

Postavte si doma svoju vlastnú hmlovú komoru

Častice, ktoré prichádzajú z vesmíru (kozmicke lúče) neustále bombardujú našu Zem. Sú celkom neškodné a pre nás neviditeľné. Nazývame ich tiež 'prirodzené žiarenie'. **Hmlové komory** sú detektory, ktoré zviditeľňujú dráhy týchto častíc.

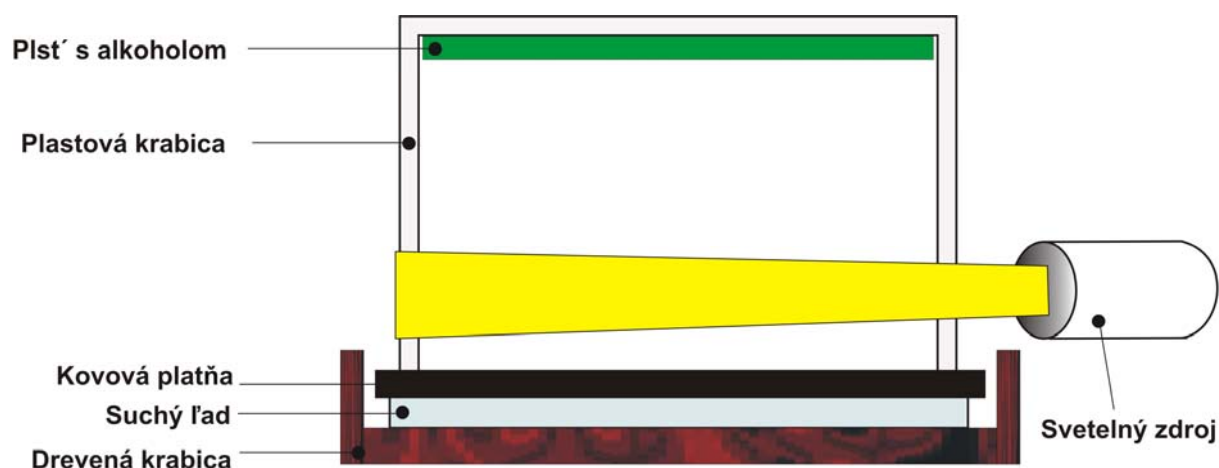
Pred niekoľkými desaťročiami boli tieto detektory používané v CERNe na detekciu častíc. Nebolo by fajn urobiť si taký detektor doma v kuchyni? Ukážeme vám, ako si vybudovať detektor pre vlastný výskum.

POMÔCKY:

1. **Čistú, priehľadnú umelohmotnú nádobu** s rovnými stenami a otvoreným vrchom (akvárium) s rozmermi približne 20x30cm (otvorená stena)x15cm (výška)
2. **Kovovú platňu** (najmenej 5 mm hrubú) na úplné prekrytie otvorenej steny nádoby. (Platňa musí byť o trochu väčšia ako nádoba.) Platňa by mala byť najlepšie čierna a mala by mať malé drážky, do ktorých by presne zapadla otvorená strana našej nádoby. Pretože môžete mať problém takú čiernu platňu zabezpečiť, môžete povrch platne pokryť čiernou izolačnou páskou, prípadne vhodným náterom.
3. Niekoľko mm hrubú **plst'**, o trochu menšiu ako je dno nádoby.
4. Vhodné **úchytky** na pripevnenie plsti na dno nádoby.
5. Malú **drevenú krabicu** vyloženú polystyrénom. Musí byť o niečo väčšia ako kovová platňa a vysoká približne 5 cm. Do krabice budeme neskôr dávať suchý ľad. Krabica nesmie byť príliš vysoká, aby nezakrývala umelohmotnú nádobu.
6. **Veľmi intenzívny zdroj svetla** – lampáš, projektor, a pod.
7. Čistý (nie 70%) **alkohol (izopropyl)** – ubezpečte sa, že máte naozaj správny alkohol, len s tým to funguje a dajte pozor na to, aby bol mimo dosahu detí.
8. **Suchý ľad** (dajte si pozor na ruky – vždy musíte mať veľmi hrubé rukavice, nikdy sa priamo rukami nedotýkajte ľadu! Ľad má teplotu -78°C , priamy dotyk by spôsobil popáleniny).
9. **Ochranné rukavice** pre manipuláciu s ľadom.
10. **Ochranné okuliare** pre manipuláciu s ľadom a s alkoholom.

Upozornenie!

