

# Termická analýza

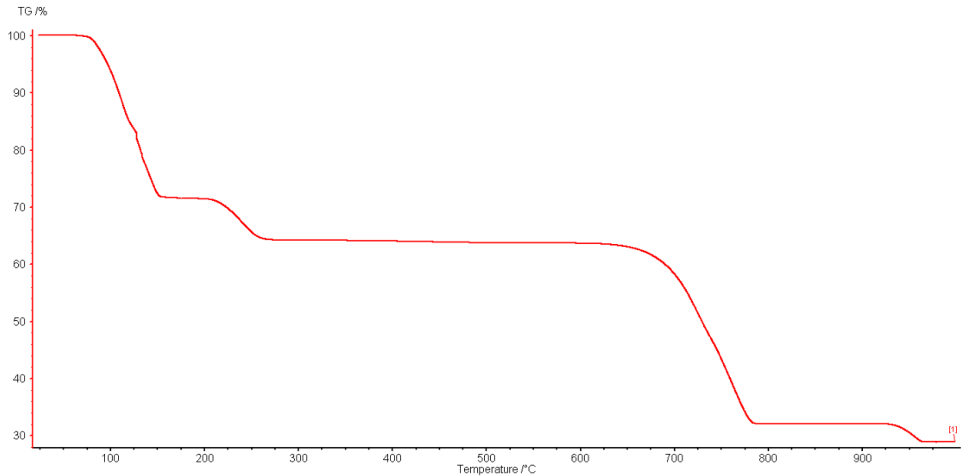
Zdeněk Moravec

[hugo@chemi.muni.cz](mailto:hugo@chemi.muni.cz)

- ▶ Soubor metod, sledujících chování vzorku během definovaného teplotního programu
- ▶ TGA - termogravimetrie - sledujeme změny hmotnosti vzorku
- ▶ DSC - diferenční skenovací kalorimetrie - sledujeme tepelné efekty
- ▶ STA - simultánní termická analýza

- ▶ Měříme změny hmotnosti vzorku při jeho plynulém ohřevu nebo ochlazování
- ▶ Změny hmotnosti se vyjadřují jako závislost na teplotě nebo čase analýzy
- ▶ Během ohřevu může docházet k poklesu hmotnosti vzorku, z důvodu uvlňování plynu, např. vody nebo oxidu uhličitého
- ▶ Může také docházet ke zvyšování hmotnosti vzorku reakcí s atmosférou - oxidace nebo redukce vzorku
- ▶ TG křivky podávají informace o složení zkoumaného vzorku, jeho tepelné stálosti, teplotním rozkladu a také o produktech vznikajících při rozkladu
- ▶ TG křivka ve svém průběhu obsahuje úseky vodorovné s osou x, tzv. prodlevy, a zlomy. Prodlevy jsou úseky, kdy ještě nedošlo k žádné změně hmotnosti vzorku. Zlomy naopak naznačují, že se analyzovaný vzorek začíná rozkládat (mění svoji hmotnost).

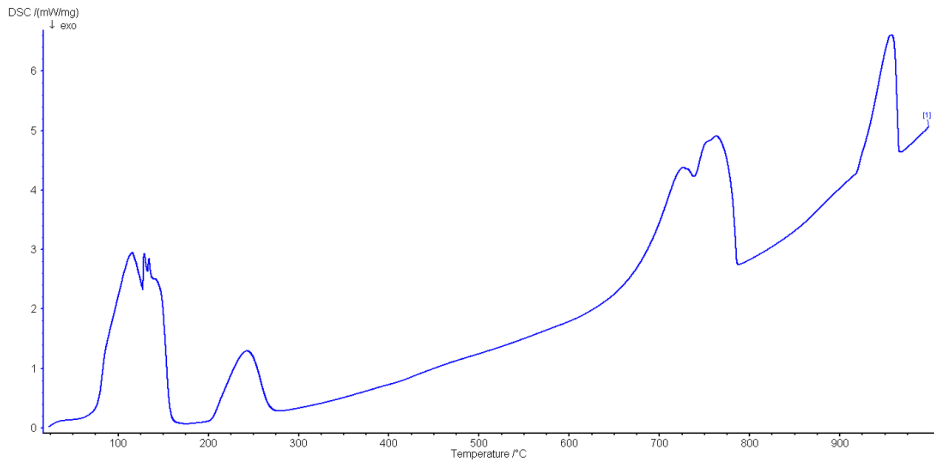
# Termogravimetrie



- ▶ Diferenční Termická Analýza
- ▶ Předchůdce DSC, jednodušší instrumentace
- ▶ Umožňuje měřit tepelné změny vzorku během analýzy
- ▶ Měříme rozdíl teploty kelímku se vzorkem a referenčního kelímku

- ▶ DSC s kompenzací příkonu - podstatou DSC s kompenzací příkonu je zachování nulového teplotního rozdílu mezi měřeným a srovnávacím vzorkem. Tato varianta DSC je charakterizována dvěma oddělenými měřícími celami a dvěma tepelnými zdroji a měříme tedy elektrický příkon, který je potřebný k udržení konstantní teploty obou vzorků.
- ▶ DSC s tepelným tokem - druhou variantou je metoda DSC s tepelným tokem. Měření rozdílu příkonu je nahrazeno měřením rozdílu teplot vzorku a srovnávacího vzorku, které jsou umístěny ve společné peci a jsou spojeny tepelným mostem. Se znalostí tepelného odporu mezi pecí a vzorkem a referencí lze považovat tepelný tok od vzorku nebo ke vzorku za úměrný rozdílu teplot. Teplota vzorku je měřena termočlánkem, který je v kontaktu se vzorkem.

