

Tåkekammer Workshop

BYGG DITT EGET TÅKEKAMMER HJEMME!

Partikler som kommer fra universet (kosmisk stråling) treffer jorden hele tiden – de er fullstendig harmløse, men usynlige for oss, og kalles naturlig bakgrunnsstråling.

Tåkekammere er detektorer som gjør sporene etter partiklene synlige. For noen tiår siden ble disse detektorene brukt på CERN i de første eksperimentene for å påvise partikler. Ville det ikke være kjekt å kunne bygge en slik detektor hjemme på kjøkkenet? Vi skal vise deg hvordan du kan bygge en liten hjemme i ditt eget kjøkken til din egen forskning....

Handleliste

- En boks av klar plast, med åpen topp, ca 20 x 30 cm (topp) x 15 cm (høyde), f.eks et lite akvarium
- En metallplate (minst 5 mm tykk) til å dekke den åpne siden av boksen (Platen må være større enn åpningen på boksen). Plata bør fortrinnsvis være sort og ha en firkantet rille som passer med åpningen på toppen av boksen. Siden dette kan være vanskelig å få til, kan du også bruke en flat metallplate og dekke den med sort elektrotape for å få overflaten sort
- 4 strips eller metalltråder til å feste filten til bunnen av boksen
- En liten trekasse som er litt større enn metallplata i indre dimensjoner og ca. 5 cm høy. Kassen skal ta tørrisplatene, men nå ikke være så høy at sidene dekker noe av plastikkboksen
- En lyskilde med en konsentrert lysstråle, for eksempel en sterk lommelykt eller en lysbildeframviser.
- Ren (ikke 70%) isopropanol (isopropylalkohol, 2-propanol) – vær sikker på at du har den riktige! Tåkekammeret vil bare virke bra med denne. NB! Oppbevares utilgjengelig for barn!
- Tørris.
- Sikkerhetsbriller
- Hansker for å håndtere tørrisen og alkoholen

Advarsel:

Isopropanol er helseskadelig hvis den drikkes. Bruk plastikhansker når du håndterer den. Forsiktig med hendene – bruk alltid tykke hansker. Tørrisen holder -78 °C og vil umiddelbar forfrysning hvis du tar direkte på den. Bruk sikkerhetsbriller og tykke hansker. Tørris gir store mengder CO₂ når den fordamper, noe som også kan være helseskadelig, så sørg for å være i et godt ventilert rom mens eksperimentet pågår.

Skritt for skritt instruksjon:

1. TILLAGING AV BUNNPLATA

Hvis du ikke fikk tak i ei sort metallplate, må du dekke den ene siden av metallplata fullstendig med sort isolasjonstape. Dette vil gjøre det lettere å se de hvite tåkesporene. Siden bunnplata vil være i kontakt med alkohol under eksperimentet må du unngå tape eller lim som er løselig i alkohol. Har du en sort plate, kan du gå til trinn 2.

2. PREPARER ALKOHOLDISPENSEREN

Fest filteren til bunnen av plastkassen med strips eller metalltråd (bor 6 – 8 hull med $\varnothing = 2-3$ mm gjennom bunnen. Disse kan brukes både til festene og til å væte filteren med alkohol) .

3. FYLL ALKOHOL I KAMMERET

Ha alkoholen på spruteflasker og bløt filteren med den. Pass på å ha nok, men ikke for mye. Alkoholen skal ikke dryppe fra filteren når kammeret snus. NB! Bare isopropanol 100% - kammeret vil ikke virke med en annen alkohol.

4. SETT KAMMERET SAMMEN

Nå kan du montere kammeret: Legg metallplaten over åpningen av plastikkboksen med den sorte siden mot åpningen, og snu deretter hele greia opp ned. Kammeret ditt skal nå bestå av plastikkboksen snudd, med metallplata i bunnen .Når du snur kammeret kan du tette spreken mellom metallplata og plastboksen ved å fylle alkohol i rillen i plata. Alternativt kan du tette med isolasjonstape. Det er viktig at det ikke slipper luft inn i kammeret langs spreken.

