

Experiment – mlžná komora

M. Vlasák, M. Vajzer, J. Vícha

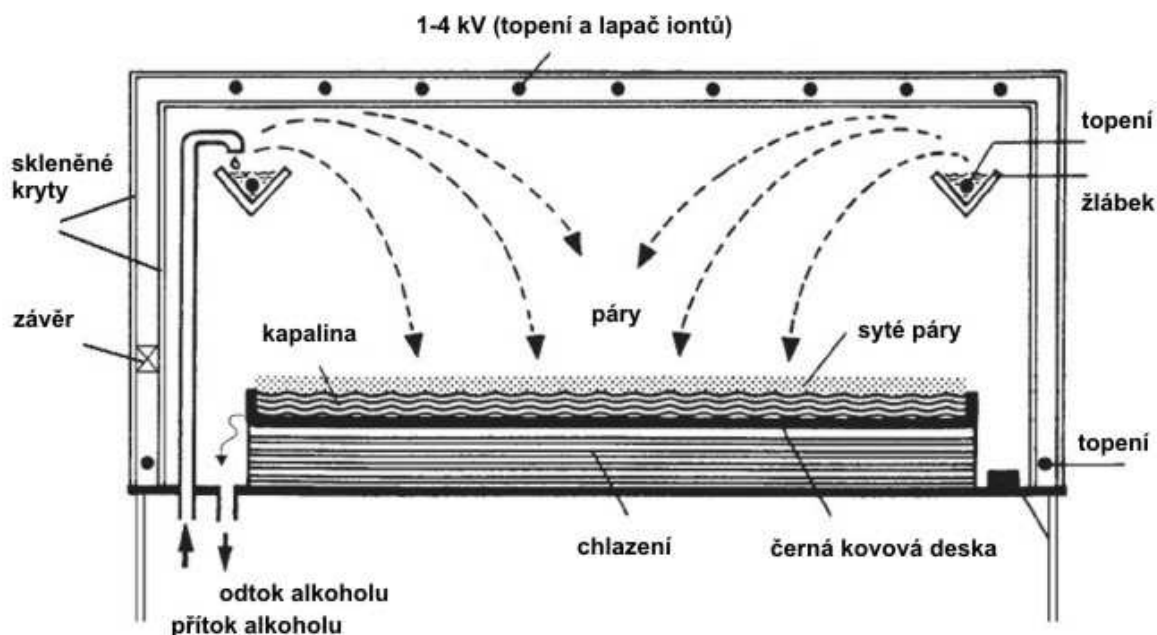
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1

michal.vlasak@email.cz

Abstrakt:

Mlžná komora je zařízení umožňující přímo pozorovat dráhy nabitých elementárních částic, popř. jejich rozpadů. Cílem našeho experimentu bylo seznámení se s touto metodou pozorování drah nabitých částic.

1 Úvod



Obr. 1: Schéma mlžné komory

Difúzní mlžná komora se skládá ze základny a pozorovací komory. Uvnitř základny je umístěno chladicí zařízení, napájecí zdroj, nádrž a čerpadlo na alkohol a programovatelný časový spínač. Pozorovací komora je umístěna na základně.

Dno pozorovací komory, viz obrázek 1, je tvořeno masivní černou kovovou deskou 45 × 45 cm, která je po celé ploše chlazená na teplotu zhruba -30 °C. Vrchní a postranní stěny pozorovací komory jsou tvořeny dvěma skleněnými ochrannými kryty, přičemž jeden je umístěn uvnitř druhého. Ve vrchní části je mezi skleněnými deskami umístěna síť topných drátů, které tento prostor vyhřívají a zabraňují tak kondenzaci na stěnách pozorovací komory. Tyto vodiče jsou současně udržovány na vysokém napětí, takže vytvářejí elektrické pole přitahující ionty. Ve vrchní části vnitřního skleněného krytu je po celém obvodu umístěn

elektricky vytápěný žlábek, do kterého z ohnuté trubičky kape izopropylalkohol ($\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$). Ten se zde odpařuje a difunduje z vrchní, teplejší části komory do její chladnější spodní části, kde kondenzuje a je odváděn zpět do rezervoáru. Těsně nad kapalnou vrstvou pokrývající dno pozorovací komory se vytváří tenká vrstva přesycených alkoholových par. V ní ionizují prolétávající nabitě částice podél svých drah neutrální molekuly, které přitahují drobné kapičky, a tak dráhy zviditelňují. Délka a struktura mlžných stop je charakteristická pro jednotlivé ionizující částice.

