



Závislost tlaku plynu na teplotě (Charlesův zákon)

Pomůcky

Tlakové čidlo Vernier GPS-BTA, teplotní čidlo Vernier TMP-BTA, plastová hadička a gumová zátká (obojí dodávané s tlakovým čidlem), zkumavka nebo malá baňka utěsnitelná gumovou zátkou, tři sklenice nebo kádinky, rychlovarná konvice.

Teorie

Vzduch lze za běžných podmínek přibližně považovat za tzv. ideální plyn, pro který platí stavová rovnice ve tvaru:

$$pV = nRT,$$

kde p je tlak plynu, V jeho objem, n látkové množství, R plynová konstanta a T termodynamická teplota. Pro děj probíhající za stálého objemu (izochorický děj) se stálým množstvím plynu tedy platí, že tlak je přímo úměrný termodynamické teplotě.

Příprava měření

1. Pomocí USB kabelu připojte rozhraní LabQuest Mini k počítači.
2. Do tohoto rozhraní zapojte teplotní čidlo TMP-BTA a tlakové čidlo GPS-BTA.
3. Zkumavku (resp. malou baňku) uzavřete gumovou zátkou.
4. Jeden konec přiložené plastové hadičky přišroubujte k závitě zátky, druhý k závitě tlakového čidla (obrázek vpravo).
5. Na počítači spusťte program Logger Lite.



Provedení experimentu

1. Vodu v rychlovarné konvici přiveďte k varu.
2. V každé ze tří sklenic připravte vodní lázeň – jedna vznikne nalitím studené kohoutkové vody, druhá nalitím horké vody z konvice a třetí jejich smícháním přibližně v poměru 1:1.
3. Teplotní čidlo a zazátkovanou zkumavku (resp. malou baňku) společně ponořte do nejméně studené lázně, přičemž baňka by měla být ponořena většinou svého objemu (obrázek na protější straně). Až se měřené hodnoty ustálí, poznamenejte si teplotu a tlak.
4. Bod 3 zopakujte pro zbylé dvě lázně.



Ukázka naměřených dat

Hodnoty teploty byly měřeny ve stupních Celsia a poté převedeny na kelviny:

	naměřená Celsiova teplota t	dopočítaná termodynamická teplota T	naměřený tlak p
studená voda	23,1 °C	296,3 K	100,0 kPa
směs 1:1	51,5 °C	324,7 K	109,1 kPa
horká voda	86,1 °C	359,3 K	119,3 kPa

Závěr

Z tabulky naměřených hodnot je vidět, že naměřený tlak plynu je tím vyšší, čím vyšší je teplota plynu. Vyjádříme-li teplotu plynu v kelvinech, potom tlak plynu p je přímo úměrný takto vyjádřené termodynamické teplotě T .

Poznámky

- Do těla tlakového čidla se nesmí dostat voda.
- Věnujte pozornost dostatečnému utěsnění baňky zátkou.
- Sklenky neplňte vodou až po okraj, ale pouze tak, aby po ponoření baňky voda nevytékala ven.
- Teplota plynu v baňce se rychle vyrovnává s teplotou vody vně baňky. Proto stačí měřit teplotu vody a považovat ji za teplotu plynu v baňce.
- Podobně realizovaný experiment ukazuje též video www.vernier.cz/video/zavislost-tlaku-na-teplate