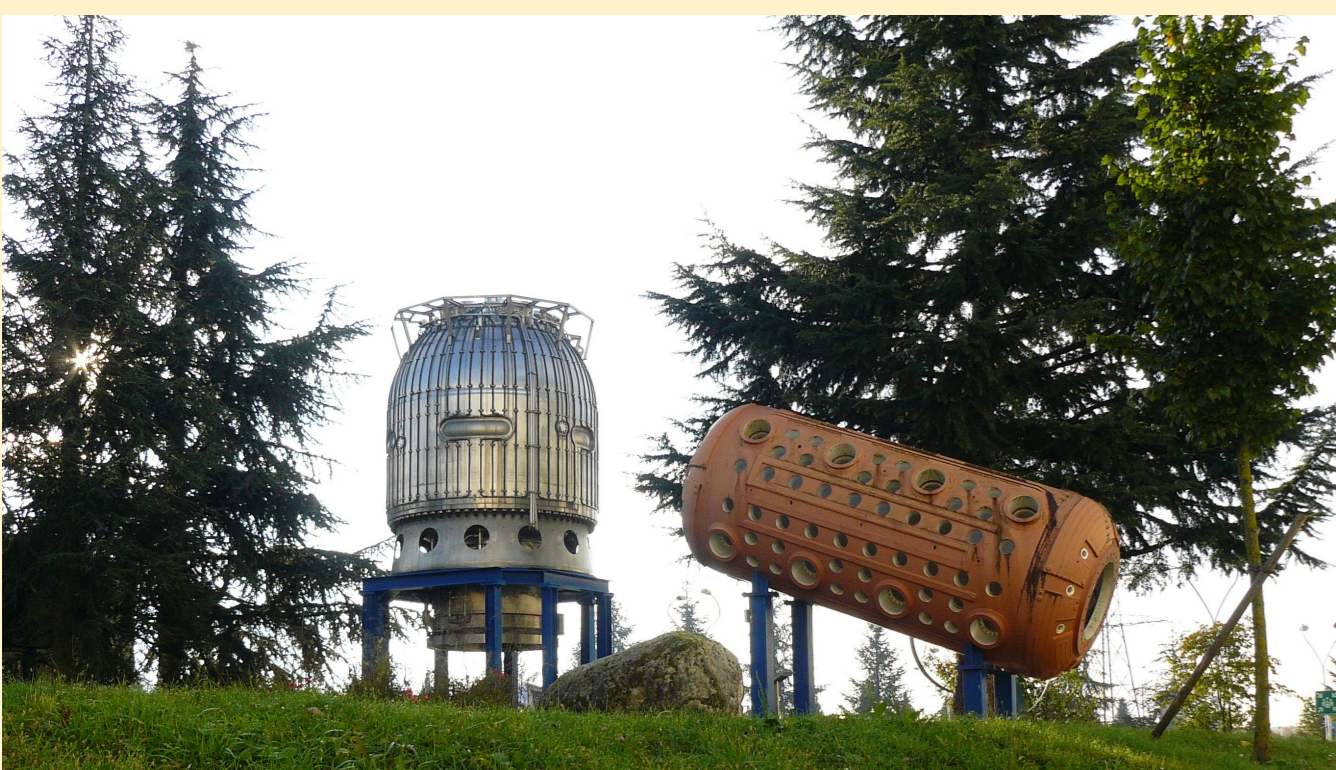


Difúzní mlžná komora

Vývoj

Vynález mlžných komor a jejich následný vývoj hrál velmi důležitou roli v rozvoji moderní fyziky. Jedná se o zařízení, které zviditelňuje dráhy nabitých částic na základě jimi způsobené ionizace.

