



KOMORA MGŁOWA

ZBUDUJ W DOMU WŁASNĄ KOMORĘ MGŁOWĄ

Cząstki pochodzące z przestrzeni kosmicznej (promieniowanie kosmiczne) przenikają przez Ziemię cały czas - są całkowicie nieszkodliwe i jednocześnie niewidoczne, nazywa się to również promieniowaniem naturalnym. Komory mgłowe to detektory, umożliwiające zobaczenie torów tych cząstek. Kilka dekad temu te detektory zostały wykorzystane w CERNie w pierwszych eksperymentach wykrywających cząstki. Czy nie byłoby ciekawie zbudować taki detektor we własnej kuchni? Pokazujemy Ci, jak zbudować mały detektor w domu dla własnych doświadczeń.



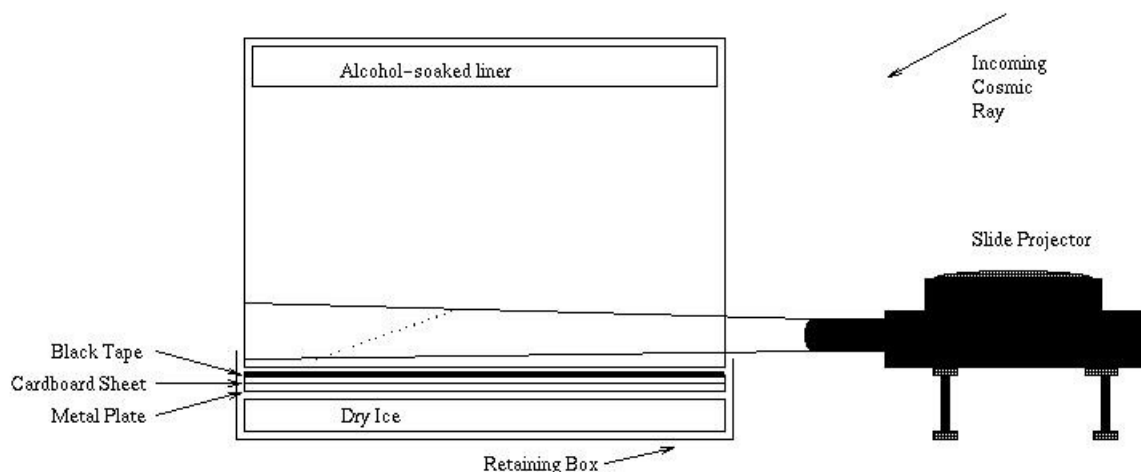
Lista zakupów:

- Przezrysty plastikowy pojemnik w kształcie prostopadłościanu, z płaskimi ścianami, otwarty od góry o wymiarach podstawy około 20x30cm i wysokości około 15cm.
- Metalowa płyta (przynajmniej 5mm grubości) do zamknięcia plastikowego pudełka (płyta musi być nieco większa, niż podstawa pudełka). W miarę możliwości płyta powinna być czarna i mieć płytkie rowki wzdłuż krawędzi, pasujące do ścianek pudełka. Ponieważ znalezienie takiej płyty może być trudne, można użyć płaskiej metalowej płyty i użyć czarnej taśmy izolacyjnej do utworzenia czarnej powierzchni.
- Kawałek grubego filcu (kilka milimetrów), nieco mniejszy niż podstawa pudełka.
- 4 zaciski do umocowania filcu do podstawy pudełka.
- Małe drewniane pudełko, o odrobinę większej podstawie, niż wymiary płyty i wysokie na około 5cm (później w pudełku będą umieszczone kawałki suchego lodu i metalowa płyta, ale ścianki nie mogą być zbyt wysokie i nachodzić na plastikowe pudełko).
- Bardzo intensywne skupione źródło światła, np. projektor do slajdów lub silna latarka.
- Czysty (nie 70%) alkohol izopropylowy - to jedyny rodzaj, jaki zadziała. Pilnuj, żeby był poza zasięgiem dzieci!
- Suchy lód (uważaj na ręce - zawsze używaj grubych rękawic i nigdy nie dotykaj lodu gołymi rękami! Ma temperaturę -78°C , dotknięcie go bezpośrednio spowoduje oparzenie).
- Gogle ochronne do pracy z suchym lodem.
- Rękawice do pracy z lodem i alkoholem.

Ostrzeżenie:

Alkohol izopropylowy nie jest przeznaczony do spożywania, picie go może być szkodliwe dla zdrowia. Nie pij go i trzymaj go poza zasięgiem dzieci. Używaj go tylko w rękawiczkach.