Elementární částice mají tak malé rozměry, že by je nebylo možné pozorovat ani pomocí nejlepších mikroskopů. Za jistých podmínek ovšem mohou vytvářet stopy, které jsou lidským okem pozorovatelné a umožňují nám tak určit, o jaké částice se jedná a kudy se pohybují. Pohybující se částice α , elektrony (pozitrony), protony a miony (všechny nesou elektrický náboj) za sebou v pozorovací komoře zanechávají mlžné stopy. Ty jsou pro jednotlivé částice charakteristické, a tak je možné určit

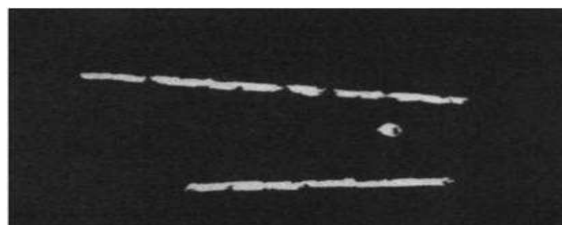
- která částice mlžnou komorou prolétla,
- jakou měla rychlost (energii),
- zda došlo během jejího letu k nějaké srážce či vychýlení dráhy.

Shora difundující páry alkoholu v těsné blízkosti ochlazovaného dna pozorovací komory ihned kondenzují do drobných kapiček. Nad vrstvou již zkapalněného alkoholu se nachází 1 až 2 mm silná vrstva par, které ještě nejsou zcela zkapalněné. Právě v této vrstvě mohou být tvořeny větší kapky (obláčky) na kondenzačních jádrech (drobná prachová zrna), nebo působením nabitě prolétávající částice, která ionizuje okolní molekuly alkoholu a ty pak vytváří mnohem větší, okem viditelné kapičky tvořící mlžnou stopu.

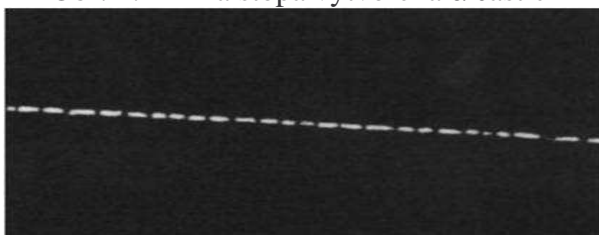
2 Mlžné stopy



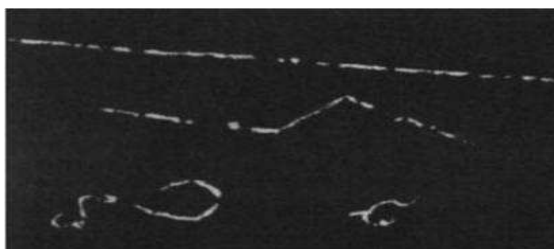
Obr. 2: Mlžná stopa vytvořená α částicí



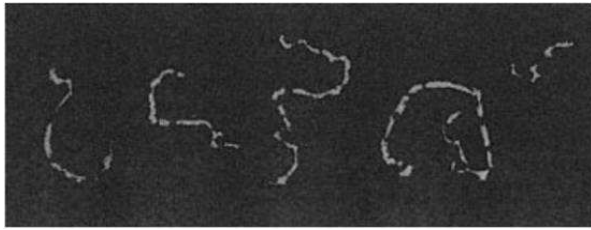
Obr. 3: Mlžné stopy vytvořené protony



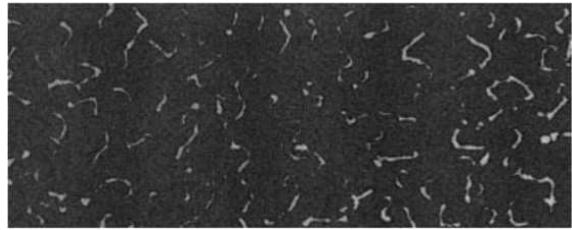
Obr. 4: Mlžná stopa vytvořená elektronem s vysokou energií



