

Fyzika v lednici

Bohumír Fiala, Václav Šebelík



Přírodovědecká
fakulta
Faculty
of Science

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Úvod

Motivace: Co můžeme s mobilním telefonem (Arduinem) změřit v lednici?

Nástroje:

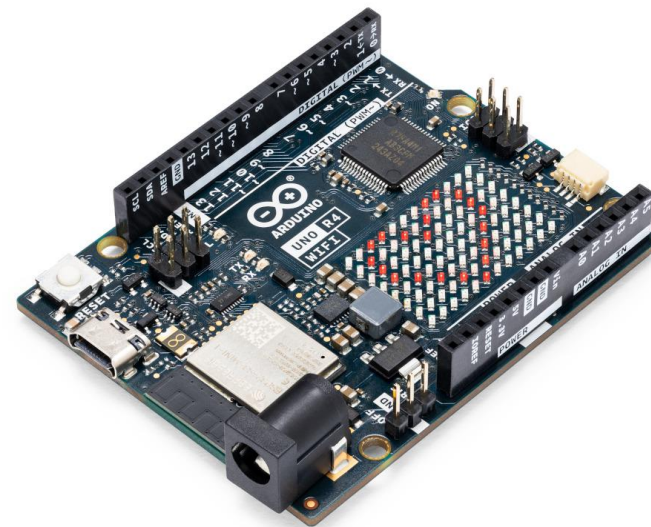
Phyphox (Physical Phone Experiments) – bezplatná mobilní aplikace, která využívá vestavěné senzory telefonu (akcelerometr, gyroskop, mikrofon, senzor světla, magnetometr aj.) k provádění měření a experimentů.

Pro nás důležité:

Tlakoměr, „teploměr“, možnost tvorby vlastních experimentů

Arduino – zjednodušeně malý jednodeskový počítač

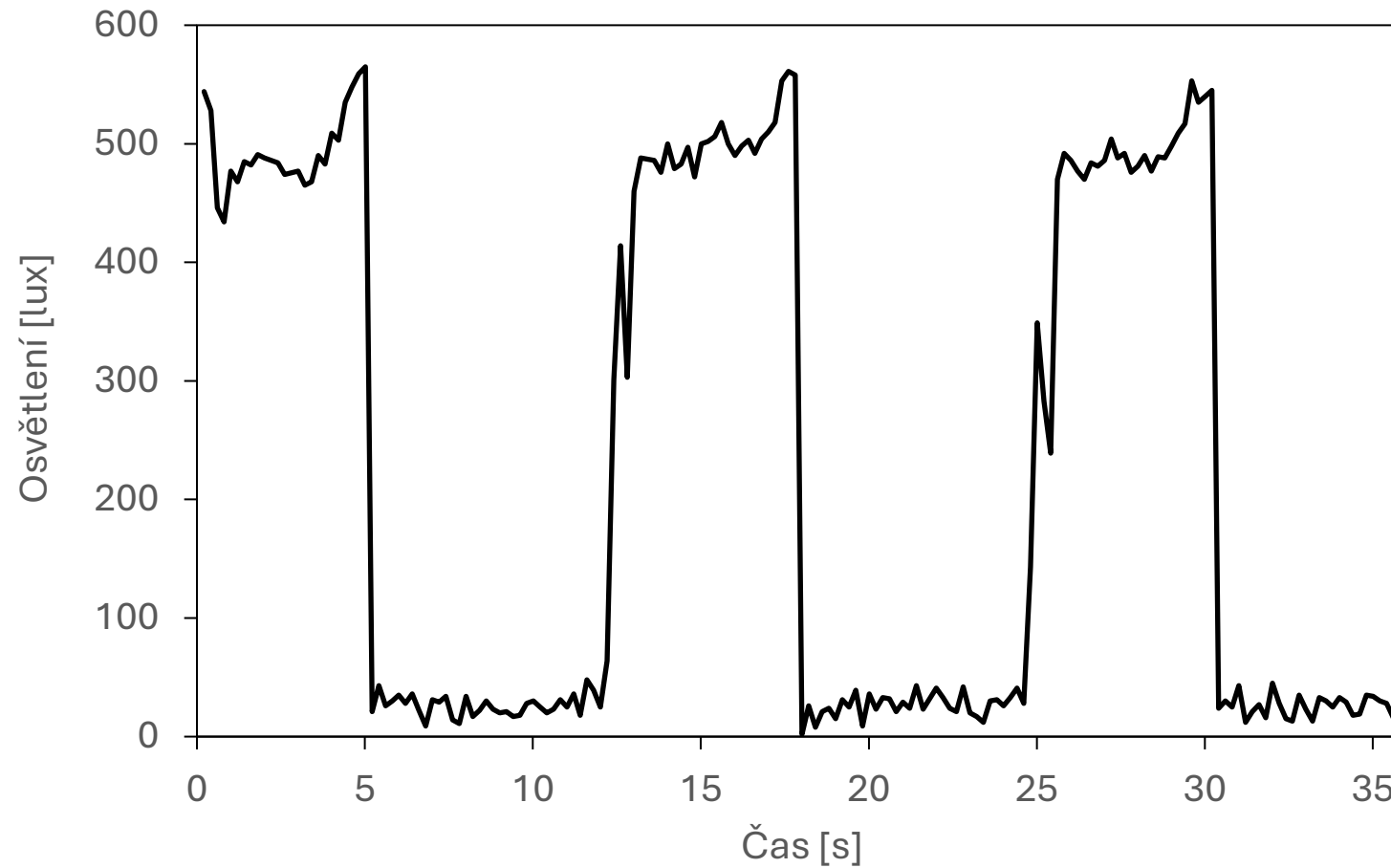
Arduino a phyphox dokáží spolupracovat!