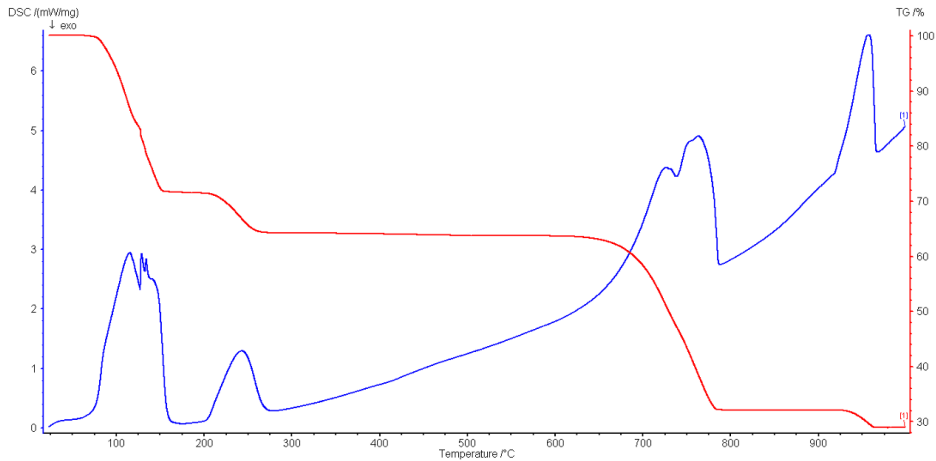
# DSC



- ▶ Simultánní metody (STA) – umožňují zkoumat více fyzikálních vlastností během jednoho měření. Výhodou tohoto přístupu je, že nemusíme připravovat nové vzorky a máme tak dány stejné experimentální podmínky. Na druhou stranu ale tyto podmínky musí vyhovovat všem použitým metodám.
- ▶ Mezi nejvíce rozšířenou dvojicí metod patří TG-DTA a TG-DSC. Tyto metody se totiž dobře doplňují.



# STA

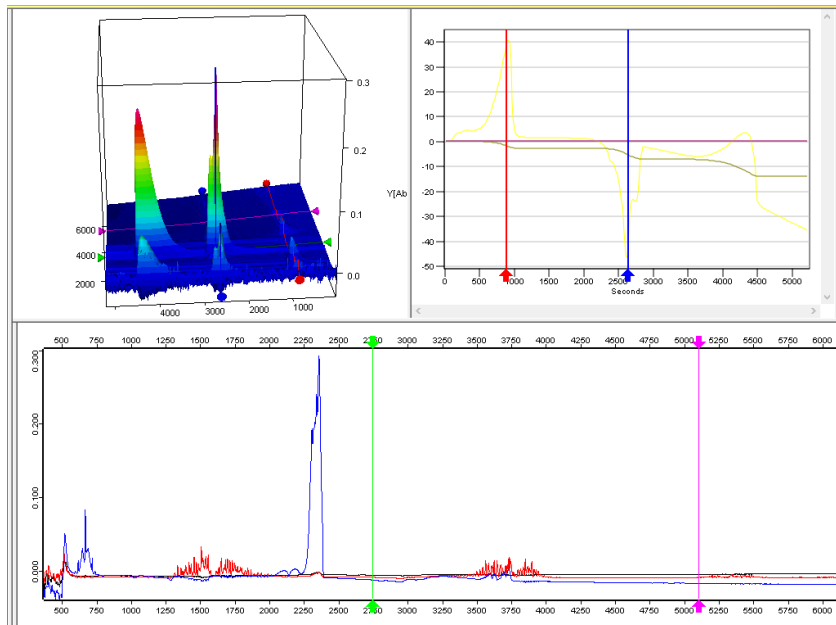


# Coupling TGA/IR

- ▶ Plyny vznikající během degradace vzorku vedeme do měřící cely a pomocí IR spektroskopie stanovíme jejich složení
- ▶ Během transportu plynů z pece do měřící cely dochází k velkému zředění plynu, proto je nutné používat citlivější detektory (MCT)



# Coupling TGA/IR



- ▶ Studium degradačních procesů - polymery, organické a anorganické materiály
- ▶ Charakterizace polymerů - skelný přechod
- ▶ Farmacie a potravinářství - studium lyofilizačních a krystalizačních procesů
- ▶ Materiálová chemie kovů - konstrukce fázových diagramů slitin
- ▶ Geologie - identifikace přírodních materiálů

# Netzsch STA 449C Jupiter

