

Mlžná komora

M. Fil*

A. Konšel**

M. Robotková***

I. Zatočilová☺

*Gymnázium Příbram, Legionářů 402, Příbram

**Gymnázium Komenského, Komenského 16, Vyškov

***Gymnázium Velké Meziříčí, Sokolovská 27, Velké Meziříčí

☺Gymnázium Jiřího Ortena, Jaselská 932, Kutná Hora

*miroslav.fil@seznam.cz

**konsel4@seznam.cz

***robotkova.m@seznam.cz

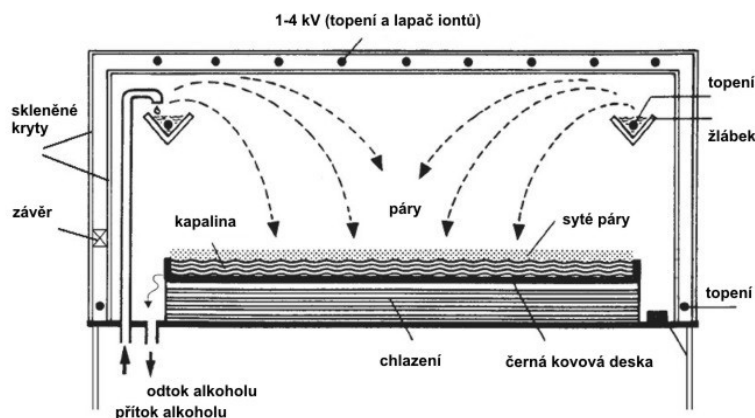
☺iveta.zatocilova@studenti.gymkh.eu

Abstrakt:

Tato práce se zabývá měřením energií částic pomocí difúzní mlžné komory. Tyto energie určujeme podle tvaru trajektorií částic v magnetickém poli. Zmíněnou metodou jsme se pokusili sestavit spektrum elektronů laboratorního β zářiče.

1 Úvod

Mlžná komora je detektor ionizujícího záření, které v ní můžeme pozorovat díky kondenzaci podchlazené páry kolem jeho trajektorií. Záření ionizuje vzduch a vzniklé ionty působí jako kondenzační jádra díky polárním vazbám v páře.



Obrázek 1: Schéma komory

První mlžná komora byla sestrojena v roce 1911 skotským fyzikem C. T. R. Wilsonem. Jednalo se o komoru expanzní, ve které dochází k podchlazení páry prudkým zvětšením objemu. Trajektorie částic bylo možné pozorovat vždy jen do chvíle, kdy se teplota páry vyrovnala s okolní teplotou.

Pozdějším typem je komora difúzní, ve které se udržuje rozdíl teplot stálým vyhříváním kapaliny ve vrchní části a chlazením dna komory. Oproti expanzní komoře je možno pozorovat trajektorie částic jen ve vrstvě blízko chlazeného dna.

Při našem experimentu jsme pracovali s komorou difúzní.

2 Vybavení

Mlžná komora, kterou jsme k experimentu použili, byla vyrobena z plexiskla, kromě plechového dna. Pod odnímatelným víkem se v horní části komory nacházely vytápěné nádoby naplněné izopropylalkoholem, který slouží jako zdroj páry. Dno bylo zevnitř polepené černou izolační páskou pro zlepšení viditelnosti stop a zvenku chlazené suchým ledem. Při pozorování jsme jako zdroj světla použili dvanáct vysoce svítivých diod.

Při experimentu jsme do suchého ledu pod dno mlžné komory umístili feritový magnet o rozměrech 10×15 cm. Jeho remanenci jsme určili měřením síly potřebné k odtržení od kusu oceli jako $0,19 \pm 0,01$ T.

