzikální korespondenční seminář je organizován studenty MFF UK. Je zastřešen Oddělením propagace a mediální komunikace MFF UK a podporován Ústavem teoretické fyziky MFF UK, jeho zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported.
Pro zobrazení kopie této licence navštivte <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.