

# Stavba mlžné komory

Tamal Fejt<sup>1</sup>, Rémi Petit<sup>2</sup>, and Oliver Beer<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Gymnázium, Plzeň, Mikulášské nám. 23, tamal.fejt@gmail.com

<sup>2</sup>Gymnázium Prachatice, remipetit@post.cz

<sup>3</sup>SŠ řemesel, Frýdek-Místek, hacktorxd@gmail.com

doc. Mgr. J. Bielčík, Ph.D.; FJFI ČVUT

## Abstrakt

Cílem tohoto miniprojektu bylo sestavit vlastní mlžnou komoru z běžně dostupných materiálů a pomocí ní pozorovat různé druhy částic. Během projektu jsme se seznámili s principy fungování mlžné komory a základními charakteristikami kosmického záření, které produkuje částice viditelné v komoře. Postupně jsme analyzovali dráhy různých částic, identifikovali jsme například stopy elektronů, pozitronů a mionů.

Alfa částice jsou nejběžnější a jejich dráha je krátká, rovná a tlustá. Dráha elektronů a pozitronů připomíná vlas, je tenká a kvůli malé hmotnosti elektronu často mění směr. Mion neinteraguje s většinou částic, a proto je jeho dráha rovná a protíná celou mlžnou komoru.

## 1 Úvod

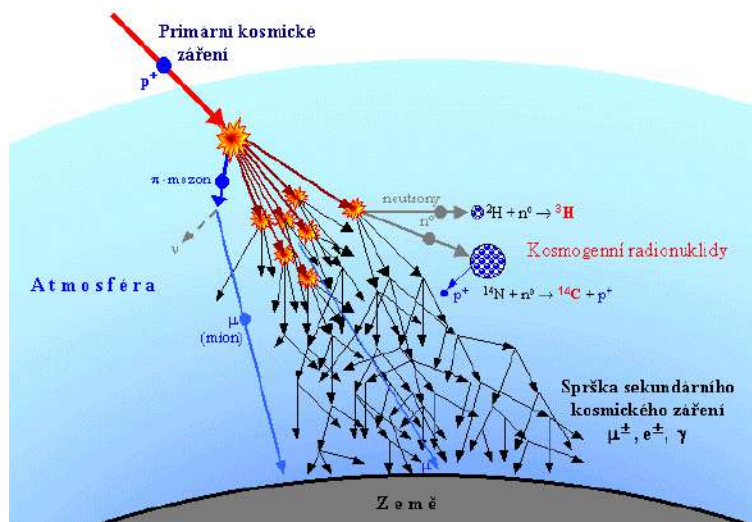
Mlžná komora byla vynalezena Skotským meteorologem Charlesem Wilsonem na konci 19. století. Za tento vynález byla udělena Nobelova cena. Slouží k detekci a vizualizaci ionizujících záření. Princip mlžné komory spočívá v ochlazení přesycené páry alkoholu, která kondenzuje na ionizovaných částicích vytvořených průletem nabitých částic. Tím vznikají viditelné stopy, které umožňují sledovat pohyb a identifikovat různé druhy částic.

## 2 Teorie

Kosmické záření je proud energetických částic pocházejících z vesmíru, pohybujících se vysokou rychlostí a dopadajících do zemské atmosféry. Skládá se z atomových jader, převážně protonů a alfa částic, elektronů a jiných částic.

Lze jej rozdělit na primární, to jsou částice které vstupují do atmosféry, a sekundární ty jsou vyvolány interakcí primárních částic a molekul v atmosféře. Jedna primární částice dokáže vyvolat tisíce sekundárních. V mlžné komoře jsme z těchto částic pozorovali pouze miony, které vznikají při rozpadu pionů po jaderné interakci.

Dalším druhem záření je přirozené pozadí, tedy radioaktivní atomy v našem prostředí. V komoře se pravděpodobně nacházely atomy radonu, které při rozpadu vytváří alfa částice



Obrázek 1: Schéma dopadu kosmického záření na zemi

a elektrony. Na našem pracovišti jsme Geiger-Müllerovým počítačem naměřili dávku  $0,16 \mu\text{Sv/h}$ . Kosmické záření má řádově vyšší energii než záření z přirozeného pozadí. Jednou z metod pozorování záření je mlžná komora. V této komoře je plynný isopropanol ochlazen na teplotu pod rosný bod pomocí suchého ledu. Když elektricky nabitá částice proletí tímto plynem, ionizuje molekuly vzduchu podél své dráhy, což způsobí kondenzaci isopropanolu na iontech a vytvoření viditelných stop částic.