Co bychom mohli měřit?



Zhasíná lednice při zavření? – Pokus č. 0



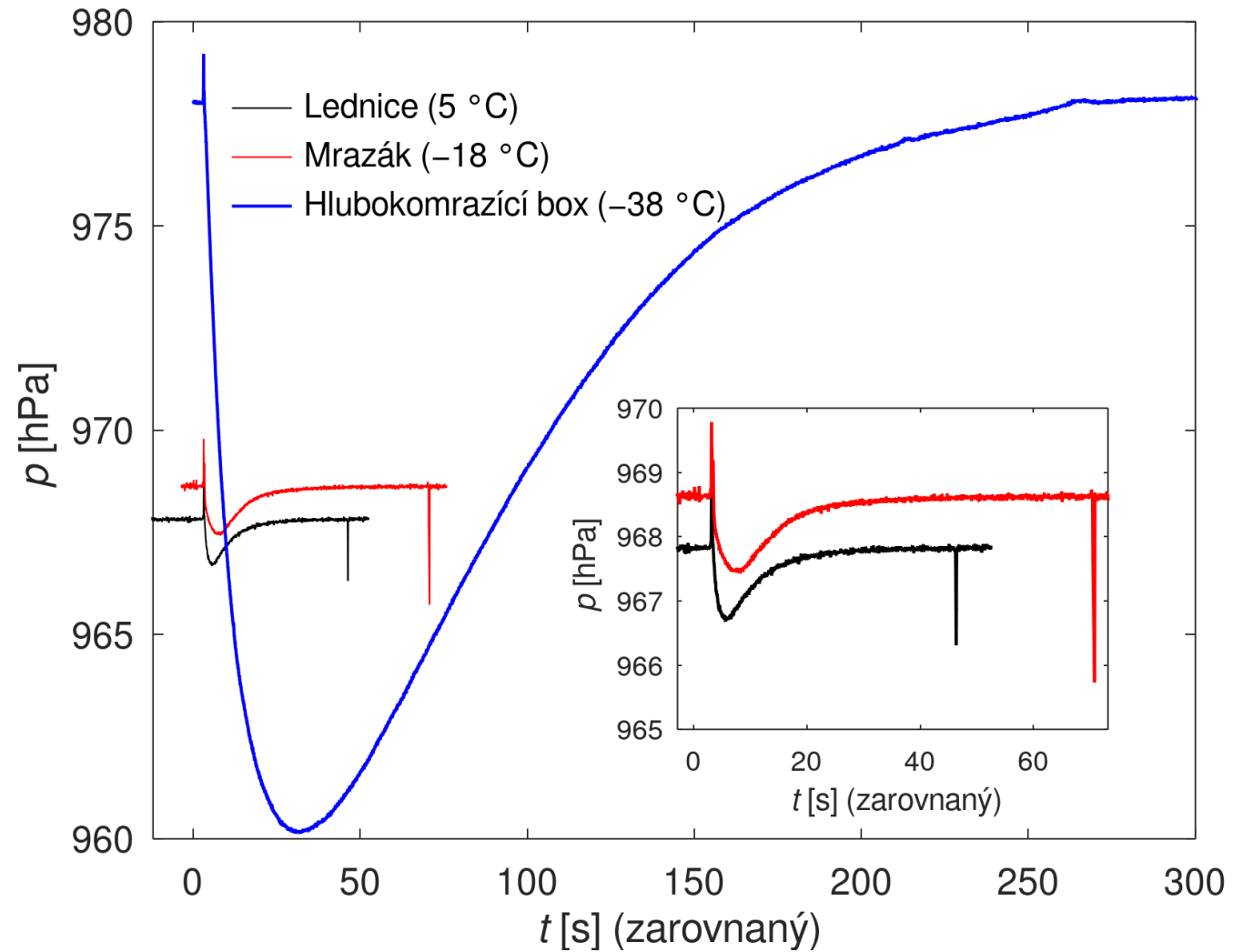
Pomůcky pro pokus č. 1



Pokus č. 1



Pokus č. 1 - výsledek



Pokus č. 1 - shrnutí

Po zavření dveří lednice nebo mrazáku byl