

**20. ročník, úloha VI. E ... slintací úložka** (6 bodů; průměr 4,15; řešilo 13 studentů)

Změřte, jaký maximální podtlak (i přetlak) je člověk schopen vyvinout sáním (nafukováním) ústy. *O ruce vás chtěl připravit Michael Komm.*

Rozepisovat, co je to podtlak nebo přetlak, by asi bylo zbytečné, a proto se u této experimentální úlohy neobjeví teoretická část řešení. Existuje mnoho způsobů, jak lze měřit rozdíl tlaků, tedy přetlak či podtlak. Asi nejméně nápaditou, ale nejpřesnější metodou je použít nějaký laboratorní nebo komerčně vyráběný barometr.

Většina z vás ve svém improvizovaném barometru použila hadici a vodu. Asi nejlepším řešením je z hadice udělat jakousi U trubici a do jednoho jejího konce foukat nebo z něj sát. Z největšího dosaženého rozdílu mezi vrchní a spodní hladinou dle notoricky známého vzorce pro hydrostatický tlak  $h\rho g$  snadno vypočítáme rozdíl tlaků mezi oběma ústími trubice. Jenom musíme dát pozor na to, abychom odečítali opravdu rozdíl hladin a ne pouze změnu výšky jedné z hladin, kterou bychom poté museli vynásobit dvěma.

Další vcelku rozumnou metodou za použití hadice a vody je zkoušet, jak vysoko jsme schopni nasát sloupec vody. Zde je třeba měřit výšku a ne délku po hadici, která nemusí být ani vertikální, ani rovná. Obdobně pro přetlak můžeme zkoumat, do jaké hloubky jsme schopni vyfouknout bublinky skrz hadici.

Objevil se i poněkud kuriózní způsob měření tlaku, a to s využitím Bernoulliho rovnice, kdy se měl změřit objem prošlý trubicí dané délky za nějaký čas. Nicméně při tomto řešení je nemalý problém změřit právě objem prošlého plynu, nemluvě o tom, že se neměří maximální dosažitelný, ale maximální udržitelný přetlak. Na podobný problém s určením objemu vzduchu narazí pokus o změření množství vzduchu, které si je člověk schopen natlačit do úst, a porovnání s objemem úst.

Co se týče naměřených hodnot, je zřejmé, že je naprosto individuální, jaký přetlak či podtlak je kdo schopen vytvořit. Záleží to na stavbě těla, zdravotním stavu a celkově minulosti daného člověka. Hodnoty naměřené řešiteli se pohybovaly od 5 kPa do 30 kPa pro přetlak a od 5 kPa do 70 kPa pro podtlak. Bohužel spousta řešitelů měřila pouze jeden z údajů, a tak nelze příliš srovnávat, ale zdá se, že většina lidí je schopna vyvinout vyšší podtlak než přetlak. To potvrzuje mé měření komerčním manometrem, kdy jsem dosáhl podtlaku 40 kPa a přetlaku 25 kPa.

*Petr Sýkora*

[petr@fykos.mff.cuni.cz](mailto:petr@fykos.mff.cuni.cz)