

Hodnocení diplomové práce Jiřího Prušáka

„Srovnání vybraných dějů v reálném plynu – modely, animace“

Předložená diplomová práce se zabývá termodynamikou reálných plynů. Je členěna do dvou rozsáhlých kapitol. V první z nich se autor zaměřil na základní veličiny a pojmy, se kterými termodynamika pracuje, druhá se týká modelu reálného plynu a srovnání stavových rovnic popisujících jeho chování. Celou práci pak uzavírá diskuze zjištěných poznatků, doplněná o didaktické závěry a náměty, jak práci dále prohloubit.

Termodynamické pojmy a veličiny, které autor zavádí a vysvětluje v první kapitole, nejsou – podobně jako v jeho bakalářské práci – výčtem všech, se kterými termodynamika pracuje, ale pouze souhrnem vybraných a nutných k pochopení předloženého textu. Autor klade důraz na tři základní děje v ideálním plynu – izotermický, izochorický a izobarický. Podle mého názoru je takto zvolené teoretické pozadí pro účely práce dostačující až na drobné nepřesnosti, které patrně vycházejí z hlediska praktického užití některých veličin. To se týká např. molární hmotnosti, kterou autor vyjadřuje v $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ místo $\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$, přičemž nezdůrazňuje, že i hmotnost jednoho molu pak dostaneme v gramech místo v kilogramech.

Vlastnostem reálného plynu se věnuje začátek druhé kapitoly. Autor zde charakterizuje chování skutečných plynů a srovnává je s ideálními. Podrobněji se také zabývá kritickým stavem a kompresibilitním faktorem, který je základním parametrem pro stanovení odlišnosti reálného plynu od ideálního. Formulačně nemám ke zmíněným tématům výhrady kromě podkapitoly 2.3.1 týkající se podmínek kladených na stavové rovnice. Ta je podle mého názoru poskládána trochu chaoticky, možná by bylo vhodnější začlenit ji do předchozích „úvodních“ úvah o reálných plynech.

Další desítky stran druhé části práce jsou věnovány velmi podrobnému porovnávání devíti stavových rovnic. Autor u každého z deseti reálných plynů ukazuje na grafech izotermických křivek v pod-a nadkritické oblasti, jak daná rovnice pro sledovaný plyn vyhovuje nalezeným experimentálním hodnotám. Zde je třeba velmi ocenit pracovitost a poctivý přístup diplomanta, který údaje získané z tepelných diagramů jednotlivých plynů sestavil do tabulek, ze kterých pak zpracoval v programu Mathematica výpočty vybraných rovnic. Výsledné grafické znázornění je velmi přehledné i díky barevnému odlišení, vykreslení mezní křivky a vnesení kritického bodu. Při tisku došlo bohužel k drobné chybě v jednotce molárního objemu, ta se pak promítá do všech grafických vyhodnocení.

Jak už bylo zmíněno, autor měl pro sběr dat deseti vybraných plynů k dispozici jejich tepelné diagramy, které mu však neumožňovaly zjistit, s jakou chybou byly naměřené hodnoty stanoveny. Vzhledem k tomu, že cíl práce je především didaktický, nehraje tato okolnost zásadní roli. Přesto by mohl autor alespoň při obhajobě zmínit, k jaké chybě docházelo odečítáním hodnot z diagramů, popř. následným přepočítáváním pro účely porovnání stavových rovnic. Také by mě zajímaly úpravy, kterými byla získána rovnice (2.32).

Některé drobné nedostatky:

- 9 molární hmotnost kyslíku má být v $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- 19 tabulka 2.1: chybí jednotky kritických veličin

- 20 běžnější (ustálenější) značení entalpie je H , než uváděné I
65^s (2.17) $P_i \leftrightarrow p_i$, jedná se o chybu tisku ve vzorci pro z_i nebo o nový parametr?
127 podivná úprava rce (2.32)

Ani další drobné formulační nedostatky rozhodně neubírají nic na skutečnosti, že diplomová práce pana Jiřího Prušáka má výrazné kvality. K těm – kromě vytvořených grafů a prezentací – patří přínosná diskuze a závěr. Autor se v nich snaží o důkladný rozbor oblasti užití, složitosti a přesnosti každé ze studovaných rovnic. Své poznatky shrnuje v přehledné tabulce, která má sloužit k rychlé orientaci ve vlastnostech zmíněných rovnic. V závěru autor zmiňuje, že porovnání stavových rovnic by šlo rozšířit např. o hledisko složení zkoumaných reálných plynů. To by bylo rozhodně zajímavé, nicméně určitě velmi náročné na vyhledávání parametrů, které ve stavových rovnicích zohledňují interakce mezi molekulami.

Celý text je čtivý a s ohledem na rozsah práce bez výrazných nepřesností i s malým množstvím formálních chyb. Je třeba vyzdvihnout, že grafická i obsahová náplň práce má vysokou úroveň.

V době, kdy zájem o přírodní vědy u mladé generace stále klesá, je nadšené zaujetí pro fyzikální problematiku víc než povzbudivým faktem. Musím podotknout, že toto silné zaujetí studovaným tématem se týkalo i celého období mé spolupráce s Jiřím Prušákem.

Cíl diplomové práce byl splněn. Vytvořené animace najdou uplatnění nejen v rámci vysokoškolské výuky klasické termodynamiky, ale mohou ztraktivnit i výuku termodynamiky na gymnáziích – jako nadstavbové učivo pro výběrové fyzikální semináře apod.

Diplomovou práci pana Jiřího Prušáka proto doporučuji k obhajobě a navrhuji hodnotit známkou

výborně

V Plzni 17. 5. 2012


RNDr. Jitka Prokšová, Ph.D.