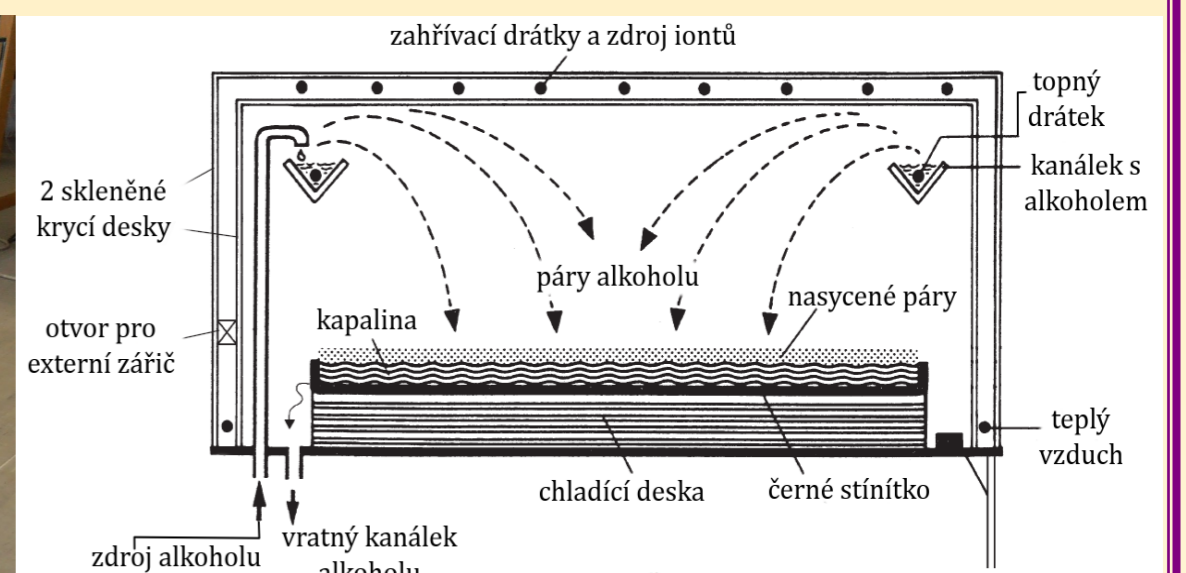
Vůbec první mlžná komora pochází z roku 1911 od Ch. T. R. Wilsona a podle něj je i pojmenována. Princip difúzní mlžné komory, která je na rozdíl od Wilsonovy mlžné komory schopná nepřetržitého provozu, pochází z roku 1939 od A. Langsdorfa. S příchodem urychlovačů částic bylo třeba zajistit ještě výkonnější přístroj schopný detekce, a tak D. A. Glaser popsal a sestrojil bublinkovou mlžnou komoru. Z ní vzešla ještě komora jiskrová. K demonstraci zviditelnění drah částic se dnes můžeme setkat převážně se dvěma typy mlžných komor, a to s upravenou verzí Wilsonovy komory a s difúzní mlžnou komorou. Ve vědecké detekci částic jsou však již mlžné komory nahrazeny elektronickými detektory, které díky svým malým rozměrům mohou být instalovány přímo do urychlovačů.



Obr. 1: Dnes již vyřazené bublinkové mlžné komory na dvoře v CERNu, vlevo: Big European Bubble Chamber (BEBC) - (1970-1984) vpravo: Gargamelle - (1970-1978).

