

Metodické a realizačné poznámky k laboratórnemu cvičeniu: **Tepelné deje v plynoch**

Obsah	Metóda	Poznámka
<b>1 Teoretický úvod</b> – zopakovať základné poznatky o ideálnom plyne, o stavovej rovnici ideálneho plynu, o stavovej zmene ideálneho plynu so stálou hmotnosťou, – zhrnúť stručný prehľad tepelných dejov v ideálnom plyne: izotermický dej, izochorický dej, izobarický dej.	<b>Výklad učiteľa</b>	Keďže bolo učivo už prebraté na predchádzajúcich vyučovacích hodinách, učiteľ sa snaží vhodnými otázkami čo najviac zapájať žiakov do výkladu a diskusie.
<b>2</b> Ktoré <b>veľičiny</b> budeme merať a akým spôsobom, predstavenie <b>aparatury</b> a meracieho zariadenia	<b>Výklad učiteľa</b>	Učiteľ vysvetlí, ako bude prebiehať meranie teploty, tlaku a meranie objemu vzduchu v systéme Coach.
<b>Izotermický dej v ideálnom plyne</b>		
<b>3 Samotné meranie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zostavenie experimentu.</li> <li>• Predpoveď o priebehu sledovanej závislosti <math>p = f(V)</math>.</li> <li>• Meranie závislosti <math>p = f(V)</math>.</li> <li>• Uloženie výsledkov merania.</li> </ul>	<b>Samostatná práca žiakov riadená učiteľom</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plastovú injekčnú striekačku s objemom aspoň 20 ml spojte so vstupným otvorom tlakovej sondy krátkou plastovou hadičkou tak, aby neunikal vzduch so striekačky.</li> <li>▪ Piest striekačky nastavte tak, aby objem vzduchu pod piestom bol čo najväčší, ale aby sa dala odčítať hodnota objemu vzduchu z injekčnej striekačky.</li> <li>▪ Otvorte ventil tlakovej sondy tak, aby ste vyrovnali tlak plynu uzavretého v injekčnej striekačke s vonkajším atmosférickým tlakom, <b>následne ventil uzavrite.</b></li> <li>▪ Piest striekačky pri meraní stláčajte veľmi pomaly.</li> <li>▪ Pred samotným zapísaním hodnoty objemu vzduchu v striekačke počkajte, kým sa teplota vzduchu v striekačke nevyrovná s teplotou okolia.</li> <li>▪ 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.</li> </ul>
<b>4 Ďalší postup</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stanovenie charakteru závislosti <math>p = f(V)</math>.</li> <li>• Overenie súčinu <math>p_i \cdot V_i</math> aspoň pre dve dvojice tlaku a objemu vzduchu.</li> <li>• Predpovedanie priebehu závislosti <math>p = f(1/V)</math>.</li> <li>• Vytvorenie závislosti <math>p = f(1/V)</math>.</li> <li>• Fitovanie závislosti <math>p = f(1/V)</math> priamou úmerou.</li> <li>• Nájdenie fyzikálneho významu konštanty priamej úmernosti.</li> <li>• Nahratie konečných výsledkov.</li> <li>• Zdôvodnenie chýb merania.</li> </ul>	<b>Samostatná práca žiakov riadená učiteľom</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Súčiny <math>p_i \cdot V_i</math> nevychádzajú rovnaké, čo je spôsobené tým, že neboli dodržané všetky podmienky na to, aby vzduch uzavretý v striekačke bolo možné považovať za ideálny plyn. Súvisí to s tým, že pri malých hodnotách objemu je tlak vzduchu pomerne vysoký, preto vzduch za takýchto podmienok nemôžeme považovať za ideálny plyn. Aj preto je výhodnejšie použiť väčšiu striekačku a meranie realizovať pri väčších objemoch.</li> <li>▪ Pri tvorbe grafu závislosti <math>p = f(1/V)</math> majú žiaci problém so stanovením správneho rozsahu na horizontálnej osi, na ktorú zadávajú prevrätenu hodnotu objemu.</li> <li>▪ Závislosť <math>p = f(1/V)</math> vychádza lineárna pri väčších hodnotách objemu (<math>1/V</math> je malé), kým pri malých objemoch (<math>1/V</math> je veľké) vykazuje závislosť <math>p = f(1/V)</math> odchýlky od linearitu.</li> <li>▪ Na základe stavovej rovnice <math>p \cdot V = m \cdot R_m \cdot T / M_m</math> je možné diskutovať o tom, od čoho závisí konštanta <math>k</math> z Boyle – Mariotteovho zákona, ktorú získame fitovaním závislosti <math>p = f(1/V)</math> priamou úmerou.</li> </ul>
<b>Izochorický dej v ideálnom plyne</b>		
<b>5 Samotné meranie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zostavenie experimentu.</li> <li>• Predpoveď o priebehu sledovanej</li> </ul>	<b>Samostatná práca žiakov</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Banku so vzduchom ponorte <b>až po hrdlo</b> do studenej vody v ohrievači.</li> <li>▪ Pozor na tesnenie gumenej zátky, nesmie cez zátku</li> </ul>