Suchy lód ma temperaturę -78°C , więc nie dotykaj go bezpośrednio, bo oparzy Twoją skórę, zawsze używaj grubych rękawic i gogli ochronnych, zwróć szczególną uwagę na bezpieczeństwo dzieci. Ponadto suchy lód (CO_2) paruje przy podgrzewaniu, co w większych ilościach może być szkodliwe dla zdrowia - upewnij się, że pomieszczenie w którym przeprowadzasz eksperyment jest dobrze wentylowane.



Instrukcje krok po kroku:

1. PRZYGOTOWANIE PODSTAWY

Jeżeli nie udało Ci się zdobyć czarnej metalowej płyty, musisz całkowicie owinać jedną stronę płyty czarną taśmą izolacyjną. Na czarnym tle będzie Ci o wiele łatwiej zaobserwować „białe tory cząstek”. Postawa będzie miała styczność z alkoholem kiedy uruchomisz komorę, więc nie używaj taśmy rozpuszczalnej w alkoholu ani kleju. Jeżeli już masz czarną metalową płytę, możesz przejść do drugiego kroku.



2. PRZYGOTOWANIE DOZOWNIKA ALKOHOLU

Przy pomocy zacisków umocuj filc do dna pudełka. Później filc zostanie nasączony alkoholem i wytworzy alkoholową mgiełkę. Bezpośrednio pod filcem wywierć w dnie pudełka bardzo małe otwory, przez które będziesz mógł dodać więcej alkoholu, dzięki któremu komora będzie działała dłużej.



3. DODANIE ALKOHOLU DO KOMORY

Teraz musisz dodać alkohol do komory. Koniecznie załóż plastikowe rękawiczki, żeby uniknąć kontaktu alkoholu ze skórą. Jak już mówiliśmy - nie pij alkoholu i trzymaj go z dala od dzieci! Bardzo ważny jest rodzaj alkoholu - komora nie będzie działała żadnym innym!

Nasącz filc alkoholem, dodaj tyle alkoholu, ile filc przyjmie. Alkohol utworzy później mgiełkę, w której będą pojawiały się tory cząstek. Jeżeli Twoja metalowa płyta ma wzdłuż krawędzi rowki, umieść w nich odrobinę alkoholu - w ten sposób uszczelnisz pudełko.

4. ZŁOŻENIE KOMORY

Teraz możesz zamknąć komorę. Przykryj plastikowe pudełko metalową płytą, czarną powierzchnią do wnętrza pudełka, po czym obróć całość do góry nogami. Twoja komora powinna teraz składać się z odwróconego plastikowego pudełka, z metalową płytą na spodzie. Dopasuj pudełko do rowków w powierzchni płyty. Upewnij się, że w rowkach jest odrobina alkoholu - w ten sposób uszczelnisz komorę. Jeżeli Twoja płyta nie ma rowków, musisz zamknąć komorę przy pomocy czarnej taśmy izolacyjnej. Upewnij się, że pudełko jest zamknięte szczelnie na wszystkich krawędziach.

5. PRZYGOTOWANIE LODU

Teraz włóż suchy lód do drewnianego pudełka. Koniecznie użyj grubych rękawic (np. roboczych albo narciarskich) i gogli ochronnych. Temperatura lodu to -78°C ! Na koniec połóż pudełko z metalową płytą na spodzie na powierzchni lodu.

Twoja komora jest już gotowa do wykrywania torów cząstek!



6. URUCHOMIENIE KOMORY

Minie kilka minut zanim komora znajdzie się w stanie równowagi i zaczną pojawiać się tory cząstek. Wyłącz światła w pokoju, włącz skupione źródło światła (projektor albo latarkę) i skieruj je tak, aby światło padało przez komorę, blisko dna pudełka. Początkowo zobaczysz tylko mgiełkę alkoholu. Część komory gdzie będzie można zaobserwować tory cząstek znajduje się przy dnie. Upewnij się, że komora jest szczelna i nie przecieka do niej powietrze.

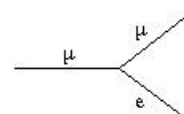
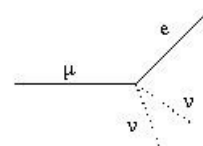


Po około 10 minutach powinieneś zobaczyć tory cząstek przenikających przez komorę. Tory będą wyglądały jak pajęczne nici na dnie komory. Powinieneś zobaczyć kilka torów na minutę. Jeżeli jest to potrzebne, wlej dodatkowy alkohol przez otwory na górze pudełka, bez jego otwierania.

