

Závislost tlaku plynu na objemu



Pomůcky

Bezdrátové tlakové čidlo Vernier GDX-GP, plastová stříkačka dodávaná s čidlem.

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 stálé teploty (izotermický děj) se stálým množstvím plynu se vztah zjednoduší na $pV = \text{konst}$, což ověříme měřením.

Příprava měření

1. Spustíte aplikaci Graphical Analysis a připojíte čidlo (**návod**).
2. Píst plastové stříkačky nastavte tak, aby jeho prostřední ryska ukazovala objem 10 ml (obrázek vlevo). Poté stříkačku k čidlu přišroubujte (obrázek vpravo).



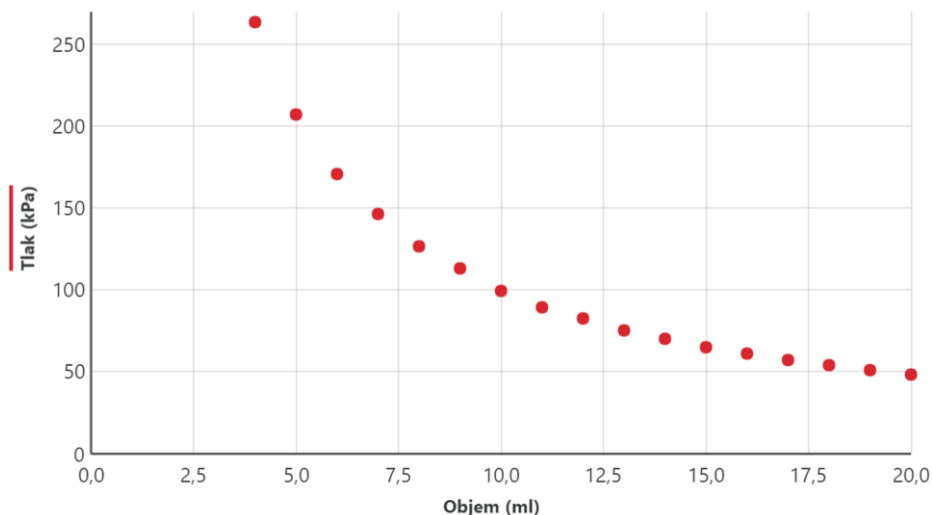
3. Klikněte na pole *Režim*, *Frekvence* v levém dolním rohu, vyberte režim *Události a hodnoty* a v dalším okně vyplňte *Název události: Objem* a *Jednotky: ml* (obr. níže). Potvrďte kliknutím na tlačítko *Hotovo*.

The screenshot shows the software interface for setting up the measurement. On the left, under 'měření', the 'Režim' dropdown is set to 'Časová závislost'. A red box highlights the 'Události a hodnoty' option in the dropdown menu. Below it, 'Jednotky času' is set to 'Pocítání kapek'. On the right, the 'Režim' dropdown is set to 'Události a hodnoty'. Below it, 'Režim jednotlivých událostí' has 'Události a hodnoty' selected. A red box highlights the 'Název události' field containing 'Objem' and the 'Jednotky' field containing 'ml'.

Provedení experimentu

1. Tlačítkem **ZAHÁJIT MĚŘENÍ** spustíte záznam dat a stiskněte **ZACHOVAT**. Do sloupce *Objem*, který se objeví na obrazovce, vepište hodnotu 10 (tj. aktuální objem vzduchu ve stříkačce). Potvrďte kliknutím na tlačítko *Zachovat hodnotu*.
2. Stlačte píst tak, aby prostřední ryska pístu ukazovala objem 9 ml, opět klikněte na tlačítko **ZACHOVAT** a vepište hodnotu 9. Stejným způsobem zaznamenejte tlak pro objem 8 ml, 7 ml, 6 ml, 5 ml a 4 ml a dále pro objemy 11 ml až 20 ml.
3. Měření ukončíte stiskem tlačítka **ZASTAVIT**.

Ukázka naměřených dat



Závěr

S rostoucím objemem vzduchu ve stříkačce tlak klesá. Pokud pro každý bod určíme součin tlaku a objemu, dostaneme pokaždé přibližně tutéž hodnotu okolo 1 000 kPa·ml, což je v souladu s teorií ($pV = \text{konst}$). Protože tuto vlastnost (součin dvou veličin je konstantní) mají body ležící na grafu nepřímé úměry, jedná se současně o názorný příklad nepřímé úměrnosti.

Poznámky

- Nestlačujte plyn ve stříkačce pod 4 ml, může dojít ke zničení čidla či stříkačky!
- Držte stříkačku tak, abyste rukou co nejméně zahřívali plyn uvnitř.
- Změny teploty způsobené kompresí či expanzí plynu při nastavování objemu jsou malé a stačí se rychle vyrovnávat.
- Výhodná je práce ve dvojici – jeden pracuje se stříkačkou, druhý s počítačem.