



OVĚŘENÍ BOYLEOVA-MARIOTTOVA ZÁKONA

- Sledujte pokyny v tomto materiálu, pokud jsou pro vás nesrozumitelné, nebojte se nás zeptat.
- Vaše dílčí i finální závěry zaznamenávejte přímo do textu či připravených grafů.
- Chcete-li, můžete si například pomocí mobilu průběh experimentu vyfotit, natočit apod.

Cíl a idea měření

Cílem první části experimentu je proměřit závislost tlaku plynu na jeho objemu při stálé teplotě. Vzduch uzavřeme do plastové stříkačky, ručně budeme nastavovat jeho objem a připojené čidlo bude měřit příslušný tlak. Přitom předpokládáme, že teplota plynu se mění pouze zanedbatelně.

Ve druhé části experimentu se z naměřených hodnot pokusíme odhadnout látkové množství vzduchu ve stříkačce.

Teoretický úvod

Za běžných teplot a tlaků můžeme chování okolního vzduchu s dostatečnou přesností popisovat modelem tzv. ideálního plynu. Z hlediska termodynamiky je ideální plyn takový, pro který platí rovnice spojující stavové veličiny (tzv. stavová rovnice) ve tvaru:

$$pV = nRT,$$

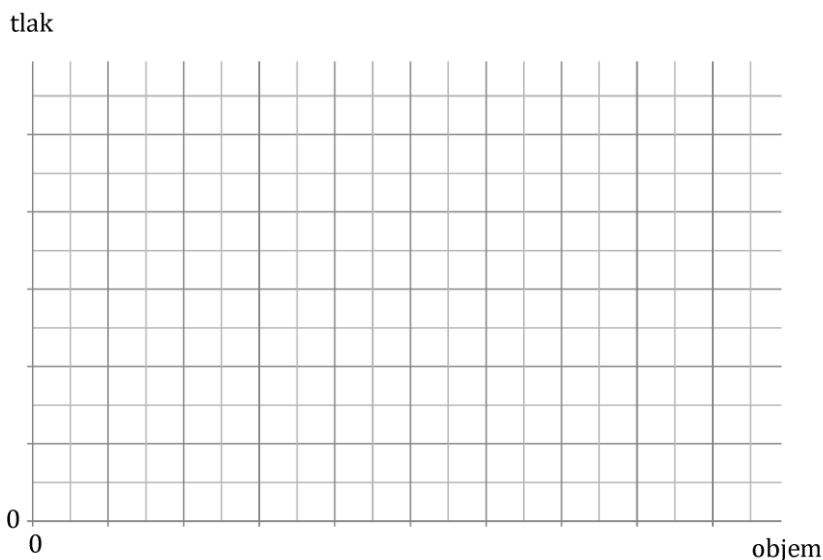
kde p je tlak plynu, V jeho objem, T termodynamická teplota, n látkové množství a R molární plynová konstanta ($R \doteq 8,3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$). Pokud se zaměříme na děj s ideálním plynem, při kterém se teplota plynu nemění (tzv. izotermický děj), je pravá strana výše uvedené rovnice konstantní a platí:

$$pV = \text{konst.}$$

Součin tlaku a objemu se tedy během izotermického děje s ideálním plynem zachovává; tento poznatek označujeme jako Boyleův-Mariottův zákon.

Úkol 1: Naměření pV -závislosti

Ještě před začátkem měření do připraveného grafu odhadněte, jakou závislost mezi tlakem a objemem očekáváte.







Postup

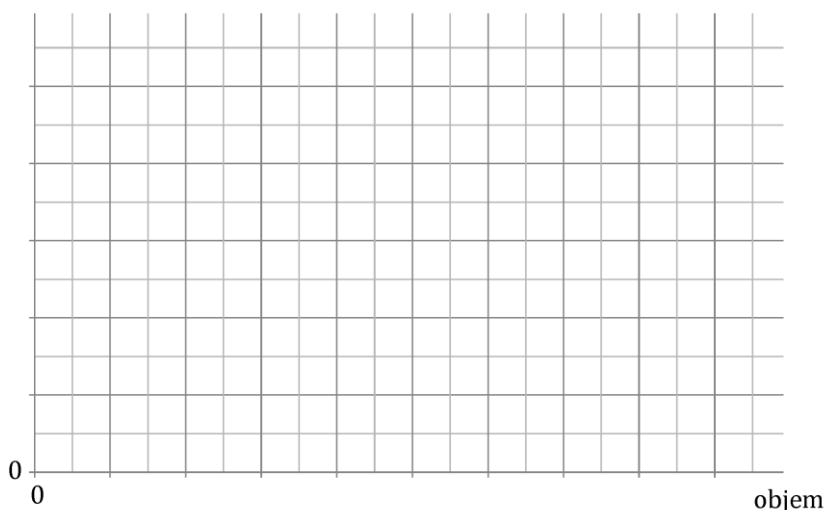
1. Píst stříkačky nastavte tak, aby prostřední ryska ukazovala hodnotu 10 ml (10 cm^3), a přišroubujte stříkačku k čidlu tlaku GPS-BTA (obr. 1).



Obr. 1: Přišroubování stříkačky k čidlu tlaku

2. Čidlo tlaku připojte k počítači. Otevřete soubor *pV_zavislost.cmb1* umístěný ve složce *Termodynamika* na ploše.
3. Spustěte měření:  . Když nyní stisknete modré kolečko  , čidlo odečte tlak a program se zeptá, jakému aktuálnímu objemu patří. Zadejte tedy 10 ml. Bod se zanesse do grafu.
4. S krokem 1 ml proměřte rozsah od 5 ml do 20 ml. **Objem nesmí klesnout pod 5 ml!!!**
5. Do grafu níže znázorněte, jak dopadlo vaše měření.

tlak




6. Shoduje se naměřená závislost s vaším odhadem z úkolu 1?
7. Jakých nepřesností a zanedbání jste se při měření mohli dopustit – a jistě i dopustili?

Úkol 2: Zpracování naměřených hodnot

1. Jak by závislost, kterou jste naměřili v první části experimentu, pojmenovali matematici? Která křivka je jejím grafem?





2. Pomocí ikony  výše uvedenou křivku naměřenými hodnotami proložte. Opište si její předpis a vyjádřete z něj hodnotu součinu pV ; tu pak převed'te do základních jednotek:

$$p = \frac{\boxed{} \text{ kPa} \cdot \text{cm}^3}{V}$$

$$pV = \boxed{} \text{ kPa} \cdot \text{cm}^3 = \boxed{} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3$$

3. Pomocí výše vyjádřeného součinu pV a stavové rovnice ideálního plynu odhadněte látkové množství n vzduchu ve stříčce.

4. Umíte určit látkové množství ještě jiným způsobem? Připomeňme, že v chemii se často zmiňuje, že jeden mol ideálního plynu má za normálních podmínek objem přibližně 22,4 litru. Zkuste pomocí této znalosti (a trojčlenky ☺) váš výpočet z předcházející úlohy potvrdit.

5. Pokuste se porovnat přesnost obou způsobů určení látkového množství (změření pV závislosti versus výpočet z objemu 1 molu). Který postup vám přijde fyzikálně korektnější a proč?

Závěry

- Při izotermickém ději s ideálním plynem se teplota plynu T $\boxed{}$.
- Tlak plynu je při tomto ději $\boxed{}$ úměrný objemu plynu; grafem této závislosti je $\boxed{}$.
- Z předpisu naměřené závislosti lze pomocí $\boxed{}$ rovnice dopočítat například látkové množství n plynu ve stříkačce; v tomto případě $n \doteq \boxed{}$ mol.

