

Homogenní nukleace vody za různých podmínek

R. Klíma

Garant miniprojektů: Tetiana Lukianova

Ústav termomechaniky AV ČR

Využití



Kondenzace vody =>

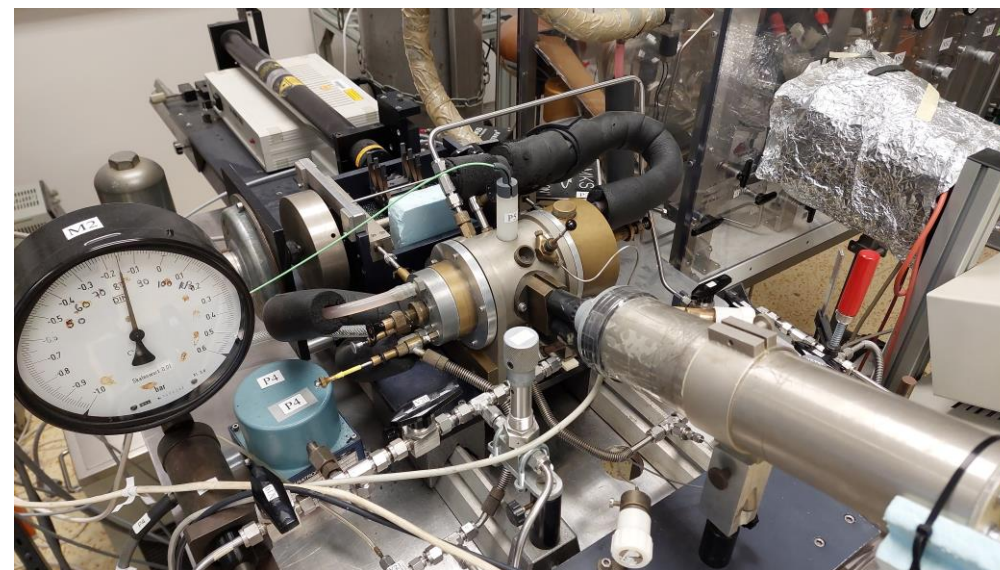
- koroze
- poškození
- nižší efektivita



- Zachycování CO₂

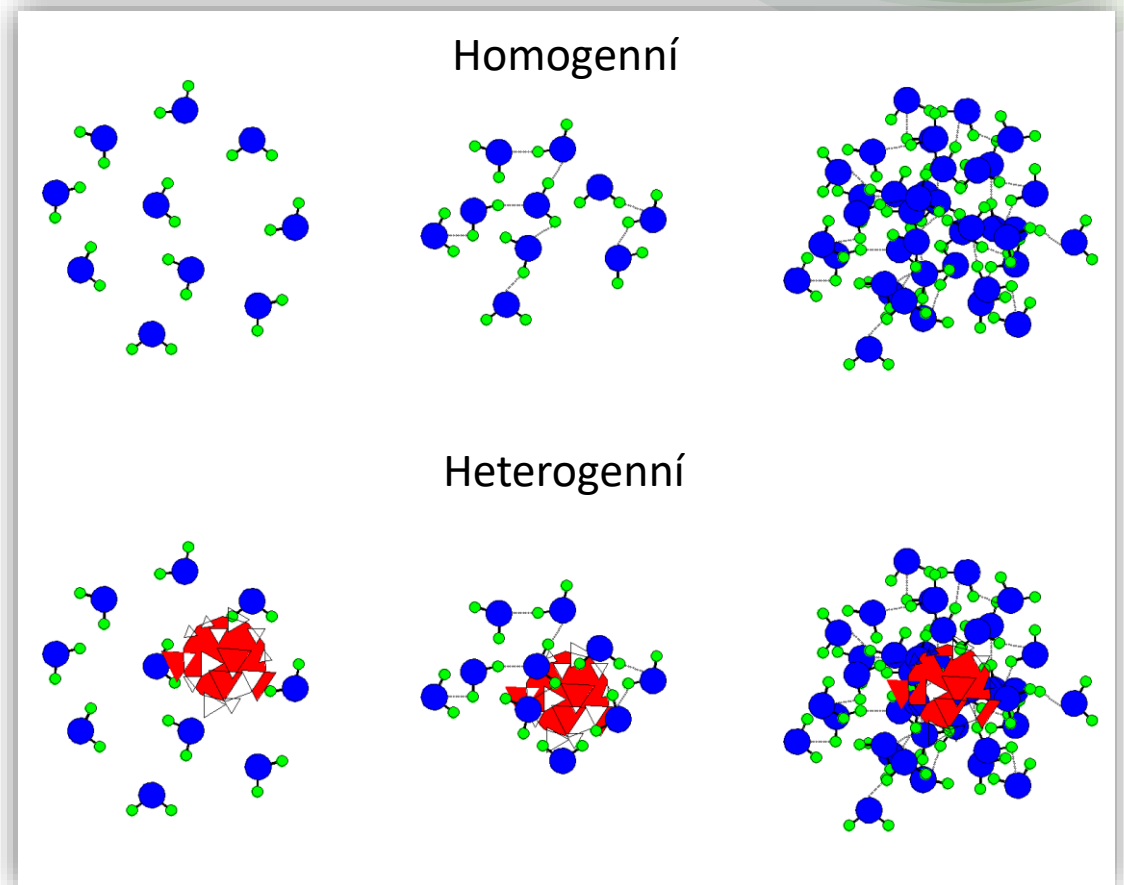
Aparatura

- Příklad z konce 20. století německých vědců Streya a Wagnera, přesunut na Termomechanický ústav AV ČR, vyčištěn a částečně nahrazen moderními technologiemi



