

## **IZOTERMICKÝ DEJ NÁVOD PRE UČITEĽA**

### **Prerekvizity:**

Experiment môže slúžiť na objavenie Boyle- Marriottovho zákona. Žiaci musia poznať stavovú veličinu tlak a základné vlastnosti ideálneho plynu.

### **Pomôcky:**

počítač so systémom Coach, merací panel COACHLABII  
senzor tlaku - Pressure sensor (034&bt) (CMA)(0..700 kPa)

plastová hadička,

injekčná striekačka s čo najväčším objemom, napr. 150 ml, minimálne 20 ml

### **Všeobecné poznámky k príprave a k pomôckam:**

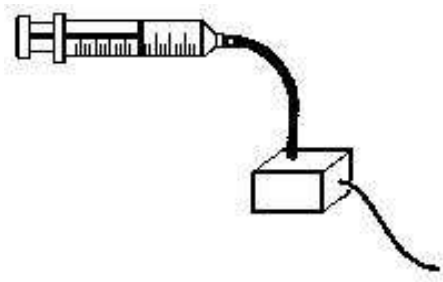
Plastovú injekčnú striekačku spojte so vstupným otvorom tlakovej sondy krátkou plastovou hadičkou tak, aby neunikal vzduch so striekačky.

Piest striekačky nastavte tak, aby objem vzduchu pod piestom bol čo najväčší, ale aby sa dala odčítať hodnota objemu vzduchu z injekčnej striekačky.

Otvorte ventil tlakovej sondy tak, aby ste vyrovnali tlak plynu uzavretého v injekčnej striekačke s vonkajším atmosférickým tlakom, **následne ventil uzavrite.**

### **Zaznamenanie výsledkov pomocou COACH:**

1. Otvorte súbor *Izotermický dej*. Ak súbor pripravený nemáte, otvorte novú úlohu, v ktorej na kanál 1 (resp.2) pripojte senzor tlaku. Dobu merania nastavte na 10 min. Keďže objem vzduchu budete zadávať z klávesnice, nastavte frekvenciu snímania na *Manual (Vlastné-ručne)* a počet meraní nastavte v ponuke *Number of samples (Počet vzoriek)*, napr. na 7. Nastavte osi grafov závislosti tlaku od času, objemu od času a tlaku od objemu.
2. Zostavte experiment. Plastovú injekčnú striekačku naplnenú vzduchom spojte so vstupným otvorom tlakovej sondy krátkou plastovou hadičkou. Piest striekačky nastavte tak, aby objem vzduchu pod piestom bol čo najväčší. Ešte pred meraním otvorte ventil tlakovej sondy, aby ste vyrovnali tlak plynu uzavretého v injekčnej striekačke s vonkajším atmosférickým tlakom. Následne ventil uzavrite.



Obr. 1 Schéma experimentu

3. Stlačením zeleného tlačidla spustíte meranie. Opätovným stlačením zeleného tlačidla zadajte pomocou klávesnice hodnotu objemu vzduchu uzavretého v striekačke. Pomalým posunutím piesta zmeňte objem vzduchu v striekačke a po dosiahnutí rovnovážneho stavu objem vzduchu opätovne zapíšte rovnakým spôsobom. Meranie môžete kedykoľvek ukončiť stlačením červeného tlačidla na hornom paneli.

### Experimenty a vzorové výsledky:

Študenti urobia predpoveď správania sa grafu a diskutujú o nich so svojim susedom. Jednotlivé predpoveďové hárky zozbierajte.