pozorován krátký tlakový impuls způsobený stlačením vzduchu a deformací těsnění.

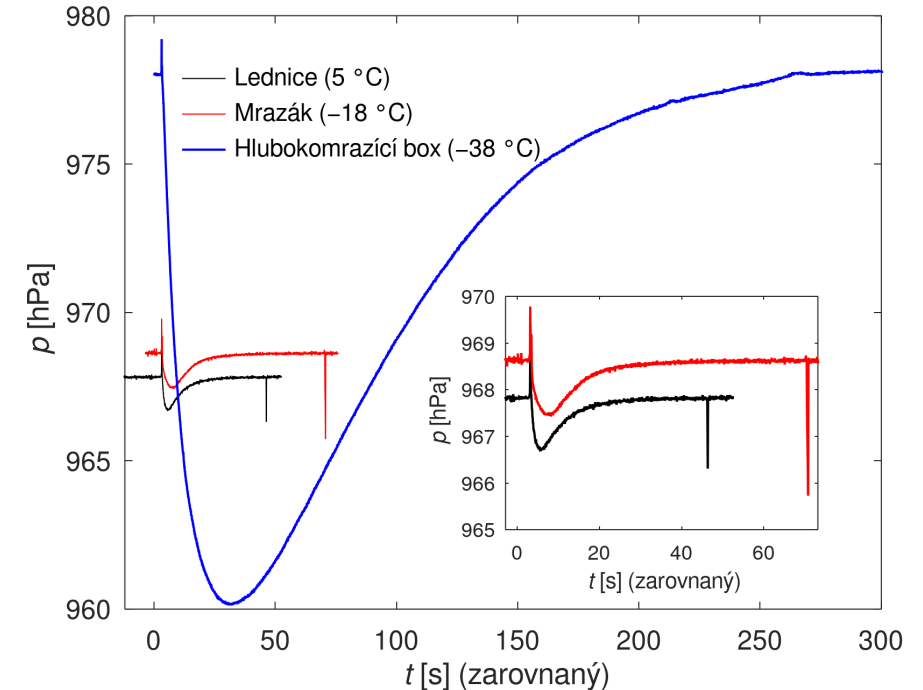
Následný pokles tlaku – vzduch, který se při otevření ohřál, se po zavření znovu ochlazuje (+stavová rovnice ideálního plynu).