Princip

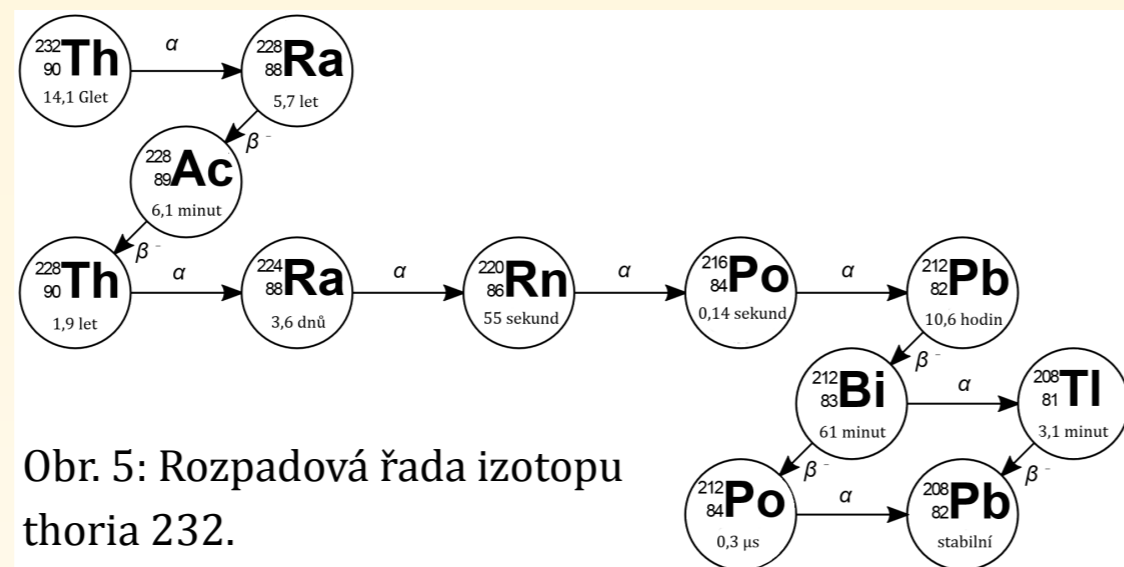
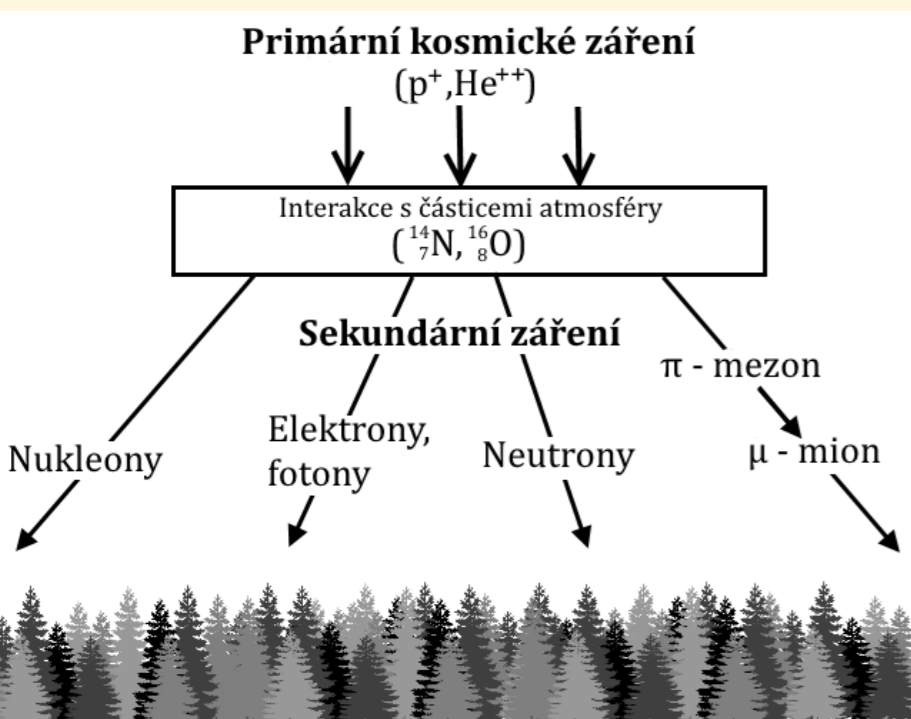
Hlavní částí difúzní mlžné komory (obr. 2), vážící přibližně 80 kg, je pozorovací plocha o velikosti 45 x 45 cm, která je umístěna proti černému stínítku. Nad černým stínítkem se nachází páry alkoholu. Alkohol se vypařuje z vyhřívaného kanálku. Jemné topné drátky s vysokým napětím slouží k vyrovnání teplot, aby nedocházelo ke kondenzaci alkoholu na skle. Na ně přiváděné vysoké napětí vytváří elektrické pole, které přitahuje ionty. Cirkulace alkoholu je způsobena rozdílem teplot mezi horní částí komory, která je zahřívána na 45 °C, a chladicí deskou, která je chlazená na -30 °C. Alkohol klesá k podchlazené desce a v její blízkosti vytváří sytou páru. Touto oblastí prolétávající nabitá částice působí jako kondenzační jádro. Zkondenzované kapičky za sebou zanechávají stopu průletu částice (obr. 3). Délka stop závisí na směru letu částice. Nejkratší stopy tak pozorujeme při letu částice kolmo ke stínítku, naopak nejdelší stopy tvoří částice letící vodorovně se stínítkem. Zkondenzovaný alkohol pak stéká zpět do zásobníku.