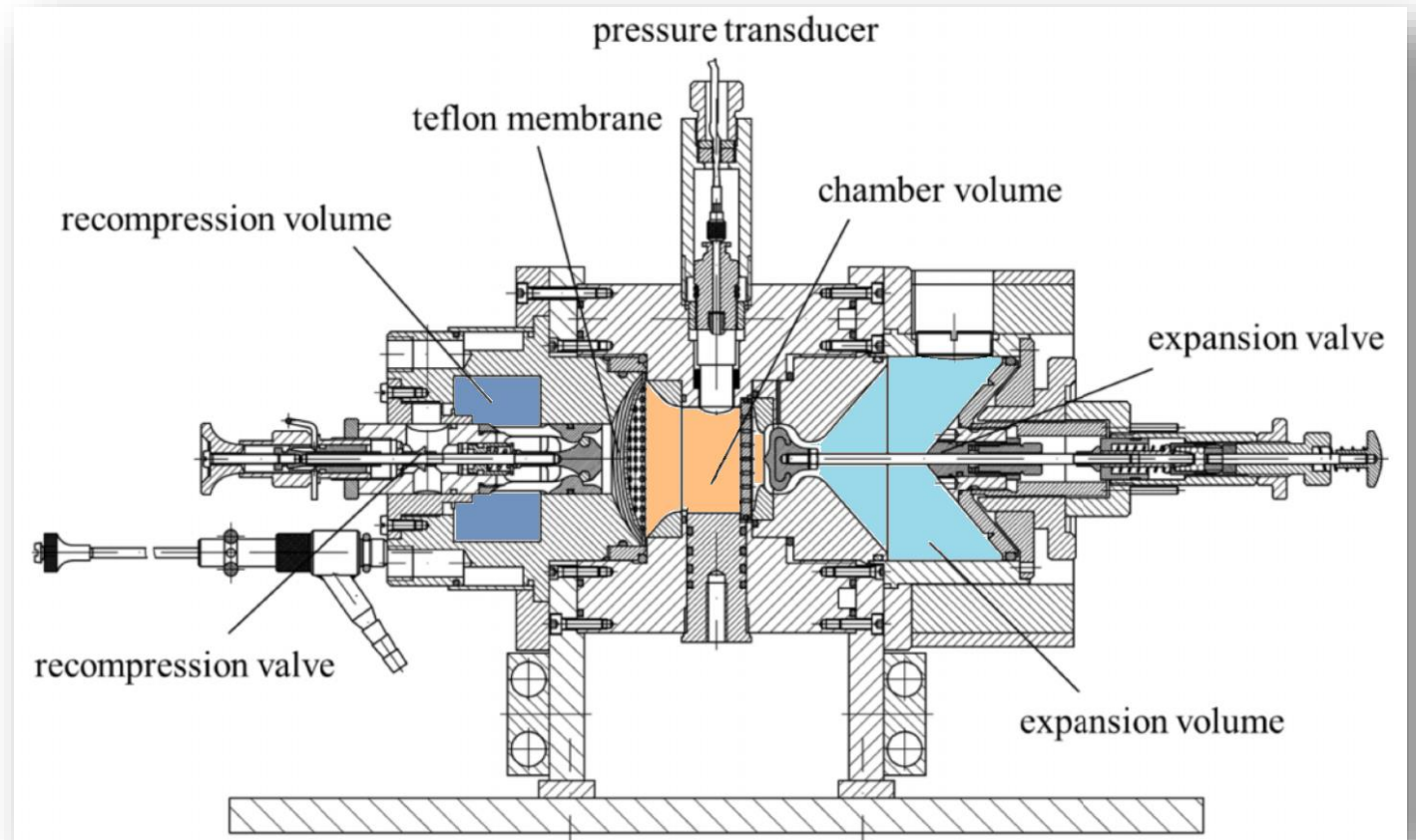
Nukleace

- 1. fáze kondenzace
- Prvotní spojování částic
 - Homogenní – bez cizích částic a povrchu