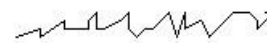
CO WIDZISZ?

Zobaczysz różne rodzaje torów pochodzące od różnych rodzajów promieniowania kosmicznego. Zauważysz, że niektóre tory są bardzo „jasne” i grube, a inne słabo widoczne. Oprócz prostych linii, będących torami pojedynczych cząstek, możesz zobaczyć:

- prosty tor, który ostro „odbija” w lewo lub prawo. Tak wygląda rozpad mionów. Dwie przerywane linie to cząstki nazywane neutrinami, których Twoja komora nie jest w stanie wykryć.
- trzy tory spotykające się w jednym punkcie. W tym przypadku jeden tor to przybywający promień kosmiczny, cząstka zwana mionem. Ta cząstka uderza w elektron związany. Elektron i oddalający się promień kosmiczny to dwa pozostałe tory.



- mocno spłaszczony, kręty tor. To „wielokrotne rozproszenie”, kiedy promień kosmiczny o niskiej energii odbija się od atomów powietrza.



JAK TO DZIAŁA?

Górna część pudełka ma temperaturę pokojową, alkohol paruje z filcu (istnieje w stanie gazowym) i powoli opada w kierunku dna komory. Ponieważ alkoholu jest dużo, komora jest nasycona jego oparami. Suchy lód sprawia, że temperatura na dnie jest bardzo niska, więc opadające pary są w tzw. stanie przechłodzonym. Oznacza to, że alkohol jest parą, co normalnie jest niemożliwe w takiej temperaturze. To tak, jakby zagotować wodę w 95°C. Ponieważ para ma temperaturę, w której normalnie nie występuje, jeżeli cokolwiek naruszy jej równowagę nastąpi skroplenie pary.

Co się dzieje, kiedy naładowana cząstka kosmiczna przechodzi przez komorę? Cząsteczka *zjonizuje* parę - odłącza elektrony od niektórych atomów gazu na swojej drodze. W efekcie te atomy są naładowane dodatnio (bo elektrony o ładunku ujemnym zostały odłączone). Zjonizowany atom przyciąga inne atomy znajdujące się w pobliżu.

To wystarczy, żeby zacząć proces kondensacji - maleńkie krople alkoholu tworzą się wzdłuż toru, którym cząstka poruszała się przez komorę. Te krople tworzą tory, które możesz zaobserwować.

ROZWIĄZYWANIE PROBLEMÓW

Jak w każdym prawdziwym eksperymencie, coś może początkowo nie zadziałać. Podajemy tu kilka często pojawiających się problemów i sposoby ich rozwiązania:

- „Nie widzę żadnych torów!”

Rozwiązanie: upewnij się, że światło jest odpowiednio skierowane. Czuła część komory znajduje się blisko dna, gdzie alkohol jest w stanie przechłodzonym. Upewnij się, że suchy lód jest równo ułożony i styka się z metalową płytą. Spróbuj dodać więcej alkoholu, żeby komora była nasycona. Sprawdź szczelność komory.

- „Widzę tylko mgłę, ale żadnych torów.”

Rozwiązanie: Zaczekaj. Osiągnięcie odpowiedniej temperatury trwa około 10-15 minut. Upewnij się, że używasz odpowiedniego rodzaju alkoholu - inne alkohole mają inne „energie aktywacji” i promienie kosmiczne nie będą w stanie rozpocząć procesu kondensacji.

- „Widzę duże chmury przy krawędziach komory.”

Rozwiązanie: To prawdopodobnie oznacza przeciek powietrza. Upewnij się, że komora jest szczelnie zamknięta.

JEŻELI CHCESZ WIEDZIEĆ WIĘCEJ...

Jeżeli chcesz nauczyć się więcej o cząstkach kosmicznych i komorach mgłowych, zajrzyj na te strony:

- Strona Andrew Folanda o komorach mgłowych (to od niego my się uczyliśmy!)
<http://w4.lns.cornell.edu/~adf4/cloud.html>
- Cambridgephysics
www-outreach.phy.cam.ac.uk/camphy/cloudchamber/cloudchamber_index.htm
- Cloudchambers
<http://www.cloudchambers.com/>
- Science Learning Network
http://www.jsf.or.jp/tamatebako/fog_e/index.html