

Jak horké je horké plazma?

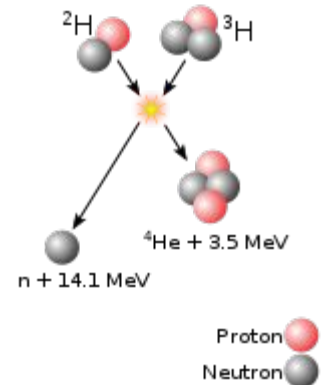
Kateřina Svačinov, Gymnázium Vodradsk, Praha
Adam řebek, SPř Chemick, Brno
Jáchym Buben, Gymnázium Jana Nerudy, Praha

Termojaderná fúze

- **Slučování jader lehčích prvků** v jádra prvků těžších za účelem uvolnění energie



- Reakce probíhající **ve hvězdách** (po železo)



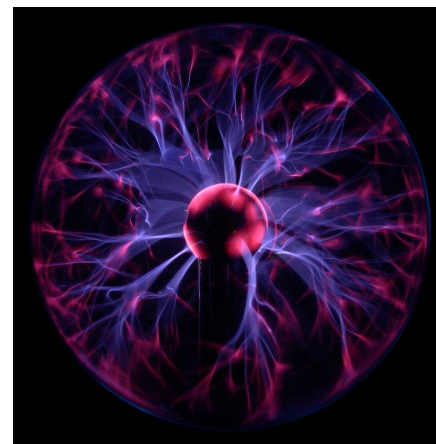
Tokamaky

- fúzní reaktor
- hvězda v kleci
- energie z jaderné fúze u vás doma
- zatím experiment
- spotřeba $E >$ výroba E



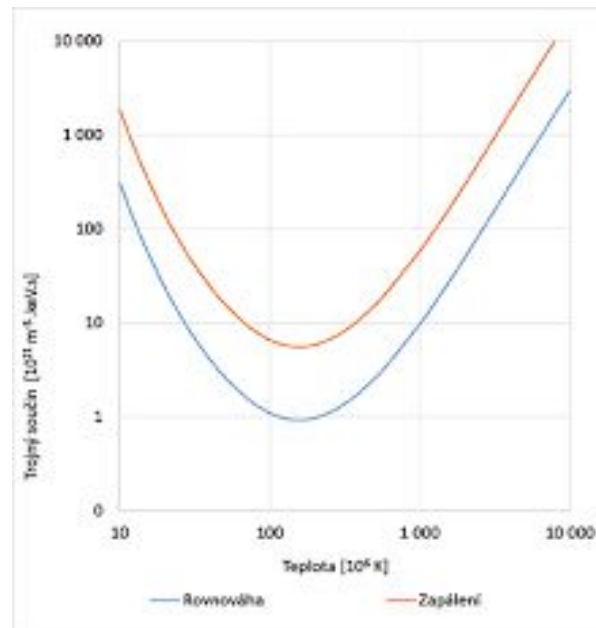
Plazma

- **kvazineutrální** plyn nabitých a neutrálních částic, který vykazuje kolektivní chování
- čtvrté skupenství hmoty
- nejrozšířenější ve vesmíru (odhad 99 % hmoty)



