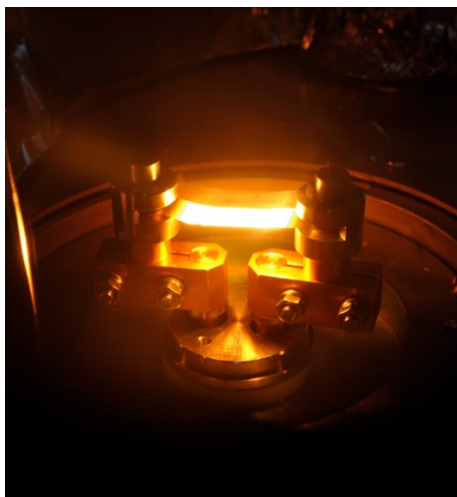


## Zadání závěrečné úlohy do předmětu F7062 Základy simulací v COMSOL Multiphysics

Spočítejte rezistivní ohřev tenkého vlákna, destičky nebo spirálky při termální evaporaci materiálu. Tato technika se běžně používá pro nanášení tenkých vrstev materiálů s dostatečně nízkou teplotou tání, viz:

- [https://en.wikipedia.org/wiki/Evaporation\\_\(deposition\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Evaporation_(deposition))
- <https://korvustech.com/thermal-deposition/>



Základním principem metody je ohřev tenkého drátku pomocí DC elektrického proudu. Drátek se nachází v nízkotlaké aparatuře (typicky 0.1 Pa argonu). Většina materiálů se přitom začíná odpařovat při 1500 – 2000 K. Vaše výsledná simulace by tak měla zahrnout:

1. Rozdělení elektrického proudu ve vodiči včetně výpočtu absorbovaného výkonu (ACDC > Electric currents)
2. Vedení tepla ve vodiči a v prostoru kolem vodiče (Heat transfer > Heat transfer in solids and fluids). Zdrojem tepla je právě rezistivní ohřev drátku.
3. Ztráty tepla radiací a vedením – zde budete potřebovat obecnou okrajovou podmínku Heat flux do které zadáte Stefan-Boltzmanův zákon.
4. Simulace nemusí zahrnovat ztráty tepla z drátku způsobené vypařováním (ale v případě zájmu jej můžete zkusit zahrnout)
5. Simulace může být 3D nebo 2D osově symetrická
6. Simulace může být stacionární nebo časově závislá.

Při simulaci si zvolte:

- Výpočetní geometrii – nejjednodušší je osově symetrická a tenkým drátkem uprostřed, který je obklopen válcovou komorou o průměru několika cm. Komora je naplněna argonem o tlaku 0.1 Pa a její stěny jsou na fixní teplotě 300 K.
- Velikost proudu protékajícího drátkem – proud budete přivádět z jednoho konce drátku a na druhý konec nastavíte okrajovou podmínku „Ground“.
- Materiál drátku (například hliník, měď, zlato, stříbro)

Bude nutné dohledat:

- Rezistivitu použitého materiálu a tepelné vlastnosti (pravděpodobně budou k dispozici v Material Library)
- Emisivitu (budete potřebovat pro výpočet radiace)

**Výstupem úlohy je výpočetní model ve formátu MPH, který předpovídá teplotu rezistivně zahřívaného drátku při určité hodnotě proudu.**