 - Heterogenní – s vlivem cizích částic nebo povrchu



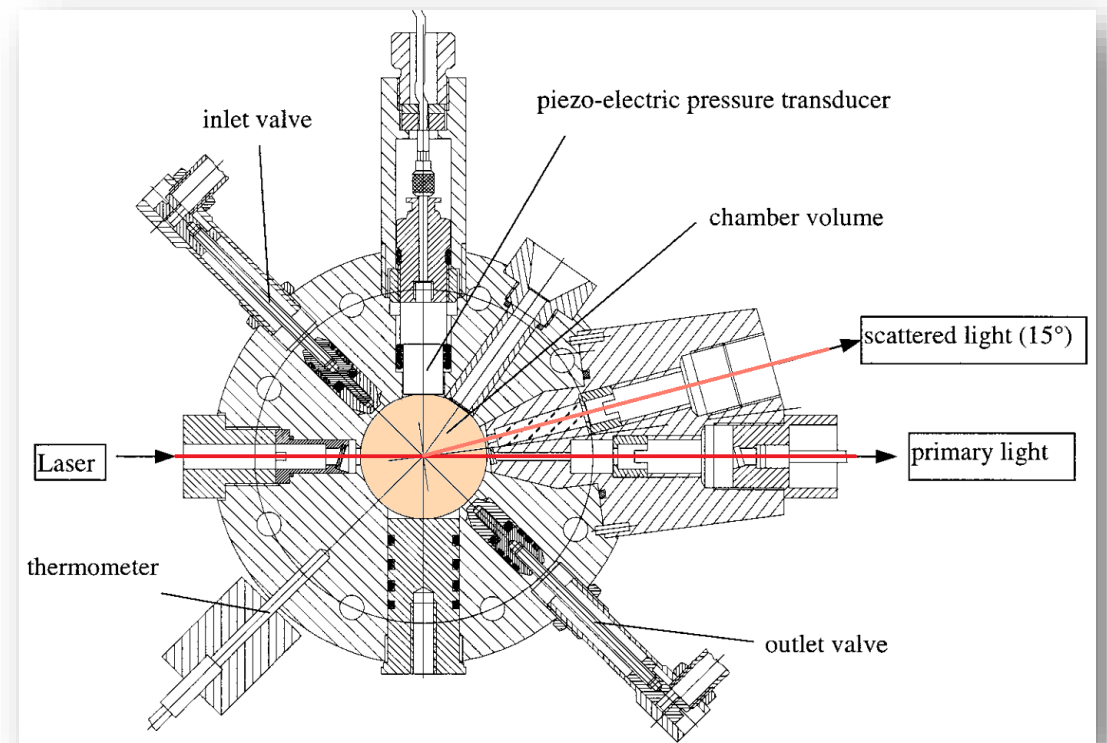
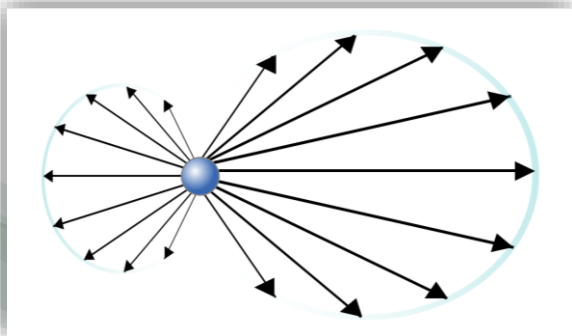
Metoda