	<p>závislosti <math>p = f(t)</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meranie závislosti <math>p = f(t)</math>.</li> <li>• Uloženie výsledkov merania.</li> </ul>	<b>riadená učiteľom</b>	<p>unikat' vzduch z banky.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vodu v ohrievači neustále premiešavajte, aby došlo k rovnomernému ohrevu.</li> <li>▪ Ak budete ohrievať vodu príliš rýchlo, teplota, ktorú odmeria senzor, nebude odpovedať teplote vzduchu v banke. Rýchlosť ohrevu upravte pomocou termostatu tak, aby ste dosiahli zmenu teploty v intervale od 20°C do 80°C približne za 10 min</li> </ul>
<b>6</b>	<p><b>Ďalší postup</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stanovenie charakteru závislosti <math>p = f(t)</math>.</li> <li>• Predpovedanie priebehu závislosti <math>p = f(T)</math>.</li> <li>• Overenie podielu <math>p_i/T_i</math> aspoň pre dve dvojice tlaku a teploty vzduchu.</li> <li>• Fitovanie závislosti <math>p = f(T)</math> priamou úmerou.</li> <li>• Nájdenie fyzikálneho významu konštanty priamej úmernosti.</li> <li>• Stanovenie miesta na x-ovej osi, v ktorom pretnú závislosti <math>p=f(t)</math> a <math>p=f(T)</math> x-ovú os.</li> <li>• Nahratie konečných výsledkov.</li> <li>• Zdôvodnenie chýb merania.</li> </ul>	<b>Samostatná práca žiakov riadená učiteľom</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Upozorníme žiakov, že teplotu vzduchu v banke meriame v °C, nie v kelvinoch.</li> <li>▪ Podiely <math>p_i/T_i</math> vykazujú len nepatrné odchýlky.</li> <li>▪ Na základe stavovej rovnice <math>p/T=m.R_m/V.M_m</math> je možné diskutovať o tom, od čoho závisí konštanta <math>k</math> z Charlovho zákona, ktorú získame fitovaním závislosti <math>p = f(T)</math> priamou úmerou.</li> <li>▪ Je potrebné žiakov upozorniť na rozdiel medzi závislosťou <math>p = f(t)</math> a <math>p = f(T)</math>. V ktorom bode za ideálnych podmienok pretnú x-ovú os obe závislosti? Závislosť <math>p = f(t)</math> pretne x-ovú os v bode -273,15 °C, závislosť <math>p = f(T)</math> v bode 0 K.</li> </ul>
<b>Izobarický dej v ideálnom plyne</b>			
<b>7</b>	<p><b>Samotné meranie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zostavenie experimentu.</li> <li>• Predpoveď o priebehu sledovanej závislosti <math>V = f(t)</math>.</li> <li>• Meranie závislosti <math>V = f(t)</math>.</li> <li>• Uloženie výsledkov merania.</li> </ul>	<b>Samostatná práca žiakov riadená učiteľom</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Banku so vzduchom ponorte <b>až po hrdlo</b> do studenej vody v ohrievači.</li> <li>▪ Pozor na tesnenie gumenej zátky, nesmie cez zátku unikat' vzduch z banky.</li> <li>▪ Piest striekačky nastavte tak, aby objem vzduchu pod piestom bol čo najmenší, ale aby sa dala odčítať hodnota objemu vzduchu z injekčnej striekačky. Po každom zvýšení teploty posuňte piest striekačky tak, aby tlak nadobudol takú hodnotu ako na začiatku merania a manuálne do počítača zaznamenajte údaj o objeme. Objem vzduchu spočítame ako súčet objemu vzduchu v banke, v plastovej hadičke a v striekačke.</li> <li>▪ Vodu v ohrievači neustále premiešavajte, aby došlo k rovnomernému ohrevu a aby teplota vzduchu v banke odpovedala teplote vody.</li> </ul>
<b>8</b>	<p><b>Ďalší postup</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stanovenie charakteru závislosti <math>V = f(t)</math>.</li> <li>• Predpovedanie o priebehu závislosti <math>V=f(T)</math>.</li> <li>• Overenie podielu <math>V_i/T_i</math> aspoň pre dve dvojice objemu a teploty vzduchu.</li> <li>• Fitovanie závislosti <math>V = f(T)</math> priamou úmerou.</li> <li>• Nájdenie fyzikálneho významu konštanty priamej úmernosti.</li> <li>• Nahratie konečných výsledkov.</li> <li>• Zdôvodnenie chýb merania.</li> </ul>	<b>Samostatná práca žiakov riadená učiteľom</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Upozorníme žiakov, že teplotu vzduchu meriame v °C, nie v kelvinoch.</li> <li>▪ Podiely <math>V_i/T_i</math> vykazujú len nepatrné odchýlky.</li> <li>▪ Na základe stavovej rovnice <math>V/T=m.R_m/p.M_m</math> je možné diskutovať o tom, od čoho závisí konštanta <math>k</math> z Gay-Lusacovho zákona, ktorú získame fitovaním závislosti <math>V = f(T)</math> priamou úmerou.</li> <li>▪ Je potrebné žiakov upozorniť na rozdiel medzi závislosťou <math>V = f(t)</math> a <math>V = f(T)</math>. V ktorom bode za ideálnych podmienok pretnú x-ovú os obe závislosti? Závislosť <math>V = f(t)</math> pretne x-ovú os v bode -273,15 °C, závislosť <math>V = f(T)</math> v bode 0 K.</li> </ul>
<b>9</b>	<p><b>Zhrnutie výsledkov merania</b></p>	<b>Spoločná diskusia učiteľa so žiakmi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nahraté výsledky je možné vytlačiť, prípadne poslať emailom pre prípravu protokolu.</li> <li>▪ V rámci spoločnej diskusie porovnajte jednotlivé diagramy a diskutujte o príčinách chýb.</li> </ul>