

POSUDEK DIPLOMOVÉ PRÁCE

(posudek vedoucí práce)

Autor: **Jiří Hána**

Název práce: Matematické aspekty van der Waalsovy rovnice

Vedoucí práce: RNDr. Ing. Jana Kalová, Ph.D.

Diplomová práce je věnována mezioborovému tématu. Van der Waalsova rovnice, spolu s dalšími rovnicemi 3. stupně, slouží k modelování stavového chování reálných plynů, včetně fázových přechodů. Je velice vhodným příkladem k ilustrování výhod přístupu STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), protože je relativně jednoduchá a řada matematických aspektů této rovnice má zajímavé fyzikální důsledky.

V úvodních dvou kapitolách autor představuje základní pojmy a matematický aparát pro řešení kubických rovnic a uvádí analytické, numerické i grafické metody jejich řešení. Ve třetí kapitole se autor věnuje van der Waalsově rovnici. Vysvětluje fyzikální zákonitosti, věnuje se popisu termodynamické plochy a zajímavým křivkám v p-v-T diagramech. Čtvrtá kapitola obsahuje náměty na využití van der Waalsovy rovnice ve výuce na střední škole s důrazem na koncept STEM.

Koncepce diplomové práce je vhodná. Kapitoly jsou vystavěny s rostoucí náročností. Avšak některé části práce jsou velmi elementární a jiná témata jsou ve srovnání s nimi náročná. Práce tak místy působí nevyváženě. Je vidět, že student pracoval pod časovým tlakem.

Po formální stránce práci hodnotím výborně. Obsahuje minimum typografických chyb, je vysázena v LaTeXu a grafické zpracování je na vysoké úrovni. Autor přikládá vlastní počítačové kódy.

V prvních dvou kapitolách se objevují nepřesnosti v definování některých pojmů a metod. Objevují se drobné chyby (např. na str. 5 na 2.ř. zdola - třetím kořenem rovnice 2.4 má být číslo $-\frac{\beta}{\alpha}$). V rovnici 2.9 by se dal podrobněji vysvětlit přechod ke goniometrickému tvaru komplexního čísla, kap. 2.1.2 by mohla být podrobnější.

V kapitole 2.1.6 autor uvádí řešení pomocí Huddeho rezolventy, což je zajímavý příspěvek, protože na SŠ se typicky tato metoda řešení nezmiňuje. Velmi vhodné je zařazení numerických metod řešení, které se na středních školách také příliš neprobírají.

Třetí kapitola, která je věnovaná van der Waalsově rovnici, je logicky i fakticky správně a jasně vystavěna. Autor zavádí důležité fyzikální veličiny, zmiňuje se o ideálním plynu a pak přechází k reálnému plynu. Vysvětluje van der Waalsovu rovnici, uvádí význam fyzikálních konstant a hodnoty pro některé látky. Od typického vyjádření van der Waalsovy rovnice, které je často prezentováno v učebnicích, přechází k jejímu polynomiálnímu tvaru. Vykresluje pomocí vlastních kódů izotermy v p-v diagramu. Dále uvádí matematické podmínky pro kritický bod a vypočítává hodnoty van der Waalsových koeficientů. Od rovinných p-v diagramů autor přechází k termodynamické ploše, kterou vykresluje pomocí matematického softwaru Wolfram Mathematica. Vykreslení termodynamické plochy pomocí vlastního kódu je zajímavé a ne příliš obvyklé.

Původním záměrem zadání bylo více rozpracovat čtvrtou kapitolu a také zapracovaná témata vyzkoušet ve výuce. To se však vzhledem k objektivním příčinám (uzavření škol z důvodu pandemie) nepodařilo splnit. Bylo by vhodné tuto část ještě dopracovat a ve výuce skutečně vyzkoušet. Přesto je tato kapitola přínosná. Obsahuje návrhy pro STEM výuku, propojuje témata matematiky, fyziky a informatiky do jednoho celku.

Velmi oceňuji, že ač je autor diplomové práce studentem jednooborového učitelství matematiky, poradil si dobře s mezioborovým zadáním, s aplikací matematiky ve fyzice. Kromě toho je evidentní, že je velmi zdatný i v informatice.

Práce splňuje zadání, přes výše uvedené výhrady ji určitě doporučuji k obhajobě a navrhuji hodnocení velmi dobře.

V Českých Budějovicích, 30.6.2020

Jana Kalová