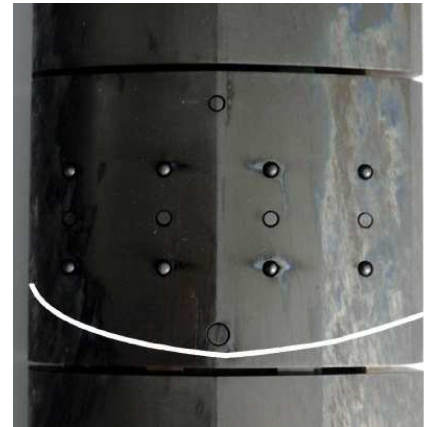
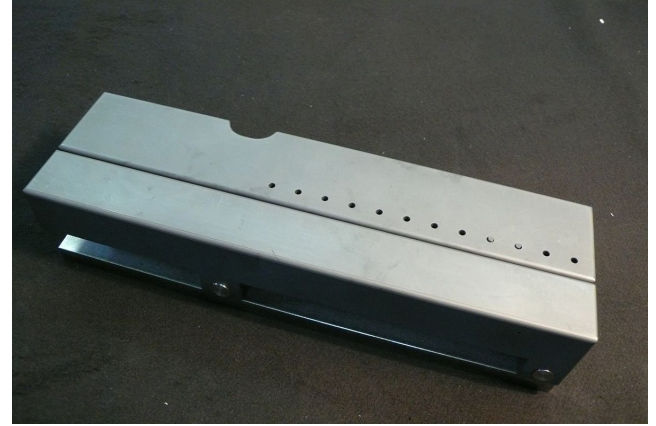
Lawsonovo kritérium

- určuje podmínky pro **udržení** běžící fúzní reakce
- srovnává **tlak**, **teplotu** a **kvalitu** reaktoru



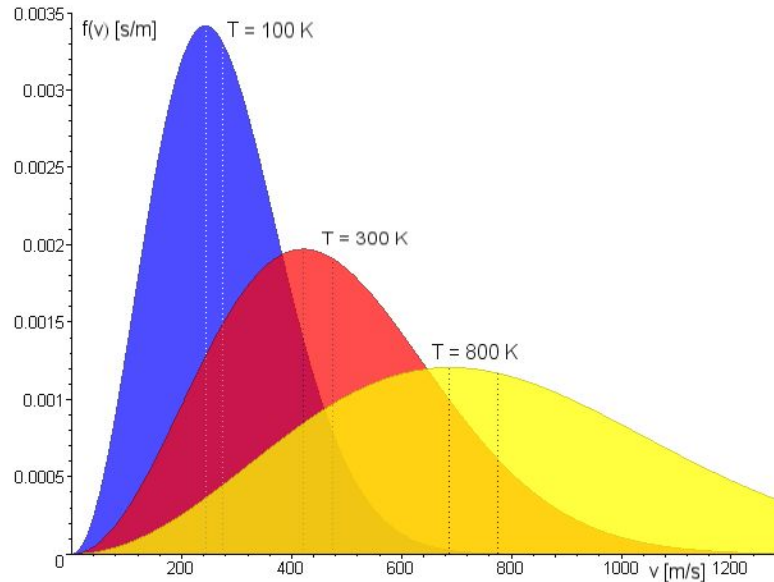
Typy měření

- sondové měření
- optické metody
- korpuskulární diagnostika



Sondy a vše o nich

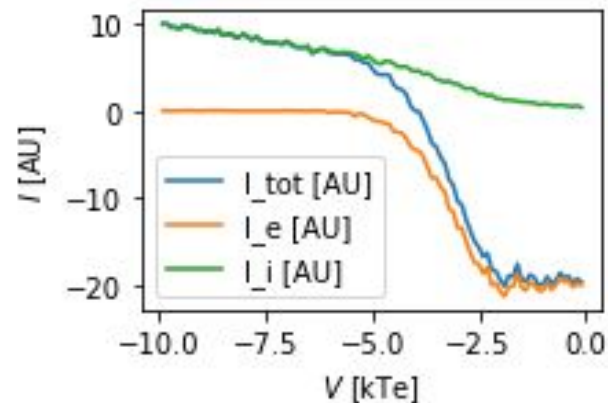
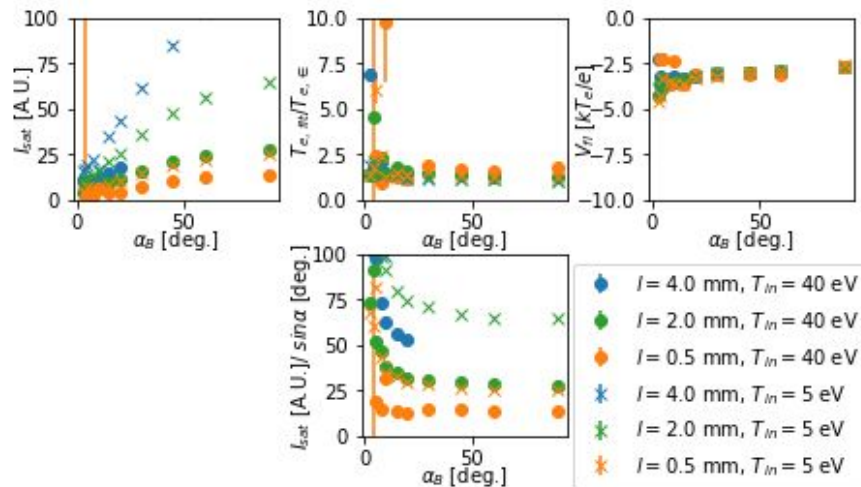
- Langmuir & Mott-Smith
- **Teplota** – šířka Maxwellova pravděpodobnostního rozdělení



