

## Důkaz nehomogenity pole v mikrovlnné troubě

**Pomůcky:** mikrovlnná trouba, 2 tenké polystyrénové desky zhruba odpovídající rozměrům dna mikrovlnné trouby, nůž, filtrační papír, termocitlivý (např. faxový) papír, stříčka nebo rozprašovač s vodou

### Postup:

- na polystyrénovou desku o rozměrech dna položte filtrační papír
- pomocí stříčky nebo rozprašovače navlhčete vodou
- na filtrační papír položte faxový papír
- desku vložte na dno MW trouby, z které je odstraněn otočný talíř
- na 10 až 15 s zapněte na maximální výkon (700W)
- podobně proveďte na kruhové desce položené na otočný talíř

### Pozorování:

- asi po 5 s začne v obou případech faxový papír na některých místech černat
- bez otočného talíře vznikne pro konkrétní troubu charakteristický reprodukovatelný vzor zčernání (pásové a bodové skvrny)
- s otočným talířem je zřetelné rozsáhlé zčernání ve tvaru mezikruží se středem v ose otáčení talíře

## Přenos tepla při ohřívání

**Pomůcky:** mikrovlnná trouba, plotýnkový vaříč, 2 kádinky (150 nebo 200 cm<sup>3</sup>), plastová (5 cm<sup>3</sup>) pipeta, 2 skleněné tyčinky nebo varné kamínky, nasycený roztok CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O ( $c(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 1,2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ), destilovaná voda

### Postup:

- v 40 cm<sup>3</sup> destilované vody rozpusťte 12 g síranu měďnatého
- do 2 kádinek nalijte 80 cm<sup>3</sup> destilované vody a pomocí pipety vodu podvrstvěte roztokem nasyceného CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O (20 cm<sup>3</sup>)
- do každé kádinky dejte skleněnou tyčinku nebo varný kamínek
- obsah jedné kádinky přiveďte k varu na plotýnce vaříče a obsah druhé v MW troubě
- měřte dobu potřebnou k dosažení varu a pozorujte průběh mísení obou fází

### Pozorování:

- při zahřívání systému na plotýnce zůstávají obě vrstvy dlouho oddělené, krátce před varem je možné pozorovat stoupající proudy barevného roztoku,
- při dosažení teploty varu se vrstvy rychle promíchají stoupajícími bublinami
- doba potřebná k dosažení varu při ohřívání na plotýnce je asi 8 minut
- při ohřívání v MW troubě dojde k varu asi po 60 s, rozhraní mezi vrstvami se rozhoupe, ale vrstvy zůstanou oddělené i chvíli po počátku varu, vzniká jen málo malých bublinek

## Důkaz nehomogenity pole v mikrovlnné troubě

### Princip:

- nehomogenita elektromagnetického pole v troubě vzniká interferencí záření vícenásobně odraženého od stěn
- v 1. části se pokus provádí bez otočného skleněného talíře a v 2. části se talíř do trouby opět vrátí
- místa největšího zčernání odpovídají místům s vyšší intenzitou mikrovlnného pole,
- voda na filtračním papíru se ohřívá rychleji, začne se dříve odpařovat a horká vodní pára způsobí zčernání termocitlivého papíru

### Poznámky:

je vhodné pokus přerušit ve chvíli, kdy se objeví první zčernání; pokud papír vystavíme záření příliš dlouhou dobu, zčerná téměř v celé ploše

## Přenos tepla při ohřívání

### Princip:

Zahříváme-li dvoufázový systém jednou klasickým způsobem na plotýnce, podruhé v MW troubě, můžeme pozorovat odlišný způsob konvekce.

Při ohřevu na plotýnce vaříče se od zdroje tepla se ohřeje nádoba a od ní se teprve ohřívá její obsah. Teplo se přenáší konvekcí a vznikají konvekční proudy, v různých místech je různá teplota, ohřev není rovnoměrný.

Kapalina se začíná vařit na dně nádoby.

Při ohřívání v MW troubě dochází k přímému ohřevu kapalin. Kapaliny se ve svém objemu ohřívá rovnoměrně, má všude stejnou teplotu a nedochází ke vzniku konvekčních proudů.

### Poznámky:

Další barevné roztoky použitelné k vytvoření dvoufázového systému:  $K_2Cr_2O_7$  a

$NiSO_4 \cdot 7H_2O$