Největší pokles tlaku byl zaznamenán u hlubokého pultového mrazáku ($\approx 1,8$ kPa), nejmenší u běžné lednice.

Tlak se postupně vrací k atmosférické hodnotě vlivem netěsností dveří, kterými proudí vzduch z okolí.

Z naměřených tlakových rozdílů lze odhadnout sílu potřebnou k otevření dveří – od desítek newtonů u lednice až po stovky newtonů u hlubokého mrazáku.

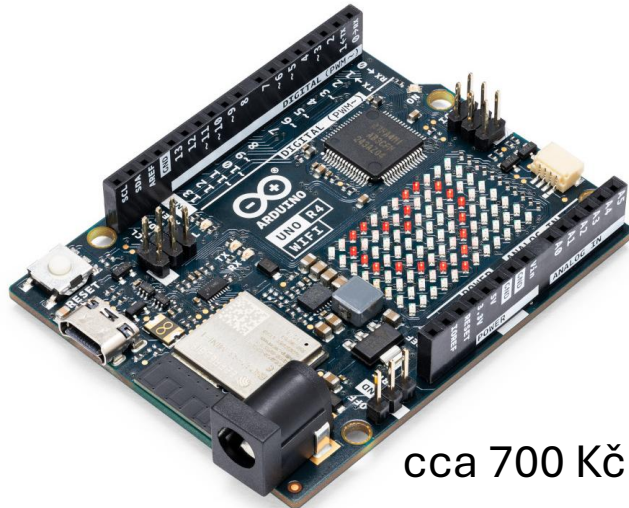
Experiment poskytuje fyzikální vysvětlení známého jevu, kdy jsou dveře lednice nebo mrazáku krátce po zavření hůře otevíratelné.