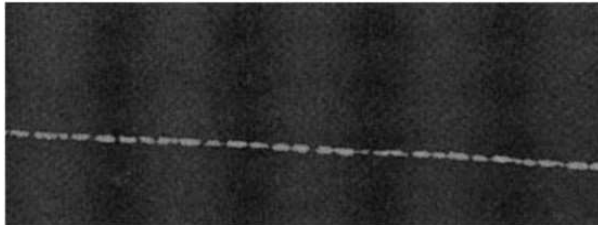
Obr. 5: Mlžné stopy vytvořené několikrát odchýlenými elektrony



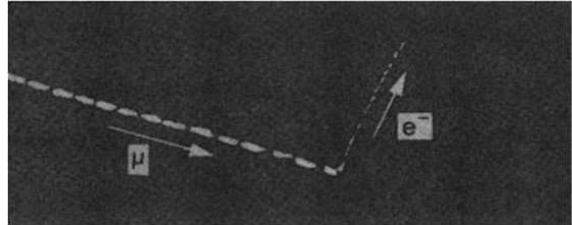
Obr. 6: Mlžné stopy vytvořené elektrony s velmi nízkou energií



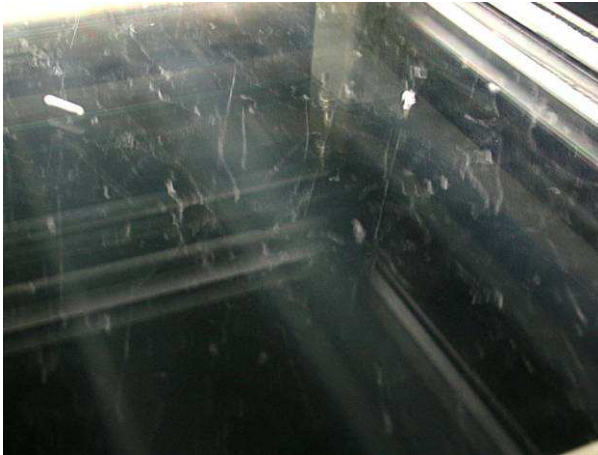
Obr. 7: Mlžné stopy vytvořené protony a elektrony



Obr. 8: Mlžná stopa vytvořená mionem



Obr. 9: Dráha vytvořená při rozpadu mionu



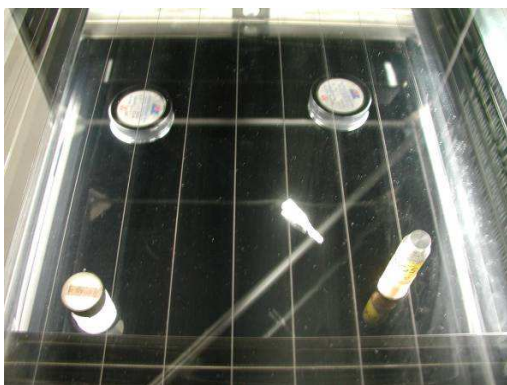
Obr. 10: Přirozené záření pozadí



Obr. 11: Po vpuštění radioaktivního plynu

3 Obrázky z experimentu

Nejprve jsem se pokusili umístit přímo do mlžné komory zářiče, ale zářiče narušovaly mikroklima komory, a tudíž se neobjevovaly žádné mlžné stopy (jak je vidět z obrázku). Po vyjmutí zářičů a uvedení komory do původního stavu jsme pozorovali přirozené záření pozadí.



Obr. 12: α , β , γ zářiče



Obr. 13: Přirozené záření pozadí



Obr. 14: Přirozené záření pozadí



Obr. 15: Přirozené záření pozadí

4 Shrnutí

Experimentem jsme zjistili, že není moc radno jakýmkoli způsobem narušovat mikroklima, které je v mlžné komoře. Chtěli jsme se ještě pokusit zakřivit dráhy nabitých částic magnetickým polem a zjistit tak, o jaké nabitě částice jde, ale neměli jsme k dispozici dostatečně silné magnetické pole.

5 Poděkování

Chtěli bychom poděkovat ing. Vojtěchu Svobodovi, Csc. za obětavou pomoc s manipulací se zářičemi i s komorou.

6 Reference

- [1] Červenka Milan, <http://herodes.feld.cvut.cz/mereni/dema/komora/>
- [2] Medlín Rostislav, <http://www.astro.zcu.cz/archiv/pic200507.html>