

Experiment na homogenní nukleaci vody

Daniel Sváček, Jáchym Frydrych

Úvod

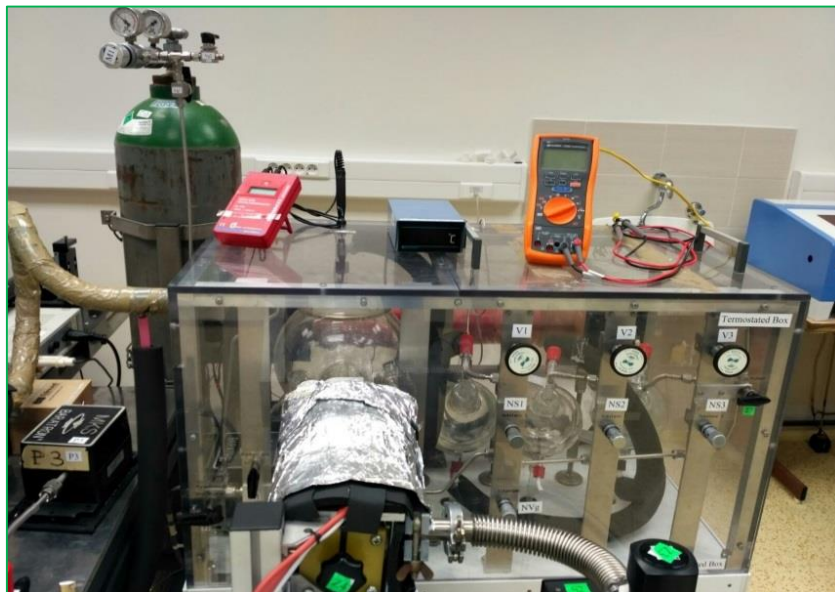
- Nukleace se využívá v průmyslu například v turbínách spalovacích komorách a je také důležitá pro pochopení dějů v atmosféře.

Homogenní nukleace - proces zkapalnění vodní páry mimo jakýkoliv povrch

- V našem pokusu dochází k nukleaci díky prudkým změnám tlaku a teploty. Tím dosáhneme vytvoření kapiček zkondenzované vody. Následné zvýšení tlaku zabrání tvorbě kapiček nových, ale růst stávajících pouze omezí.
- S rostoucí velikostí kapiček se mění intenzita vyzářeného světla.

Zjistíme, jaký vliv na nukleaci má teplota 250K a tlaky od 95 do 130kPa .