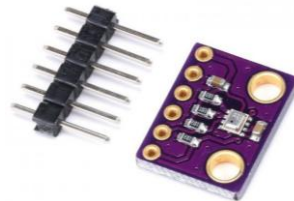
Pomůcky pro pokus č. 2



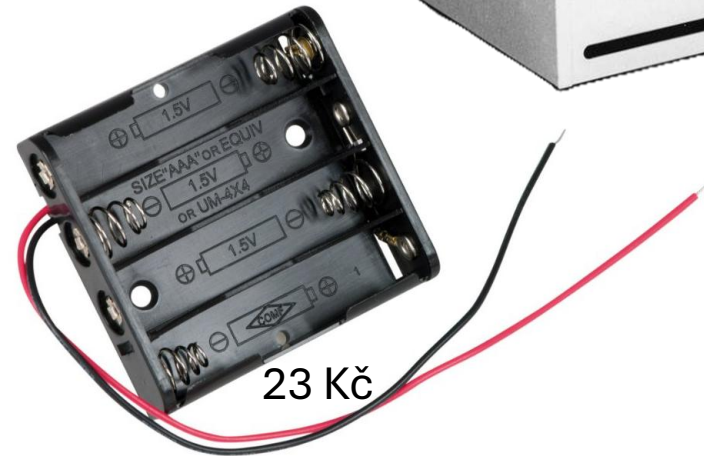
59 Kč



cca 700 Kč



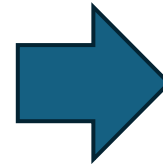
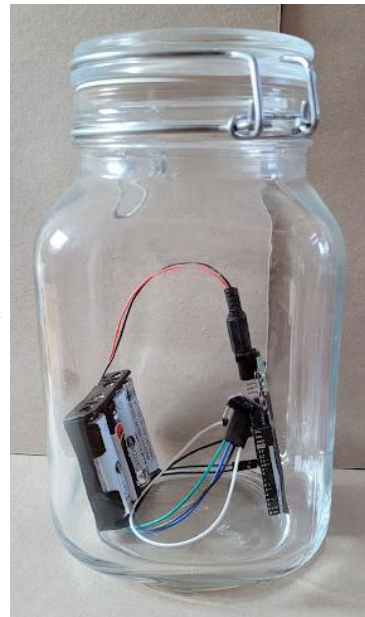
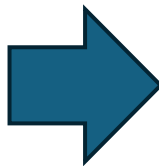
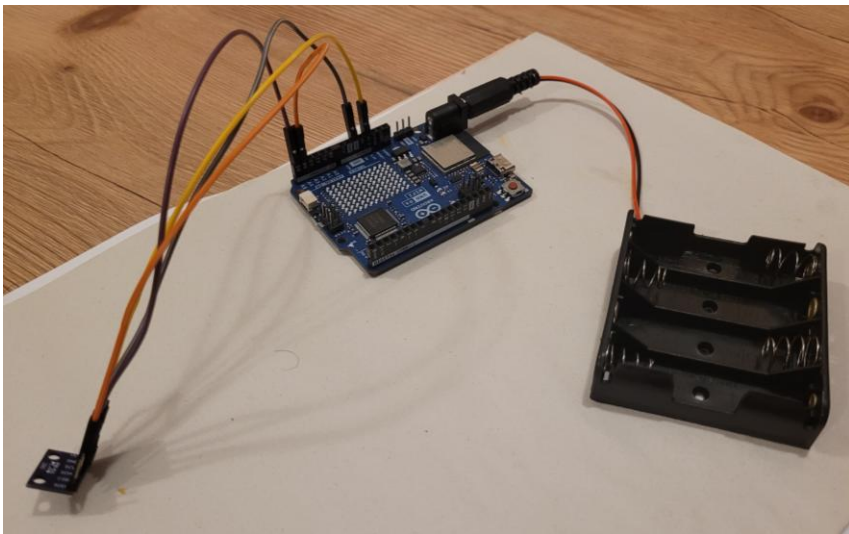
68 Kč