Obr. 2: Difúzní mlžná komora Phywe (vlevo) a její příčný řez s popisem (vpravo). [Phywe, P2520400, nedatováno]

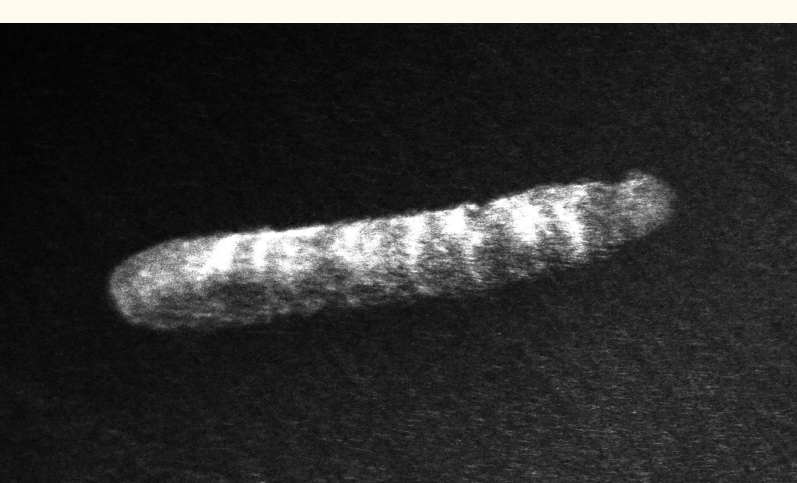
Stopy pozorovaných částic

Částice pozorované v mlžné komoře pochází zejména z přírodních zdrojů, jako je kosmické či sluneční záření (obr. 4), nebo ze záření přírodních radioizotopů (obr. 5).



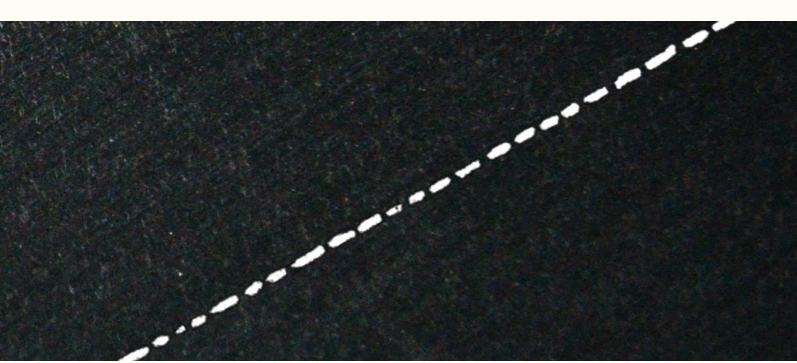
Obr. 5: Rozpadová řada izotopu thoria 232.

Obr. 4: Kosmické záření a dopadající částice na zemský povrch.



Obr. 6: Stopa částice alfa.

Částice α^{2+} - Stopa dráhy (obr. 6) je přibližně 5 cm dlouhá, jednolitá a dobře viditelná, neboť díky jejich silné ionizaci splývají dohromady všechny kapičky na iontech usazené.

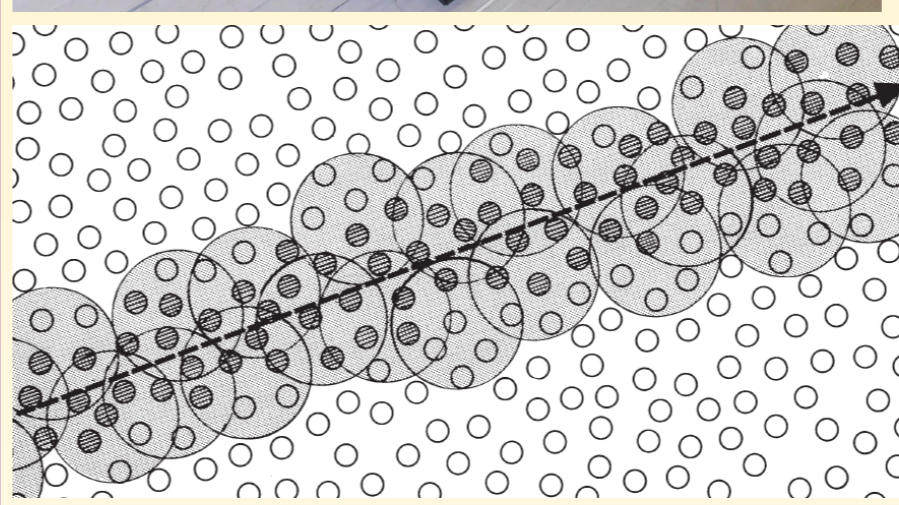


Obr. 7: Stopa elektronu s vyšší energií.