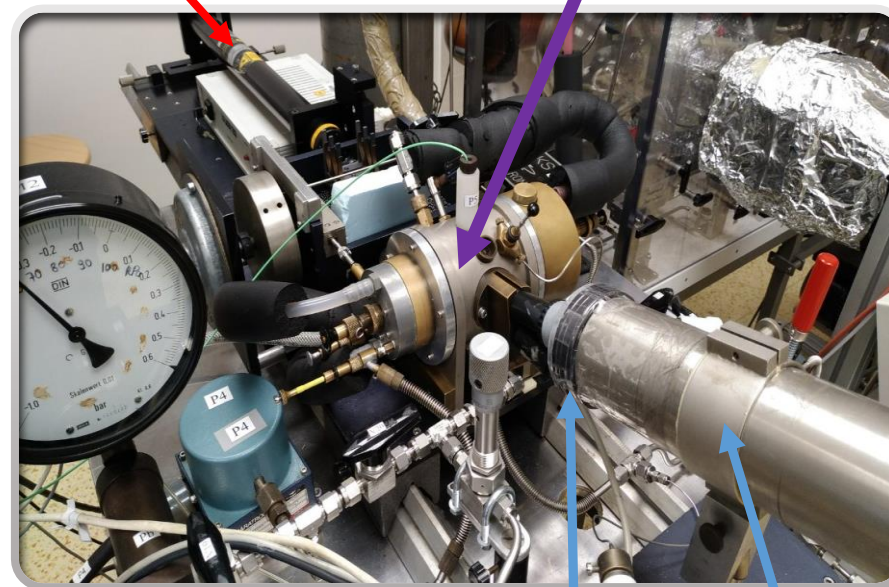
Zařízení



Komora na přípravu směsi plynu a vodní páry

He-Ne laser

Nukleační pulzní komora



Hlavní část

Nukleační komora

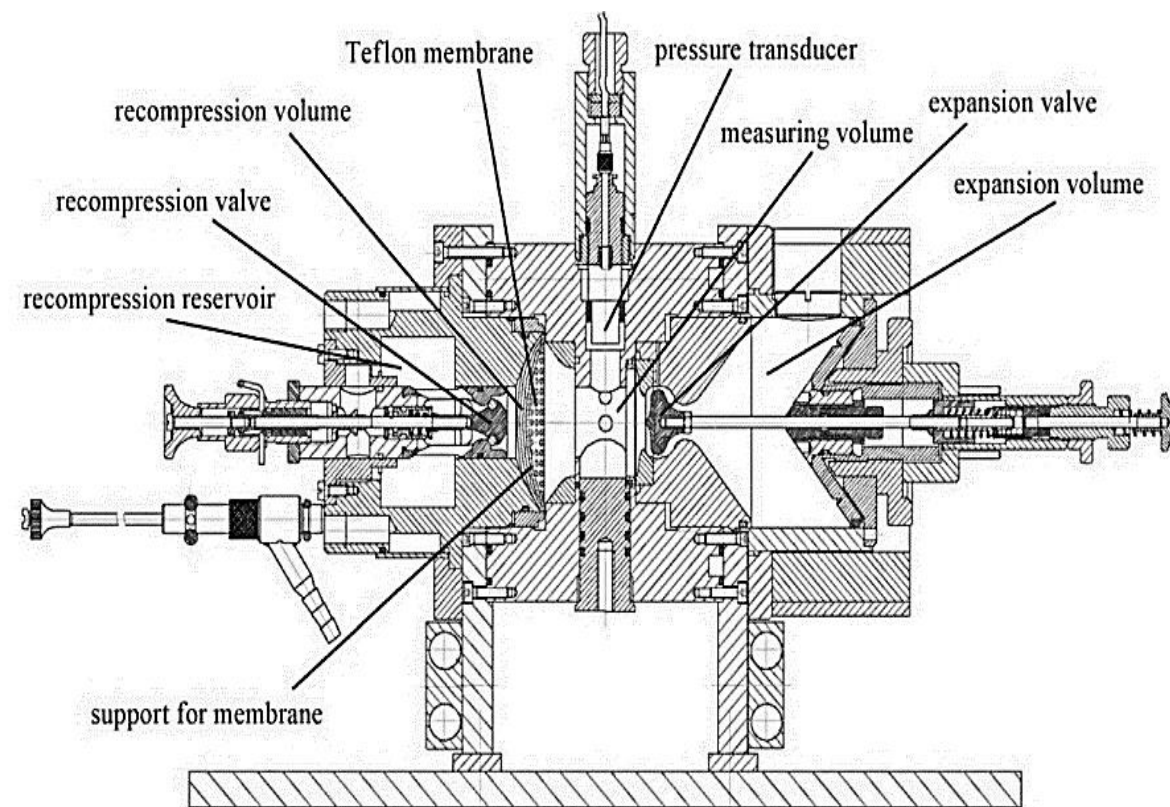
Zdroj a detektory světla

Fotodioda

Fotonásobič

Nukleační komora

- Nukleační pulzní komora byla vyvinuta T. Streyem a P.E.Wagnerem.
- Zde probíhá samotná nukleace.
- Pulzní komora má 1 hlavní a 2 postranní komory odděleny přepážkami. V těch nastavíme tlak tak, aby v první byl nižší a v druhé vyšší tlak než v hlavní komoře.
- V první fázi se otevře komora s nižším tlakem, čímž se celkový tlak a teplota prudce sníží a dojde k tvorbě malých kapiček vody.
- V druhé fázi se otevře komora s tlakem vyšším, čímž se tlak v hl. komoře mírně zvýší a ustálí se.



Zdroj a detektory světla

- Laser-V našem případě se jedná o He-Ne laser. Laser míří do pulzní komory, kde se jeho světlo o kapky vody láme
- Fotodioda-Jedná se o optoelektrické zařízení, které měří intenzitu světla v rovině laseru.
- Fotonásobič-Jedná se o optoelektrické zařízení, které měří intenzitu světla pod úhlem 15° vůči rovině.

Program MATLAB

Nucleation File

22062004

Total pressure, V

Normalized scattered light flux $\times 10^{-7}$

τ , S

All Calculated Data

$\log(J)$, $\text{cm}^{-3} \text{s}^{-1}$

$\log(S)$

- ★ Air 260K
- ★ Air 250K
- ★ Air 240K
- ★ Air 230K
- ★ Air 220K
- data1

Entering data

P0(*2), kPa: 210

Pexp.ch, kPa: 41.15

Prec, kPa: 83

Speed: 68

Tch Corr, C: 25.1

M: 7

Pw, kPa: 2.91721

Pg1, kPa: 197.178

Pg2, kPa: 0

Date of record: 20/06/22

New file

Peak width: 40

Shift: 2000

Tch App, C: 25.02

Correction, C: 0.08

Gas1: Ar, N₂, N₂O, CO₂, Air

Gas2: Ar, N₂, N₂O, CO₂, Air

mix, 0 % Gas1

to current isotherm

Add to All data

Intermediate data

File Name: 22062004

% rec: 4.9979

PhM 1.p, V: 0.19399

delta t, ms: 1.135

Black

Results

S: 8.5185

J, cm-3 s-1: 5.17e+07

Temp, K: 250.2105

Current point

Zoom on! You can not select a point!