- Napuštění vodní páry v nosném plynu do kondenzační komory
- Ustálení tlaku a teploty
- Expanze (snížení teploty a tlaku => přesycení)
- Formace kapek
- Rekompresse (zvýšení tlaku)



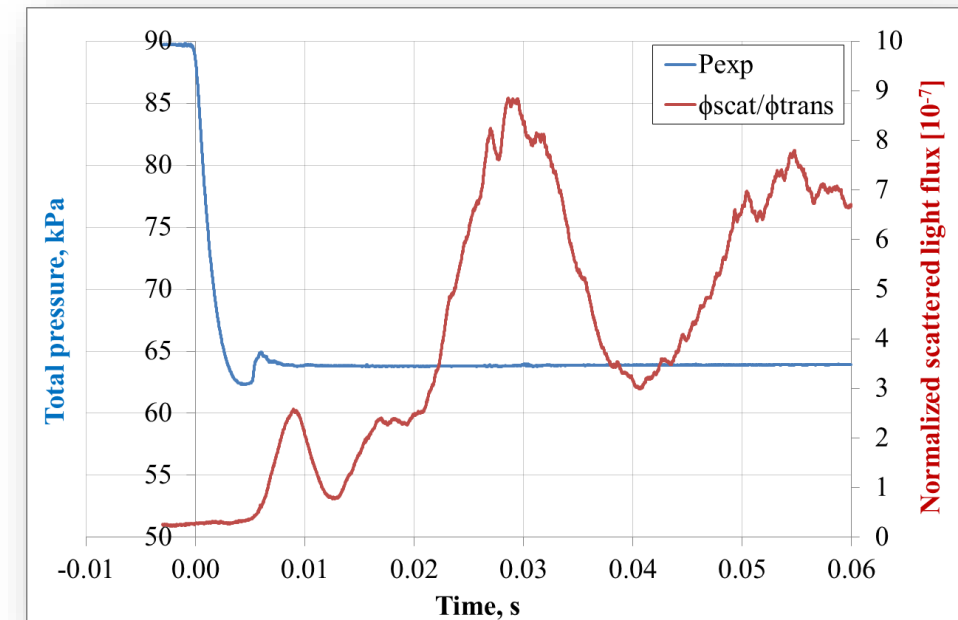
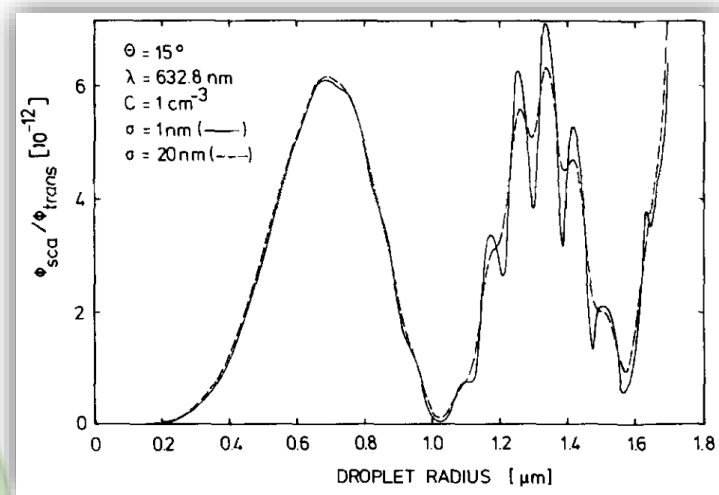
Měření