IZOPROPYL alkohol nie je na pitie a jeho požitie by mohlo poškodiť vaše zdravie. Preto ho nikdy nepite a skladujte mimo dosahu detí. Vždy s ním manipulujte v rukaviciach. Suchý ľad má teplotu -78°C a priamy kontakt by popálil vašu kožu. Preto sa ho nikdy priamo nedotýkajte a pri manipulácii s ním používajte hrubé rukavice a ochranné okuliare. Dávajte pozor, aby s ním neprišli do kontaktu deti. Majte tiež na pamäti, že suchý ľad (CO_2) sa zohrieva a vyparuje, čo tiež vedie k poškodeniu zdravia. Preto zabezpečte dobré vetranie, resp. ventiláciu miestnosti, v ktorej bude prebiehať experiment.



POSTUP REALIZÁCIE EXPERIMENTU:

1. Príprava základnej dosky

Ak nezoženiete čiernu kovovú platňu, musíte úplne obaliť jednu stranu kovovej platne čiernou izolačnou páskou. To umožní, aby boli biele stopy častíc na tmavom pozadí lepšie vidieť. Dno bude v kontakte s alkoholom počas experimentu, a preto nepoužívajte v alkohole pásku alebo lepidlo, ktoré by sa mohli v alkohole rozpustiť. Ak máte k dispozícii čiernu kovovú platňu, môžete prejsť priamo k bodu 2.

2. Príprava plsti

Na dno akvária pripevnite plst' pomocou vhodných úchytiak. Táto plst' bude neskôr nasiaknutá alkoholom a spôsobí, že v komore bude hmla z alkoholových kvapiek. Tiež môžete vyvŕtať veľmi malé dierky na dne akvária (napr. 3mm vrtákom), tesne nad plst'ou. Týmto dierkami budete môcť neskôr dodať alkohol, aby komora mohla fungovať dlhší čas.

3. Pridanie alkoholu

V ďalšom kroku pridáte do komory alkohol. Ubezpečte sa, že máte na rukách rukavice a že sa vám alkohol nedostane príliš na ruky. Opätovné upozornenie – nikdy nepite tento alkohol a držte ho z dosahu detí! Použitie správneho alkoholu je rozhodujúce, pretože komora s iným typom alkoholu nebude fungovať. Na plst' dajte také množstvo alkoholu, aby bola úplne nasiaknutá. Tento alkohol neskôr vytvorí hmlu, v ktorej sa vám budú objavovať stopy častíc. Ak máte v kovovej platni drážku, dajte do nej tiež alkohol. To pomôže komoru utesniť.

4. Zostavenie komory

Teraz už môžete komoru uzatvoriť. Dajte akvárium na kovovú platňu tak, aby jej čierna strana smerovala do vnútra akvária a nádobu otočte tak, aby kovová platňa tvorila dno. Zapasujte steny nádoby do drážok na kovovej platni. Uistite sa, že je v drážkach alkohol, ktorý zaistí lepšiu izoláciu komory. Ak vaša platňa nemá drážky, musíte izolovať nádobu čiernou elektrickou páskou, ktorú nalepíte okolo spojenia nádoby s kovovou platňou. Uistite sa, že ste nádobu dôkladne zaizolovali.

5. Príprava ľadu

Teraz zoberte suchý ľad a dajte ho do drevenej krabice. Uistite sa, že máte hrubé rukavice (napr. na manipuláciu s ťažkými vecami alebo veľmi hrubé rukavice na zimu). Pri premiestňovaní ľadu si okrem rukavíc nasadíte aj ochranné okuliare. Teplota ľadu je -78°C ! Nakoniec dajte nádobu s kovovou platňou pri dne na ľad.

Teraz je vaša komora pripravená na detekciu častíc!!!

6. Prevádzka komory

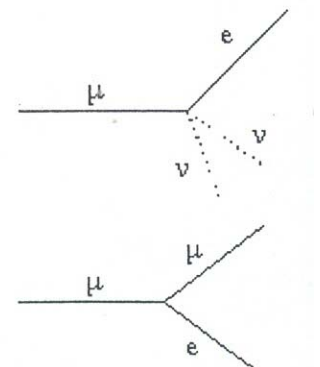
Bude trvať niekoľko minút, kým sa pomery v komore ustália a bude možné sledovať prvé dráhy častíc. Vypnite svetlo v miestnosti a zapnite svoj silný zdroj svetla – projektor alebo lampáš a nastavte ho tak, aby smeroval naprieč komorou popri jej dne. Najskôr uvidíte len hmlu z alkoholových kvapiek. Miesto, kde uvidíte dráhy častíc je pri dne komory. Uistite sa, že komora ostala zaizolovaná a neuniká z nej vzduch.

