



# Závislost tlaku plynu na teplotě (Charlesův zákon)

## Pomůcky

Bezdrátový teploměr Vernier GDX-TMP, bezdrátové tlakové čidlo Vernier GDX-GP, plastová hadička a gumová zátka (obojí dodávané s tlakovým čidlem), zkumavka nebo malá baňka utěsnitelná gumovou zátkou, tři kádinky, rychlovarná konvice.

## Teorie

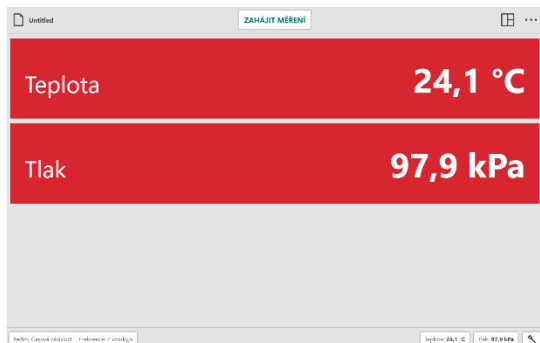
Vzduch lze za běžných podmínek přibližně považovat za tzv. ideální plyn, pro který platí stavová rovnice ve tvaru:

$$pV = nRT,$$

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. Spustíte aplikaci Graphical Analysis.
2. Obě čidla v libovolném pořadí postupně připojíte (návod).
3. Zkumavku (resp. malou baňku) uzavřete gumovou zátkou.
4. Plastovou hadičku přišroubujete jedním koncem k závitům zátka, druhým k závitům tlakového čidla (obrázek vpravo).
5. Klikněte na ikonu pro nastavení zobrazení vpravo nahoře a vyberte v seznamu položku *Okamžitá hodnota*. Číselné údaje se zvětší na celou šířku displeje.



## Provedení experimentu

1. Vodu v rychlovarné konvici přiveďte k varu.
2. V každé ze tří sklenic připravte vodní lázeň. Jedna lázeň vznikne nalitím studené kohoutkové vody, druhá nalitím horké vody z konvice a třetí jejich smícháním přibližně v poměru 1:1.
3. Teploměr spolu s nádobkou ponořte nejprve do nejchladnější lázně, přičemž baňka by měla být ponořena většinou svého objemu (dle obrázku). 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, 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.
- Tři měření stačí pro demonstraci toho, že tlak s teplotou roste. Pro ukázání, že závislost je lineární, by bylo potřeba provést více měření (aspoň 5).
- Podobně realizovaný experiment ukazuje též video [www.vernier.cz/video/zavislost-tlaku-na-teplotu](http://www.vernier.cz/video/zavislost-tlaku-na-teplotu)