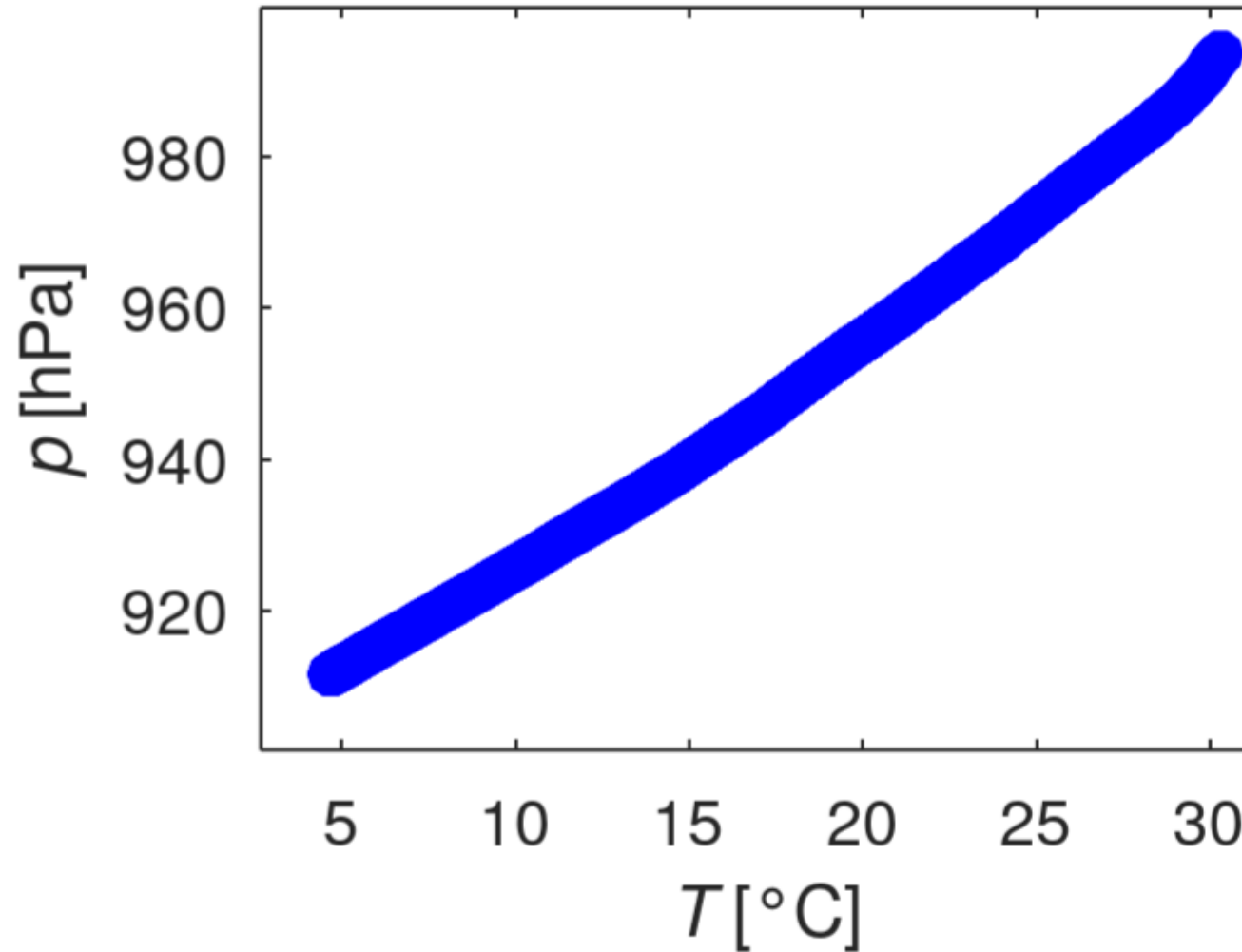
23 Kč



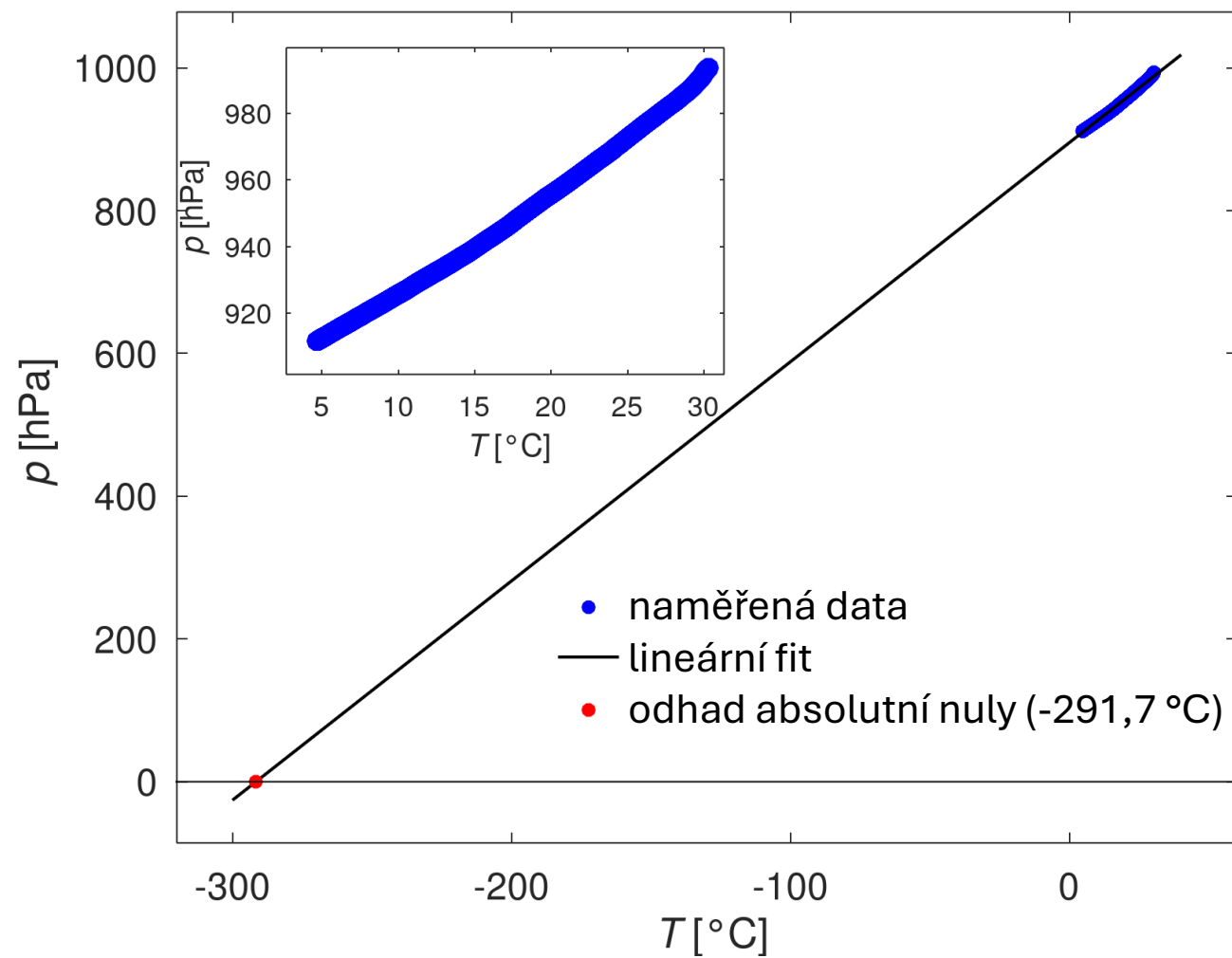
Pokus č. 2



Pokus č. 2 - výsledky



Pokus č. 2 - výsledky



Pokus č. 2 - shrnutí

Byla pozorována téměř lineární závislost tlaku