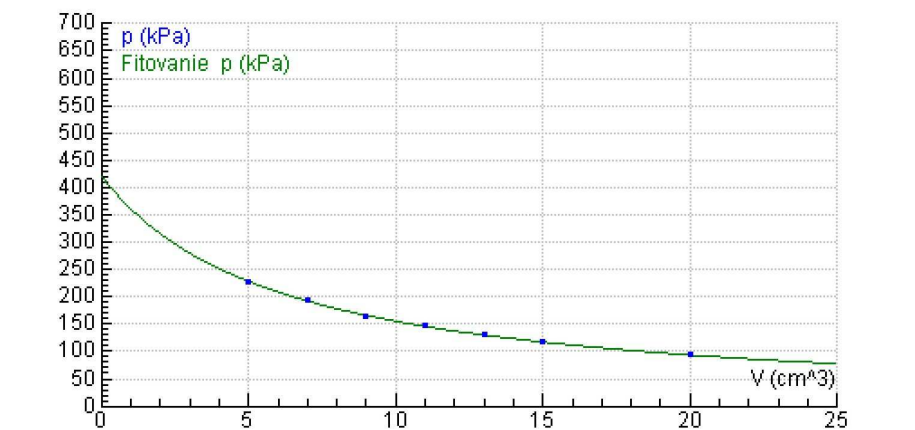
Po predpovedi a diskusii spustíte meranie. Piest striekačky pri meraní stláčajte veľmi pomaly. Pred samotným zapísaním hodnoty objemu vzduchu v striekačke počkajte, kým sa teplota vzduchu v striekačke nevyrovná s teplotou okolia. Po dosiahnutí rovnovážneho stavu objem vzduchu rovnakým spôsobom opätovne zapisujte túto hodnotu a pomalým posunutím piesta meňte objem vzduchu v striekačke. Pri malých objemoch vzduchu (5 ml) je tlak vzduchu pomerne vysoký, takže je náročné udržať piest v tejto polohe. Môže sa stať, že hadička zo striekačky vyskočí. Preto je výhodnejšie použiť väčšiu striekačku a meranie realizovať pri väčších objemoch. Senzor tlaku meria tlak v striekačke a objem plynu v striekačke môže byť meraný použitím označenia na striekačke.

Pri **pomalom** stláčaní vzduchu pod piestom injekčnej striekačky zostáva teplota  $T$  konštantná a mení sa tlak vzduchu  $p$  nepriamo úmerne s jeho objemom  $V$ . Platí Boyle-Mariotteov zákon

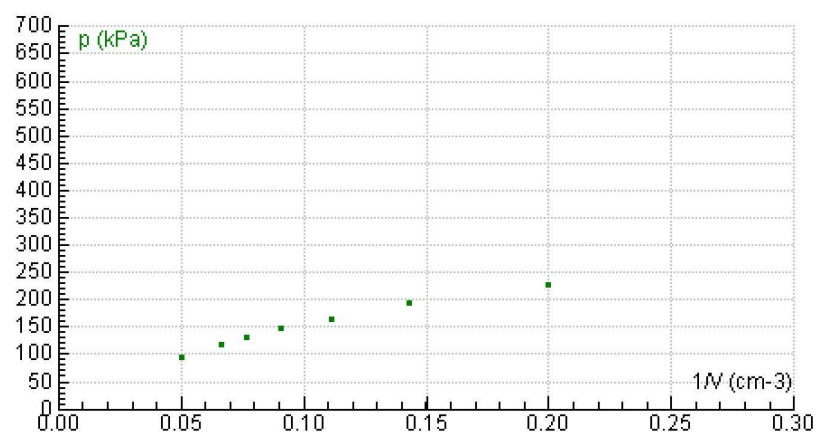
$$p = \frac{k}{V}$$

### **Diskusia po zaznamenaní výsledkov:**

- Akú závislosť pripomína graf  $p = f(V)$ ?
- Čo platí pre súčiny  $p_i \cdot V_i$  (približne)? Od čoho závisí veľkosť tohto súčinu?
- Vytvorte graf závislosti tlaku od prevrátenej hodnoty objemu  $p = f(\frac{1}{V})$ . Aká by mala byť táto závislosť? Svoju predpoveď zakreslite.
- Prečo je nutné stláčať piest striekačky veľmi pomaly.



Obr.1 Graf závislosti  $p=f(V)$



Obr.2 Graf závislosti  $p=f(1/V)$