

Posudek školitele na bakalářskou práci Ondřeje Zajana „Měření složení zbytkové atmosféry vakuových zařízení“

Ondřej Zajan se ve své bakalářské práci zabývá hmotnostními spektrometry pro měření zbytkové atmosféry ve vakuových aparaturách. To je i v dnešní době téma velmi relevantní, nejen z důvodu narůstajícího množství vysokovakuových vědeckých zařízení v České Republice, ale i pro stále stoupající množství aplikací vakua v průmyslové sféře. Práce byla řešena na oddělení tokamak Ústavu fyziky plazmatu AV ČR.

V první, teoretické, kapitole jsou nejprve popsány základy hmotnostní spektrometrie. To zahrnuje obecný princip hmotnostního spektrometru, rozbor nejběžnějšího způsobu stavby ionizátoru včetně a zhrubý popis různých druhů hmotnostního analyzátoru. Kvadrupólovému analyzátoru (jehož se týká praktická část práce) je pak věnována celá podkapitola, včetně základů teorie řešení Mathieuovi rovnice. Teoretická kapitola pak končí sekcí, která se zabývá přepočty naměřených iontových proudů na samotné parciální tlaky ve zbytkové atmosféře. Z principů funkce zařízení je zde po položení počátečních předpokladů odvozen vztah pro maticový výpočet hmotnostního spektra, který je v praktické části použit. První kapitola je zdařilá, student zde prokázal jak schopnost rešerše literatury a pochopení dané problematiky, tak umění odvození jednodušších vztahů. Jedinou podstatnější chybou v kapitole je pak převzetí hodnot transmisního koeficientu (v poslední sekci), kde autoři článku sami říkají, že jejich výsledky jsou specifické pro jejich spektrometr a nelze je použít generalizovaně.

Druhá kapitola se pak věnuje praktické části práce. Student nejprve popisuje systém, se kterým pracoval, experimentální uspořádání aparatury a pracovní postup včetně oživení zařízení. Následuje první (korektně) změřené spektrum, které je bohužel chybně interpretováno - chybějící hodnoty na hmotnostech 16 až 18 a 28 nejsou způsobeny fragmentací molekul při ionizaci, ale překročením měřicího rozsahu pro dané hodnoty. Tomu napovídá i další zdařilé spektrum změřené na vyšším měřicím rozsahu o stránku dále. Dále se práce věnuje detailnímu popisu komunikace s jednotkou spektrometru a demonstruje vytvořený komunikační program, včetně jeho části pro přepočet naměřených dat na reálné spektrum parciálních tlaků. Je taktéž popsána navrhovaná metoda kalibrace na celkový tlak pomocí dusíku, což zahrnuje i návrh jednoduché aparatury pro absolutní kalibraci pomocí známé vodivosti. Kapitola pak končí vypočtením reálných parciálních tlaků z naměřených dat, kde se bohužel nachází chyba – z důvodu překlepu v programu je výsledné spektrum parciálních tlaků naprosto nesmyslné a neodpovídá běžným parciálním tlakům v aparaturách, které je popisováno v teoretické části práce.

Bohužel, protože mi student nepředložil text práce před jejím odevzdáním, nemohl jsem většinu chyb (ať už formálních, věcných nebo experimentálních) se studentem zkontrolovat a pomoci mu je zkorigovat. Nicméně práce i tak splnila své cíle - nastudovat teorii, zprovoznit RGA dostupné na ÚFP, vyvinout pro ně nový ovládací software a ověřit jejich funkci. Hodnotím ji jako vyhovující požadavkům na kladeným na bakalářskou práci a navrhuji ji hodnotit známkou **D (uspokojivě)**.

19. 8. 2021, Praha

Mgr. Petr Bartoň

Případné otázky při obhajobě:

- V popisu kvadrupólového analyzátoru je uveden tvar jednotlivých elektrod jako hyperbolický, na následujících obrázcích jsou však elektrody čistě válcové. Proč tomu tak je?