- Procházející laserový paprsek se od kapiček odráží
- Paprsky pod úhlem 15° ze středu komory => fotonásobič
- Procházející paprsky => fotodioda
- Hodnoty z teploměru, tlakoměru a dalších



Měření a výpočty

- Normalizované rozptýlené světlo (červená) – poměr odraženého a prošlého světla
- Tlak (modrá) – nukleační pulz = snížení a zvýšení tlaku za účelem kontrolovaného času formace kapek
- Podělením hodnoty prvního vrcholu experimentu teoretickou hodnotou odraženého světla od jedné kapky se zjišťuje počet kapek v experimentálním objemu

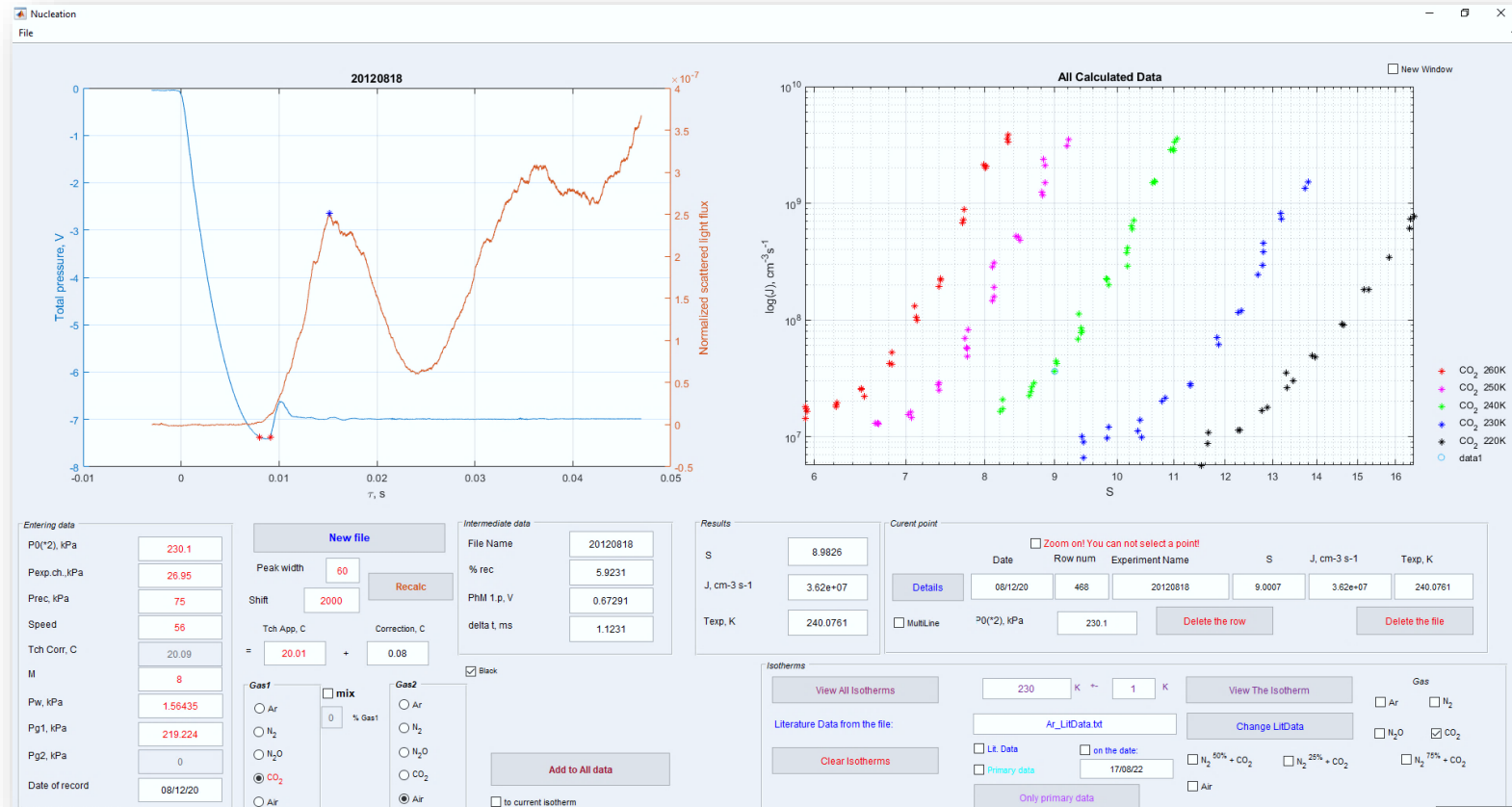


Měření a výpočty

- Dále se převede na $\text{cm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$ a hodnoty se zapisují do grafu v závislosti na přesycení

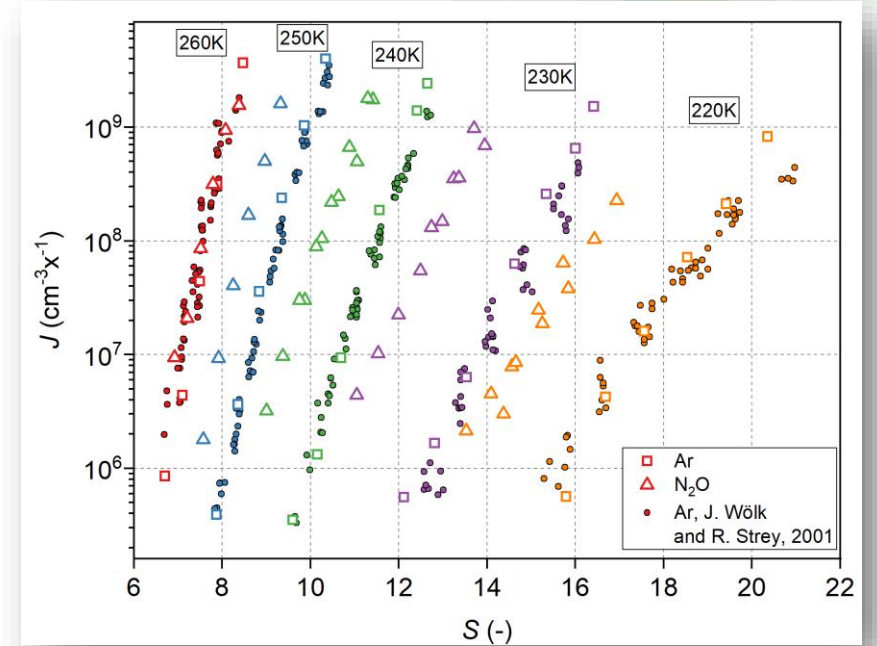
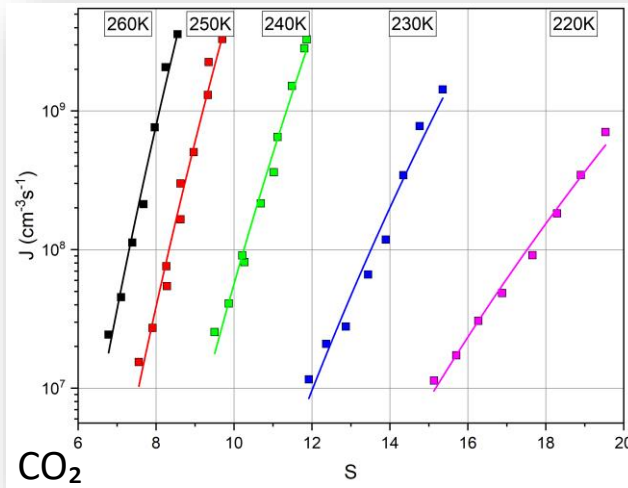
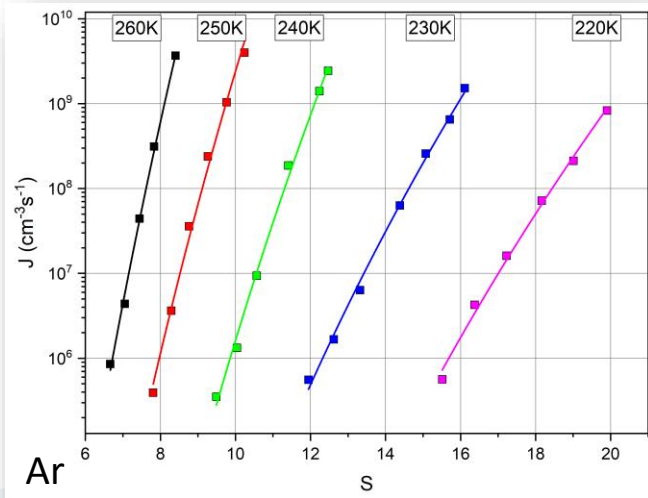
$$J = \frac{\frac{PM/PD}{k_1}}{\Delta t \cdot V_{exp}}$$