na teplotě, odpovídající Charlesovu (Amontonovu) zákonu $p/T = \text{konst.}$

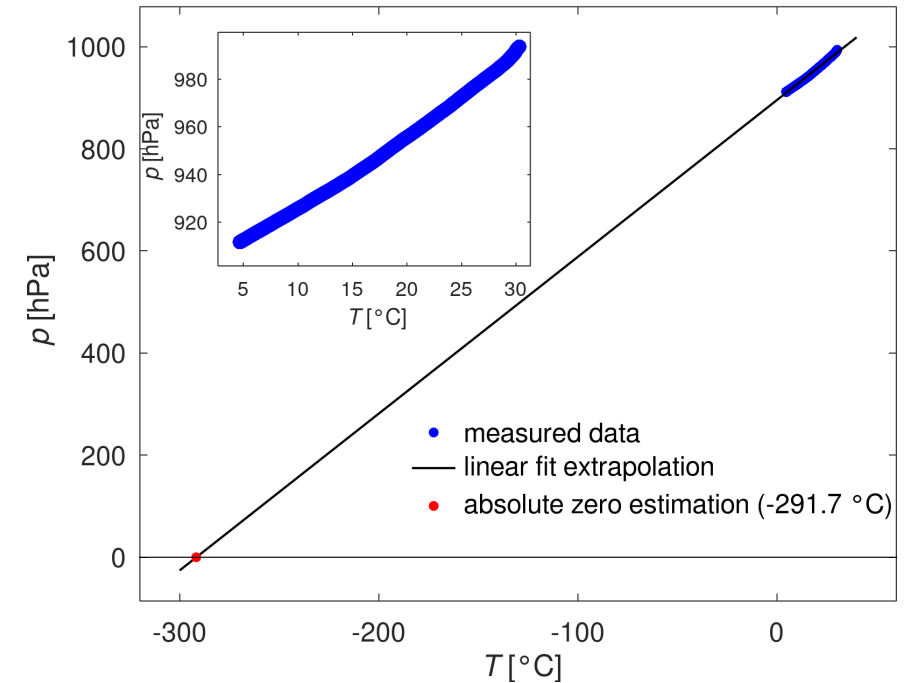
Naměřená data potvrdila, že při ochlazování plynu v uzavřené nádobě klesá tlak úměrně absolutní teplotě.