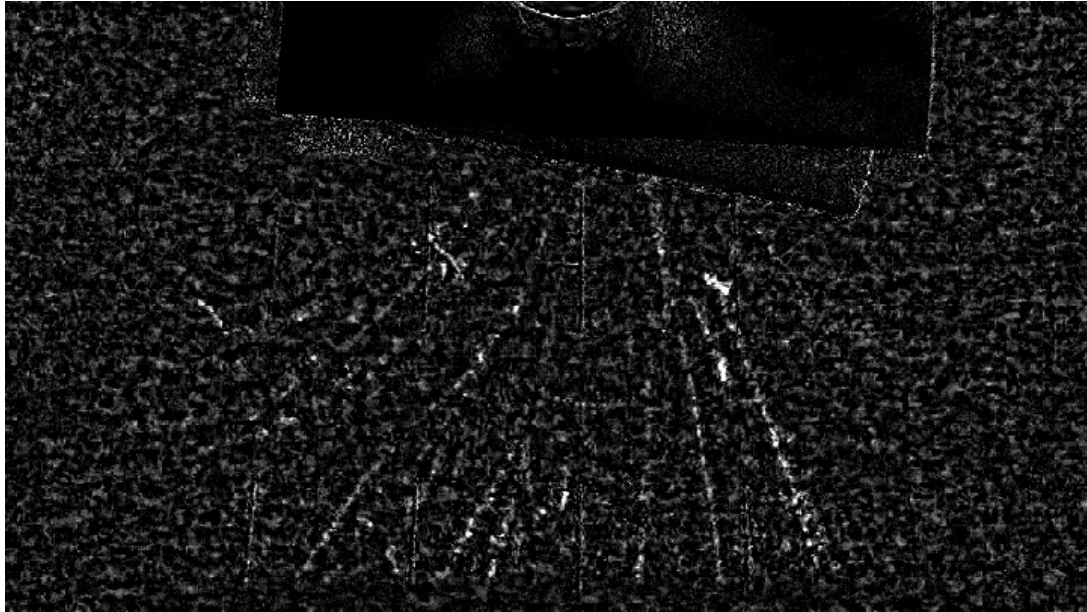
Jako zdroj záření β jsme použili ^{90}Sr .

3 Experiment

Naším cílem bylo sestavení energetického spektra β -záření počítáním energií vyzářených elektronů. Energii elektronů jsme zjišťovali na základě působení sil na nabitě částice v magnetickém poli. Výpočet jsme provedli uplatněním vzorce:

V tomto vzorci r značí změřený poloměr trajektorie elektronu, B je magnetická indukce a q náboj elektronu.

Za účelem zjištění poloměrů jsme fotograficky zaznamenávali stopy elektronů. Všechny snímky jsme navíc upravili odečtením pozadí a následně jsme na stopy fitovali oblouk kružnice.



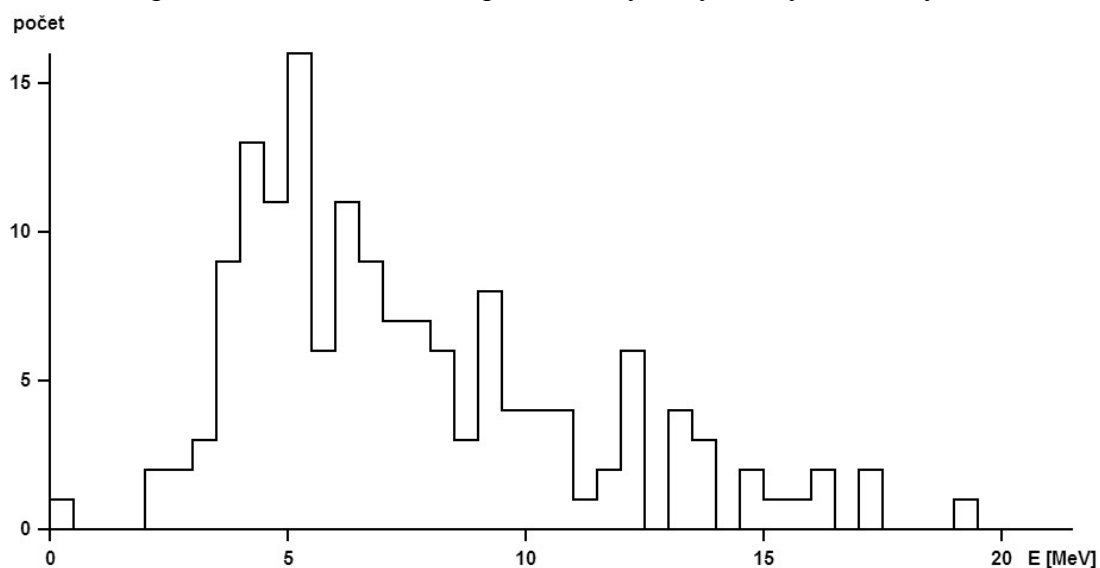
Obrázek 2: Zpracovaný snímek (zářič na horním okraji)