J – rychlost nukleace
 PM – intenzita světla z fotonásobiče
 PD – intenzita světla z fotodiody
 k_1 - vypočítaný koeficient (normalizované rozptýlené světlo) pro teoretickou 1 kapičku
 Δt – čas experimentu
 V_{exp} – objem, ze kterého se paprsky odráží do fotonásobiče (daný pro přístroj)



Výsledky

- Výsledkem při zcela konstantních podmínkách teploty (při změně přesycení) by měla být izoterma v grafu



- Z grafu lze vyčíst, že při vyšším přesycení je pro CO_2 a Ar stejně jako pro N_2O rychlost nukleace vyšší a při nižší teplotě probíhá nukleace až při vyšších přesyceních

Zdroje a citace

- [1] <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Foenergetice.cz%2Felektrina%2Fsiemens-posunul-ucinnost-svych-plynovych-turbin-navysovat-hodla-i-nadale&psig=AOvVaw1vCRFcMctkWFDR9e1DJjYA&ust=1718783059274000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBEQjhqxqFwoTCLiLOIHU5IYDFQAAAAAdAAAAABAE>
- [2] https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.freepik.com%2Fpremium-ai-image%2Fjet-engine-with-engine-open-word-engine-side_70198946.htm&psig=AOvVaw0EmosM025MfCpZliJPdNaq&ust=1718783182562000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBEQjhqxqFwoTCLi71s3U5IYDFQAAAAAdAAAAABAJ
- [3] https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.svetenergie.cz%2Fcz%2Fenergetika-zblizka%2Fjaderne-elektrarny%2Fjaderna-elektrarna-podrobne%2Fchladici-vez%2Fvyklad&psig=AOvVaw0YFoPEtrb7LWmcKNRFBjVt&ust=1718783467668000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBEQjhqxqFwoTCNCC0d_V5IYDFQAAAAAdAAAAABAE
- [4] Homogeneous water nucleation in argon, nitrogen, and nitrous oxide as carrier gases – Mykola Lukianov, Tatiana Lukianova, Jan Hrubý



Děkuji za pozornost

Prostor pro dotazy...?