V grafu $p(T)$ se objevila hysterézní smyčka, způsobená rozdílnou rychlostí odezvy teplotního a tlakového senzoru.

Extrapolací lineární závislosti bylo možné experimentálně odhadnout absolutní nulu.

Při použití celé datové sady vyšla hodnota přibližně -292 °C , po odstranění části dat ovlivněných dynamickou chybou senzoru -269 °C .

Experiment ukazuje nejen platnost zákona ideálního plynu, ale také význam systematických chyb měření a zpracování experimentálních dat.



Pokus č. 2 – popis na GitHubu



Pokud byste chtěli vidět více pokusů (rychlost zvuku změřená otevřením lahve vína, Dopplerův jev, měření gravitační konstanty apod.) navštivte web silozpyt.cz



Děkuji za pozornost

silozpyt.cz



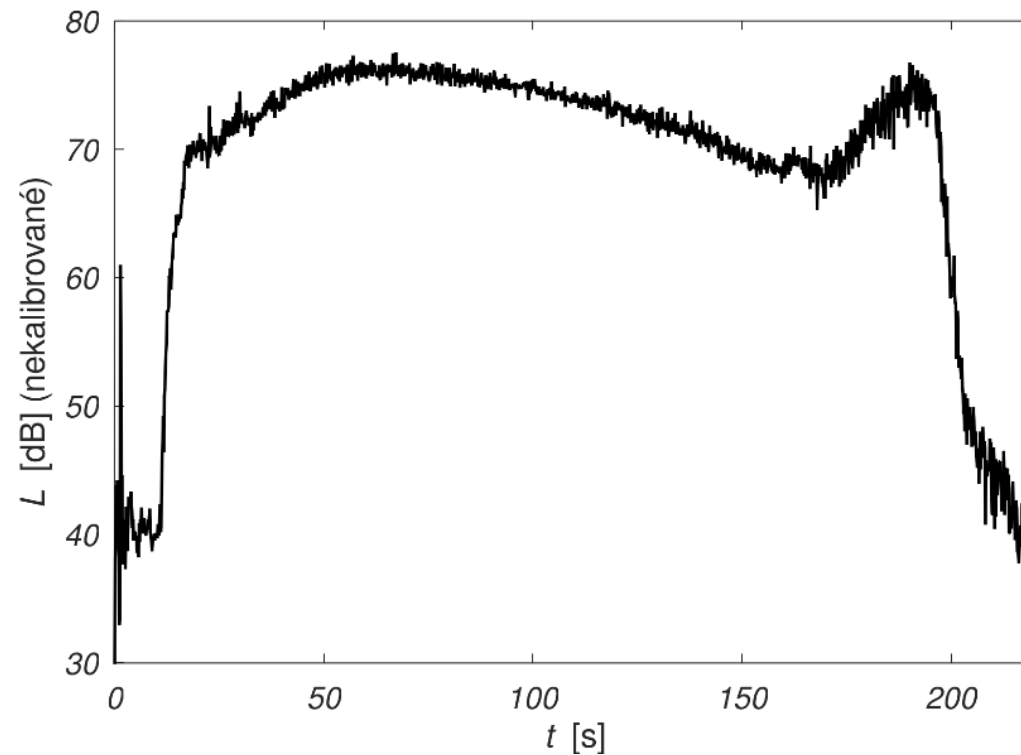
"...A VEČEŘE SE TI OHŘÍVÁ V LEDNICI."



Přírodovědecká
fakulta
Faculty
of Science

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Zbylý čas – hluk konvice



Zbylý čas – elektromagnetismus