5. TILSETT TØRRISEN

Legg tørrisblokkene i trekassa. NB! Hansker! Sett deretter metallplata i god kontakt med tørrisen oppi kassa..

Nå er tåkekammeret ditt klart til å detektere partikkelspor!

6. KJØR KAMMERET

Det tar noen minutter før tåkekammeret når likevektstilstanden slik at du kan se de første tåkesporene. Skru av taklyset og bruk lyskilden din til å lyse langs bunnen av kammeret, Først ser du en regnlignende tåke av alkoholdråper. Ved likevekt inneholder kammeret underkjølt alkoholdamp langs bunnen av kammeret. Det er viktig at det ikke lekker luft inn mellom boksen og metallplata.

Etter omtrent 10 minutter skulle du kunne se tåkespirene. De ser ut som flyktige spindelvevtråder langs kammergulvet. Er du heldig, ser du et par spor i minuttet. Trenger du det, kan ekstra alkohol tilsettes gjennom hullene over filteren uten at du trenger å åpne tåkekammeret

HVA KAN MAN SE?

Du kan se ulike spor etter ulike kosmiske partikler. Noen spor er tykke og "lyse", mens andre er svært svake. Ved siden av rette spor etter enkeltpartikler kan du komme til å se:

- Et rekk spor som plutselig endrer retning til høyre eller venstre. Dette er henfall av et myon. De to stiplede linjene på figuren er nøytrinoer som dette kammeret ikke kan påvise.
- Tre spor som stråler ut fra et punkt. De ene er etter en innkommende kosmisk partikkel (myon). Myonet treffes et atomisk elektron. De to andre sporene er altså det utgående myonet og elektronet
- Et veldig flatt sikksakkspor. Dette er "multiple scattering" når en kosmisk partikkel med lav energi spretter fra et atom i luften til det neste.

HVORDAN FUNGERER DETTE?

Siden toppen av boksen er ved romtemperatur, fordamper alkoholen fra filteren og synker langsomt ned mot bunnen av kammeret. Fordi det er overskudd av alkohol, blir kammeret mettet med alkoholdamp. Bunnen av kammeret er svært kaldt p.g.a. tørrisen, så alkoholdampen blir underkjølt. Det vil si at den eksisterer som gass ved en temperatur der den normalt ikke kan eksistere som gass. Den vil derfor kondensere svært lett hvis noe forstyrrer likevekten.

Når en kosmisk partikkel farer gjennom denne underkjølte dampen vil enkelte av atomene langs sporet bli ionisert, dvs. at elektroner stripes fra atomene. Disse ionene vil trekke til seg andre atomer, og dette er nok til at en kondensasjonsprosess starter. Det dannes små dråper av alkohol langs sporet, og det er dette som utgjør tåkesporene man kan se.

FEILSØKING

Her er noen vanlige problemer og løsningen på dem:

- *"Jeg ser ingen spor!"*

Løsning: Sjekk plasseringen av lyset. Det er den nederste 0,5 1 cm i kammeret som er underkjølt og hvor sporene kan forventes. Pass på at tørrisen er godt pakket og i god kontakt med metallplata. Tilsettet alkohol til filteren slik at kammeret er godt mettet. Sjekk at kammeret er lufttett.

- *"Jeg ser bare tåke, ingen spor!"*

Løsning: Vent. Det tar 10-15 minutter før kammeret når riktig temperatur. Sjekk at du bruker riktig alkohol. Andre alkoholer virker ikke i dette kammeret fordi de har ulik aktiveringsenergi og dermed klarer ikke kosmisk stråling å sette i gang kondensasjonsprosessen.

- *"Jeg ser bare store skyer langs kammerkanten!"*

Løsning: Du har antagelig en luftlekkasje. Forsegl kammeret skikkelig.

VIL DU LÆRE MER?

Sjekk disse nettstedene:

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

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

CLOUD CHAMBERS FROM SUPERSATURATED ENVIRONMENTS

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