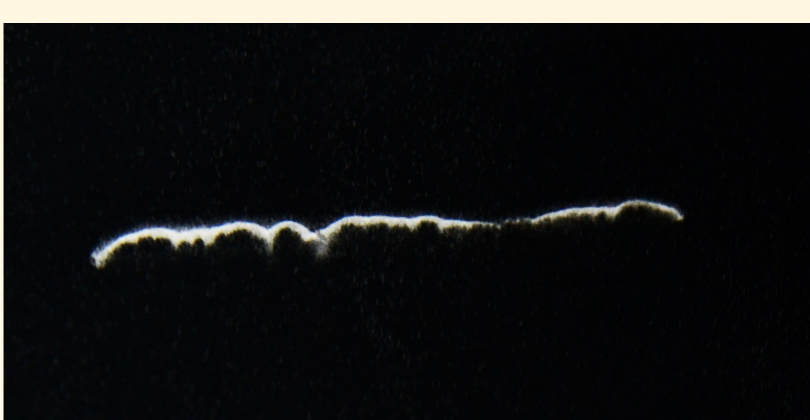
Elektron e^- - Dráhy elektronů jsou různě dlouhé a klikaté. Jejich délka a klikatost závisí na jejich energii. Čím je energie elektronu vyšší, tím je dráha přímější a delší (obr. 7). Elektron s takovou dráhou pochází ve většině případů z kosmického záření. Naopak stopy elektronů s nižší energií (obr. 8) jsou kratší a díky častějším srážkám s molekulami sytých par izopropylalkoholu různě pokroucené.



Obr. 8: Stopa elektronu s nižší energií.

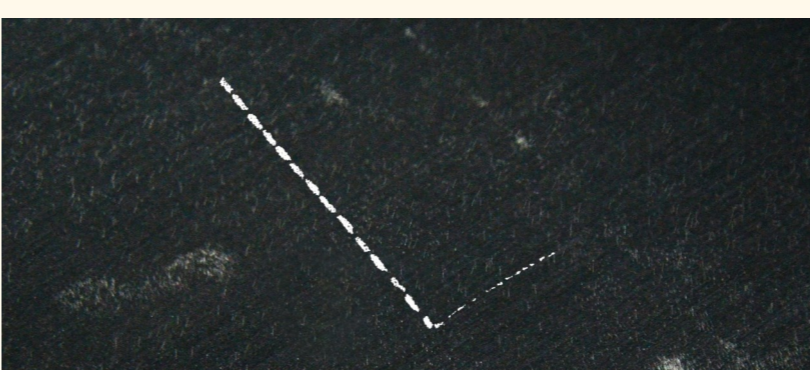


Obr. 3: Vznik stopy prolétající částice. [Phywe, P2520400, nedatováno]



Obr. 9: Stopa protonu.

Proton p^+ - Stopa protonu (obr. 8) není natolik výrazná jako stopa částice alfa, ale je výraznější než stopa elektronu.



Obr. 10: Rozpad mionu - ze shora letící mion, vpravo letící produkt rozpadu elektron.

Mion μ^- - Jeho stopa je lehce zaměnitelné se stopou elektronu a protonu. Při pouhém pozorování bez vložení komory do magnetického pole nelze tyto stopy od sebe prakticky rozeznat. Při delším pozorování nám však může pomoci fakt, že se miony rychle rozpadají a tak máme možnost právě tento rozpad v mlžné komoře zachytit (obr. 10).

Zviditelnění rozpadové řady zářiče s thoriem - Zářič vsuneme do mlžné komory bočním otvorem, dvakrát stiskneme gumový balónek na konci tohoto zářiče, poté zářič rychle vytáhneme a otvor uzavřeme.



Obr. 11: alfa částice z rozpadu: ^{220}Rn na ^{216}Po a jeho následným rozpadem na ^{212}Pb .

Po ustálení turbulencí par alkoholu můžeme pozorovat stopy tvaru „V“ (obr. 11). Díky obrázku 5 můžeme s jistotou určit, že se jedná o částice alfa, vznikající rozpadem radonu (^{220}Rn) na polonium (^{216}Po) a jeho následným rozpadem na olovo (^{212}Pb).