Zpracování dat

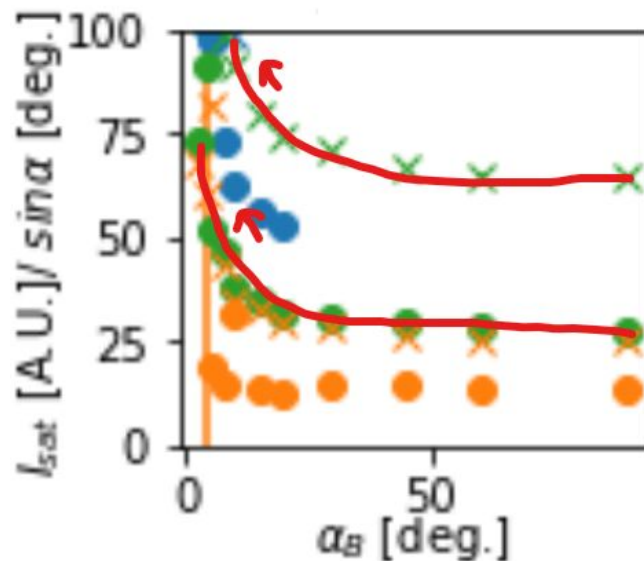
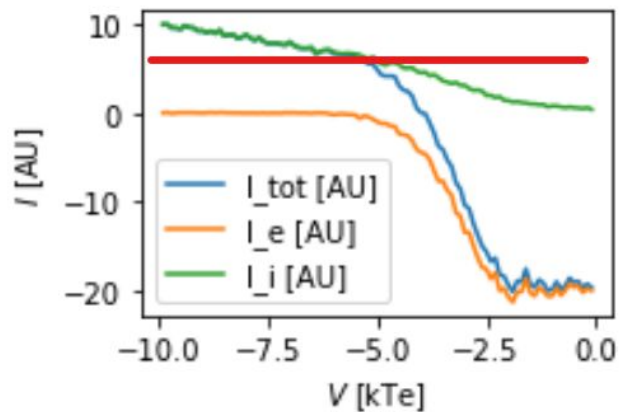
- voltampérová charakteristika nasimulovaných dat
- nafitování funkce:

$$I(V) = I_{sat} \left[1 - \exp\left(\frac{e(V - V_{fl})}{k_B T_e}\right) \right]$$



Zpracování dat

- zjištění nepřesností
- způsobeno **nerovnoměrným urychlením** iontů a elektronů => **rovnoměrné stoupání v grafu** va. ch.