### 3 Stavba komory

Nejprve jsme zkusili použít již předpřipravenou komoru sestavenou z plastového faunária, které bylo otevřeným dnem položeno na černý hliníkový plech, pod kterým byl vyskládán suchý led. Suchý led byl umístěn v europřepravce, která byla vyskládána polystyrenem pro lepší izolaci. Na stropě faunária byl vylepen filc, který byl postříkán isopropylalkoholem. Následně jsme zkusili nový design, který se chladí pouze v mrazáku a není potřeba suchého ledu.

1. Černý hliníkový chladič byl vyplněn modrým chladivým gelem a oblepen hliníkovou páskou tak, aby gel nemohl vytéct.
2. Z plexiskla byla sestavena krabice bez dna, která se dala nasadit na chladič. Strop byl vylepen zhruba deset centimetrů pod vrchní okraj stěn, což vytvořilo prostor kam lze nalít horkou vodu. Na strop byl zevnitř vylepen filc. Důležité je, aby krabice byla utěsněna tavnou pistolí a hliníkovou páskou, čímž zabráníme teplému vzduchu dostat se dovnitř.
3. Na vnitřní stěny může být vylepena LED páska.
4. Filc se padesátkrát postříkal sprejem isopropylalkoholu. Chladič byl zmražen na co nejnižší teplotu, nám se povedlo méně než  $-20^\circ$  a nasadila se na něj krabice. Na krabici byla vylita horká voda.



Obrázek 2: Dvě komory, chlazené chladícím gelem



Obrázek 3: Dráha připomínající vlas

## 4 Pozorování

Po zhasnutí světel a rozsvícení baterky jsme začali pozorovat kapičky isopropylalkoholu, po chvíli se začaly objevovat první dráhy částic. Na obrázku 3 je vidět dráhu připomínající vlas. Na obrázku 4 můžeme vidět dráhy dvou částic. Na obrázku 5 pozorujeme dlouhou dráhu protínající celou mlžnou komoru.



Obrázek 4: Dvě částice



Obrázek 5: Dlouhá čára protínající celou mlžnou komoru

## 5 Diskuze

### 5.1 Typ komory

První způsob poskytuje stabilní výsledky po dobu několika hodin, nicméně pro jeho konstrukci je potřeba suchého ledu, tento způsob neposkytoval tak kvalitní výsledky, nebylo možné pozorovat tolik částic.

Druhý způsob většinou fungoval, ale bylo nutné opravdu utěsnit komoru před teplým vzduchem zvenku. Několikrát se nám pomocí tohoto způsobu dokonce povedlo zachytit i dráhy mionů a částice byly pozorovatelné téměř neustále.

### 5.2 Dráhy částic

Z obrázku 3 je téměř jasné, že se jedná o elektron, nebo pozitron. Domníváme se, že na obrázku 4 je vidět nalevo beta částice a napravo alfa částice, která ale mění směr po srážce s jiným jádrem. Také je možné že se jedná o druhý elektron. Na obrázku 5 je pravděpodobně vidět dráha mionu.

## 6 Závěr

V rámci tohoto miniprojektu jsme úspěšně sestavili mlžnou komoru, což nám umožnilo následnou vizualizaci drah elektronů, alfa částic a mionů. Díky mlžné komoře jsme zjistili jak se různé částice chovají a jaké mají vlastnosti.

## 7 Poděkování

Děkujeme panu doc. Mgr. J. Bielčík, Ph.D. a organizátorům Týdne vědy na jaderce za příležitost vyzkoušet si pracovat s mlžnými komorami.

## 8 Reference

- [1] *Thoriiová rozpadová řada*. 2004. URL: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Thoriiov%C3%A1\\_rozpadov%C3%A1\\_%C5%99ada](https://cs.wikipedia.org/wiki/Thoriiov%C3%A1_rozpadov%C3%A1_%C5%99ada).

- [2] *Wilsonova mlžná komora*. 2007. URL: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Wilsonova\\_ml%C5%BEn%C3%A1\\_komora](https://cs.wikipedia.org/wiki/Wilsonova_ml%C5%BEn%C3%A1_komora).