4 Výsledky

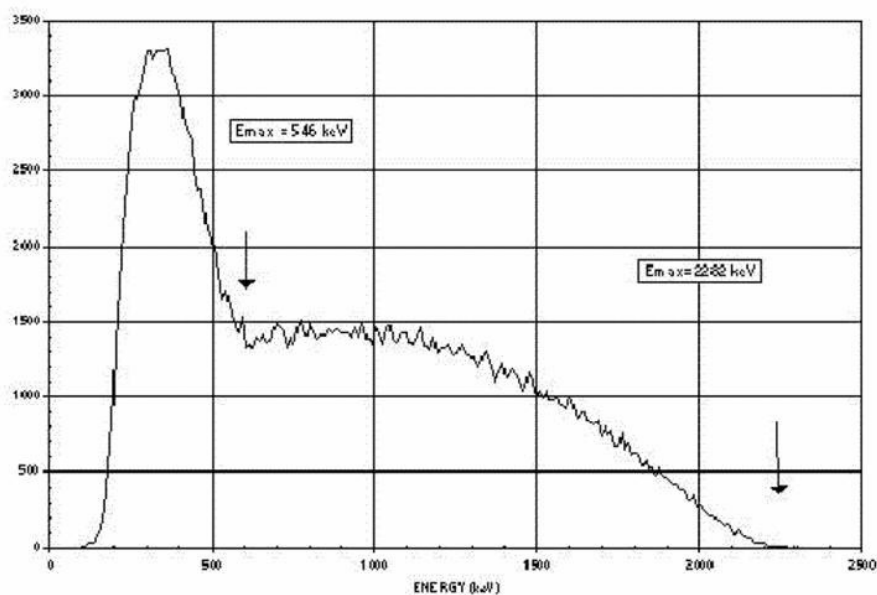
Změřili jsme energie 153 elektronů, o nichž jsme přesvědčeni, že pocházejí ze stroncia. Obrázek 3 znázorňuje výsledky v podobě histogramu.

Naše výsledky jsme porovnávali s očekávanými výsledky z grafu na obrázku 4. Tvar histogramu přibližně odpovídá, ale hodnoty energie jsou značně nadhodnoceny. Soudíme, že chyba je způsobena špatným určením magnetické indukce, která se zdá být asi pětikrát menší než naměřená hodnota.

Dalšími chybami mohou být náhodné odchylky způsobené nedostatečným množstvím dat a započtení stop, které ze stroncia nepocházely. Rovněž může být histogram ovlivněn vynecháním stop, které se naší metodou špatně měřily, tedy krátkých a rovných.



Obrázek 3: Rozdělení změřených elektronů podle energie



Obrázek 4: Očekávané výsledky (převzato z [2])

5 Shrnutí

V našem experimentu jsme se zabývali fungováním mlžné komory. S využitím magnetického pole a fotografického záznamu jsme změřili energetické spektrum záření izotopu ^{90}Sr .

Ve výsledcích je patrná systematická chyba způsobená zřejmě špatným určením magnetické indukce. Pro příští měření by bylo vhodné použít přesnější metodu jejího měření nebo místo magnetu použít Helmholtzovy cívky.

6 Poděkování

Děkujeme FJFI ČVUT za organizaci Týdne vědy, zvláště Ing. Vojtěchu Svobodovi, CSc. Speciální poděkování patří supervizorovi projektu Viktoru Löffelmannovi.

7 Reference

- [1] LÖFFELMANN V.: *Mlžná komora*
<http://kmlinux.fjfi.cvut.cz/~loffevik/komora/> (18. 6. 2013)
- [2] *Active stopper working group*
http://web-docs.gsi.de/~wolle/EB_at_GSI/STOPPED_BEAMS/ACTIVE_STOPPER/active-stopper.html
- [3] *Difúzní mlžná komora*
<http://herodes.feld.cvut.cz/mereni/dema/komora/>