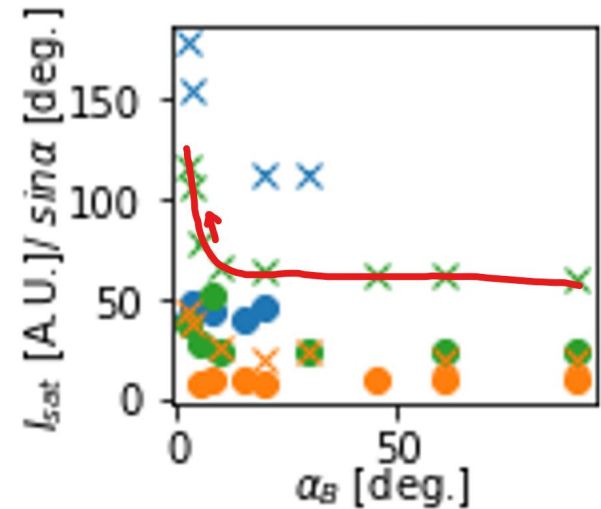
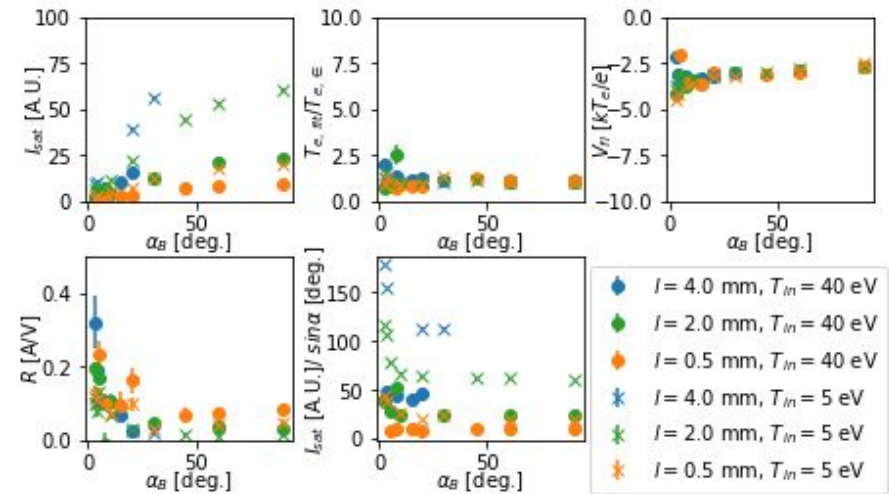


Čtyřparametrické fitování

- přidání lineárního členu

$$I(V) = I_{sat} \left[1 - \exp\left(\frac{e(V - V_{fl})}{k_B T_e}\right) \right] + R(V - V_{fl})$$

- Dosažení **lepší přesnosti** při určování I_{sat} **při malých úhlech**
- **nalezení koeficientu R** (pro různé vstupní parametry), který lze použít i pro nalezení teploty plazmatu



Závěr

- prozkoumali jsme problematiku fúze a tokamaků samotných, stejně jako měření teploty plazmatu
- ukázali jsme výhody zpracování dat (Python) čtyřparametrickým fitováním (knihovna *scipy*), oproti fitování bez lineárního koeficientu

Zdroje

Foto sonda:

<https://www.avcr.cz/cs/o-nas/aktuality/Uspech-ceskych-vedcu-zAV-CR-68-specialnich-sond-je-soucasti-projektu-WEST>

Plazma foto: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/26/Plasma-lamp_2.jpg

Tokamak foto:

<https://www.avcr.cz/cs/veda-a-vyzkum/aplikovana-fyzika/Ochrana-pred-zarem-jako-dalsi-krok-k-practicke-mu-fuznimu-reaktoru/>

Fúze foto: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3b/Deuterium-tritium_fusion.svg

Lawson:

<https://www.ipp.cas.cz/miranda2/export/sites/avcr/ufp/ufp-v-mediich/Publications/Jaderna-fuze-budoucnost-energetiky.pdf>

Maxwellovo pravděpodobnostní rozložení graf: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Maxwell-Distr.png>

Dodatečné obrázky