Asi po 10 minútach by ste mali vidieť dráhy častíc, ktoré vnikajú do komory. Dráhy častíc vyzerajú ako pavúčie vlákna a ťahajú sa pozdĺž dna komory. Mali by ste vidieť niekoľko dráh za minútu. Ak je to potrebné, dolejte alkohol cez dierky vo vrchnej časti nádoby bez toho, aby ste otvorili komoru.

Čo uvidíte?

Uvidíte rôzne druhy dráh pochádzajúce od rôznych častíc. Niektoré dráhy, ktoré zaregistrujete sú veľmi jasné a silné, iné sú zasa tenšie a bledšie. Uvidíte nielen rovné stopy pochádzajúce od jednej častice, ale aj:

- ◇ rovné stopy, ktoré ostro zahýnajú doľava alebo doprava. Toto je rozpad miónu. Dve vybodkované stopy patria časticiam nazývaným neutrína, ktoré vaša komora nie je schopná detekovať.
- ◇ Tri stopy, ktoré sa stretávajú v jednom bode. Pri týchto udalostiach jedna stopa pochádza od častice z kozmických lúčov, ktorá sa nazýva mión. Táto častica sa zrazí s elektrónom. Dve od seba sa vzdalujúce stopy pochádzajú od pôvodného miónu a elektrónu po zrážke.
- ◇ Veľmi skrútená chaotická stopa. Táto je dôsledkom mnohonásobného rozptylu, keď sa nízkoenergetický kozmický lúč postupne zráža s atómami vzduchu.



Ako to celé funguje?

Pretože teplota vrchnej časti komory je izbová, alkohol sa z plsti odparuje, tzn. existuje v plynnom skupenstve a postupne klesá smerom nadol ku dnu komory. Pretože je v komore veľa alkoholu, komora bude nasýtená alkoholovými parami.

Suchý ľad udržuje dno veľmi studené, a tak sa pary pri dne dostanú do prechladeného stavu. To znamená, že je alkohol vo forme pary, ale pri teplote, keď jeho pary za normálnych podmienok nemôžu existovať. Je to tak, ako keby ste vytvorili vodnú paru pri teplote 95°C . Pretože takto je para pri teplote, za ktorej normálne nemôže existovať, bude veľmi ľahko kondenzovať do kvapalného stavu, ak čokoľvek naruší jej rovnováhu.

Čo sa teda stane, ak nabitá častica z kozmických lúčov vnikne do komory? Častica bude ionizovať paru. Pozdĺž svojej dráhy odtrhne elektróny z niektorých atómov plynu. To zanechá kladné ióny, pretože elektróny so záporným nábojom boli odstránené.

Toto postačí k tomu, aby sa začal proces kondenzácie: malé kvapky alkoholu sa vytvárajú pozdĺž dráhy pôvodnej častice v komore. Tieto kvapky vytvárajú stopy, ktoré vidíte.

Problémy a ich odstránenie

Tak ako v každom skutočnom pokuse, nemusí všetko od počiatku fungovať a môžu sa objaviť problémy. Toto sú niektoré z bežných problémov a ich riešenia:

Nevidím žiadne stopy!

Riešenie: Uistite sa, že je svetlo správne umiestnené. Citlivé miesto je pri kovovej platni, kde sa alkoholové pary nachádzajú v prechladenom stave. Skontrolujte, či je suchý ľad správne uložený a či je v dobrom kontakte s kovovou platňou. Vyskúšajte dodať trochu alkoholu, aby bola komora alkoholovými parami nasýtená. Skontrolujte, či je komora vzduchotesná.

Vidím len hmlu, nevidím žiadne stopy!

Riešenie: Počkajte. Trvá to 10 – 15 minút, kým sa v komore ustáli správna teplota. Uistite sa, že ste použili správny alkohol, pretože iný druh alkoholu má inú aktivačnú, excitačnú energiu, a preto kozmické lúče nebudú schopné začať kondenzačný proces.

Vidím veľké oblaky pri okrajoch komory!

Riešenie: Je to pravdepodobne spôsobené únikom vzduchu. Zabezpečte utesnenie komory.

Chcete sa dozvedieť viac?

Ak sa chcete dozvedieť viacej o kozmických lúčoch a hmlovej komore, pozrite si nasledujúce stránky:

A.Foland cloud chamber page , z tejto stránky sme čerpali

<http://w4.Ins.cornell.edu/~adf4/cloud.html>

Cambridbphysics

www-outreach.phy.cam.ac.uk/camphy/cloudchamber/cloudchamber_index.htm

Cloudchambers

<http://www.cloudchambers.com/>

Science Learning Network

http://www.jsf.or.jp/sln/fog_e/indexpre.html