

Postavte si Wilsonovu mlžnou komoru

Karel Rauner, Pedagogická fakulta ZČU, Plzeň

Wilsonova mlžná komora je zobrazovacím detektorem ionizujících částic, který je svou jednoduchostí předurčen pro školské demonstrace. Na školách se sice v kabinetech vyskytuje difúzní mlžná komora, ta však ke své činnosti potřebuje suchý led, proto většinou jen v kabinetu zabírá místo. V současnosti vyráběné difúzní mlžné komory pro školské potřeby s elektrickým chlazením jsou finančně nedostupné (~ 750 tisíc Kč), proto je naši žáci a studenti mohou pozorovat jen v různých expozicích, například v Technickém muzeu v Mnichově.

Wilsonova mlžná komora dosahuje stavu přesycených lihových par expanzí, způsobenou pohybem pístu v nádobě se skleněným víkem. Má proti difúzní mlžné komoře dvě hlavní nevýhody:

- stopy částic můžeme pozorovat jen v jednom okamžiku, dalších několik sekund musíme vyčkat, až se po návratu pístu dosáhne opět stavu nasycených par,
- stopy částic jsou často deformovány nerovnoměrným prouděním par ze sledovaného prostoru.

Pro použití ve školních podmínkách má však také svoje výhody:

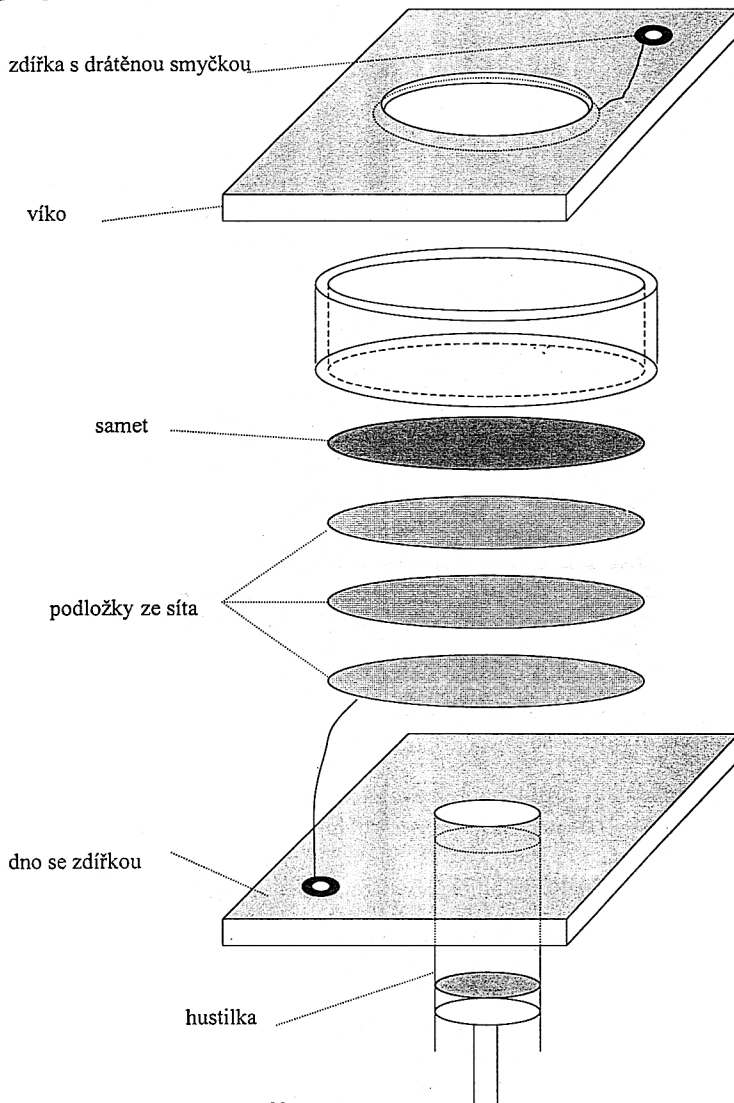
- je připravena k činnosti za několik minut přípravy,
- nevyžaduje ke své činnosti suchý led ani jiné těžko dostupné materiály.

I když Wilsonovy mlžné komory vyrábí a dodává několik firem, pro šikovného nadšence je stále jednodušší si takový detektor částic vyrobit. Lze k tomu použít vyřazenou hustilku na kolo, ze které vyšroubujeme dno se závitem pro hadičku. Vyjmeme táhlo s pístem a obrátíme těsnění. Do silnější desky z termoplastické umělé hmoty vyvrtáme otvor s nepatrně menším průměrem, než má závit na konci hustilky. Do tohoto otvoru pak zašroubujeme zahřátý závit tělesa hustilky. Vlastní tělo komory tvoří nízký válcový plášť ze silnějšího průhledného materiálu (vyříznutá část skleněné láhve, zavařovačky) s průměrem 8–10 cm a výškou kolem 2 cm. Horní víko může opět tvořit deska z umělé hmoty se zasazeným kruhovým skleněným okénkem. Celou sestavu utěsníme vhodnou zavařovací gumou a stáhneme šrouby nebo sponami. Komora musí být vybavena elektrodami, které vytvářejí čistící elektrické pole. Toto pole odvádí z prostoru komory vznikající ionty a prachové částice. Jednu elektrodu může tvořit vystřihnutý kotouček z kovového síta na mouchy, který umístíme na dno komory. Vhodnější je použít několik takových kotoučků, protože umožňují rovnoměrnější odsávání par a klidnější pozorování vznikajících stop. Druhou elektrodu může být drátěná smyčka kolem vsazené skleněné destičky na víku. Sítky na dně se překryjí černým sametem, který se vydatně napustí lihem. Celá sestava jednoho z možných uspořádání mlžné komory je na obr. 1. Na obrázku nejsou zakresleny šrouby či spony, které k sobě přitahují víko a dno, nejsou zde ani gumová těsnění.

Velkým problémem pro pokusy z jaderné fyziky je potřeba radioaktivního zářiče. V tomto pokusu můžeme použít punčošky na plynové lampy. Ty jsou tvořeny textilíí, napuštěnou oxidem thoričitým. Tento oxid je žáruvzdorný, teplota tání je 3 050 °C. Thorium 232 je počátečním nuklidem radioaktivní řady, ve které dochází celkem k 6 rozpadům α . Po třech α -rozpadech (thorium 232, thorium 228 a radium 224) se uvolňuje plyný radon 220, který je se svými dceřinými produkty – poloniem 216 a poloniem 212 – rovněž α -radioaktivní. V mlžné komoře, do které umístíme několik thoriových punčošek, proto můžeme pozorovat jednak stopy α -částic vycházejících přímo z punčošek, jednak stopy částic, které pocházejí z radonu či z jeho produktů. Tyto stopy mohou začínat i mimo punčošky.

K vlastnímu pozorování je třeba k zdičkám připojit napětí 300 až 500 V přes ochranný rezistor s odporem 10 M Ω . Pozorovat je nutné v zatemněné místnosti, detekční prostor osvětlíme z boku vhodným projektorem se štěrbinovou clonou. Je nutné, aby projektor byl od komory vzdálen alespoň 0,5 m, jinak může tepelné záření narušit stav nasycených par.

Poznámka: Aktivita thoria s produkty jeho rozpadu je tak nízká, že neohroží sebemenší nebezpečí překročení povolených dávek.



Obr. 1