Date	Row num	Experiment Name	S	J, cm-3 s-1	Temp, K
20/06/22	1254	22062002	9.6884	1.33e+09	249.1203

MultiLine

P0(*2), kPa: 220.1

Delete the row **Delete the file**

Isotherms

View All Isotherms: 230 K, 1 K

View The Isotherm

Literature Data from the file: Ar_LitData.txt

Change LitData

Lit. Data, on the date: 20/06/22

Primary data

N₂ 50% + CO₂, N₂ 25% + CO₂, N₂ 75% + CO₂

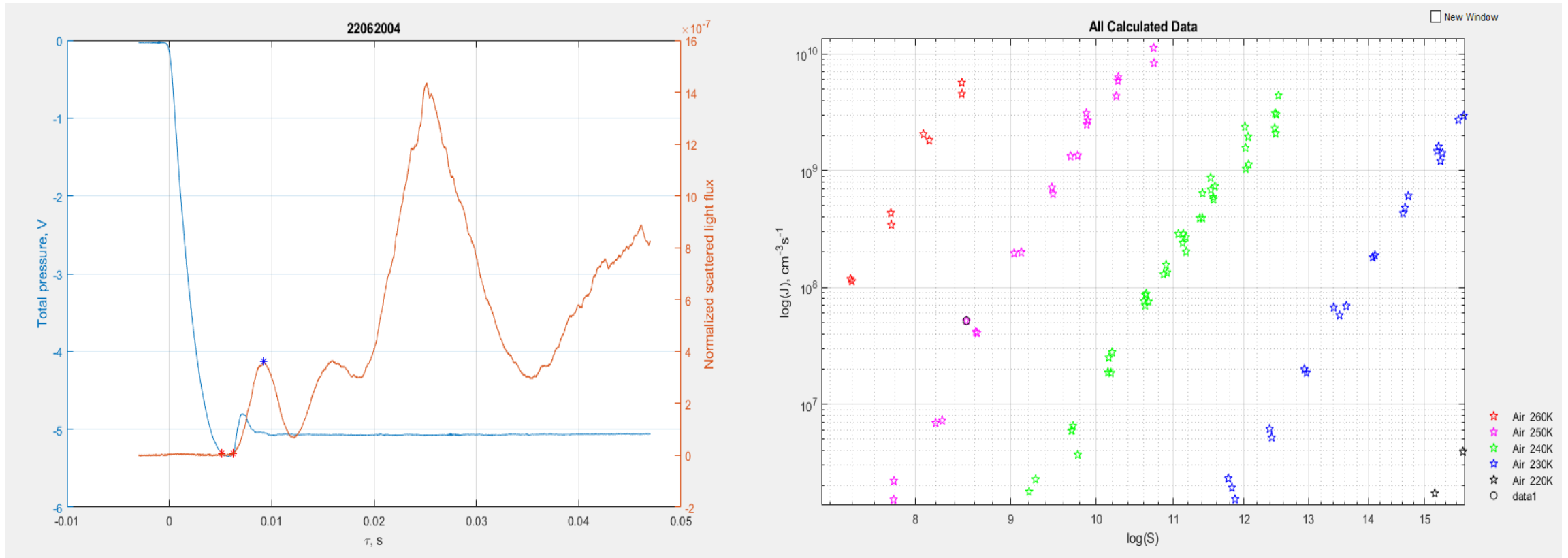
Air

Ar, N₂, N₂O, CO₂

Only primary data

Výsledek

- Pomocí poměru světelné intenzity na fotonásobiči a fotodiodě můžeme vypočítat počet kapiček a z toho rychlost nukleace.



Závěr

- Výsledky ukazují, že intenzita světla se při kondenzaci snižuje, pomocí těchto dat můžeme vypočítat kolik kapiček se vytvoří za určitý čas $1 \cdot 10^{-3}$.
- Pokus jsme provedli s různými tlaky, což vedlo k rozdílnému počtu kapiček, které v komoře zkondenzovaly.
- Zjistili jsme, že aby pára zkondenzovala mimo povrch, musí být vlhkost větší oproti kondenzaci na povrchu.

Děkujeme za pozornost