

# Loužení ocelářenského kalu v kyselinách

Výzkum způsobů nakládání s odpady, materiály  
a vedlejšími produkty hutních a souvisejících provozů“

CZ.02.1.01/0.0/0.0/17\_049/0008426

Šárka Langová, VŠB TUO, Katedra chemie

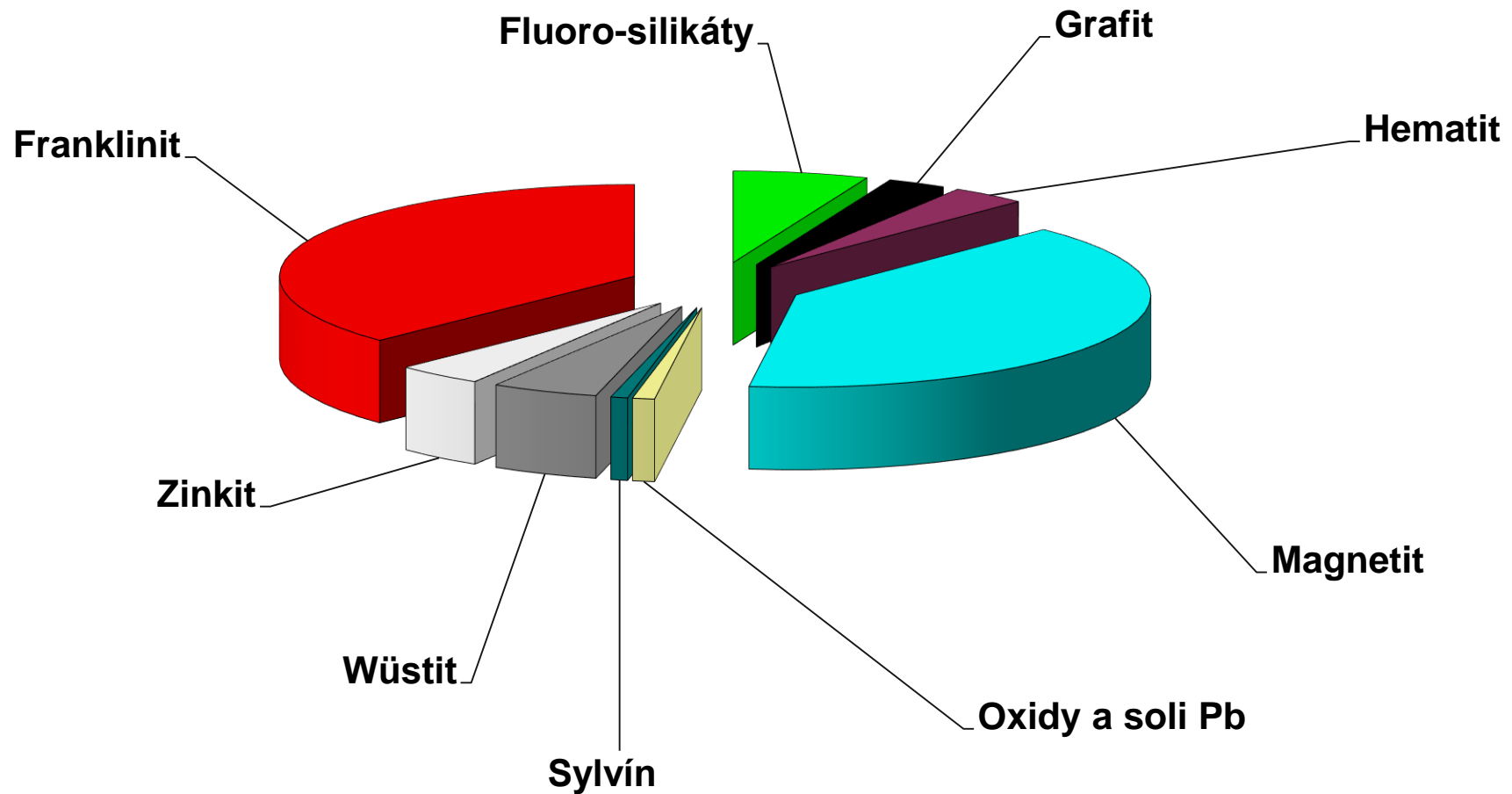


EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



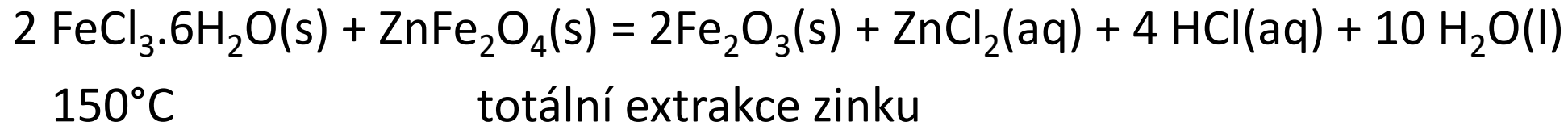
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

# Složení ocelářských odpadů

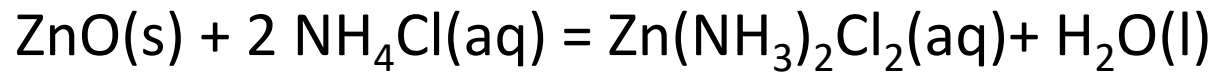


# SELEKTIVNÍ LOUŽENÍ ZINKU

- **CHLORIDEM ŽELEZITÝM**

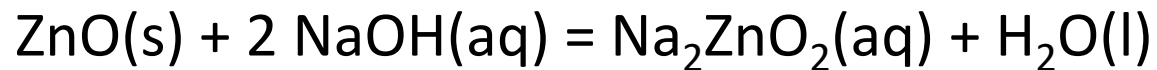


- **CHLORIDEM AMONNÝM**



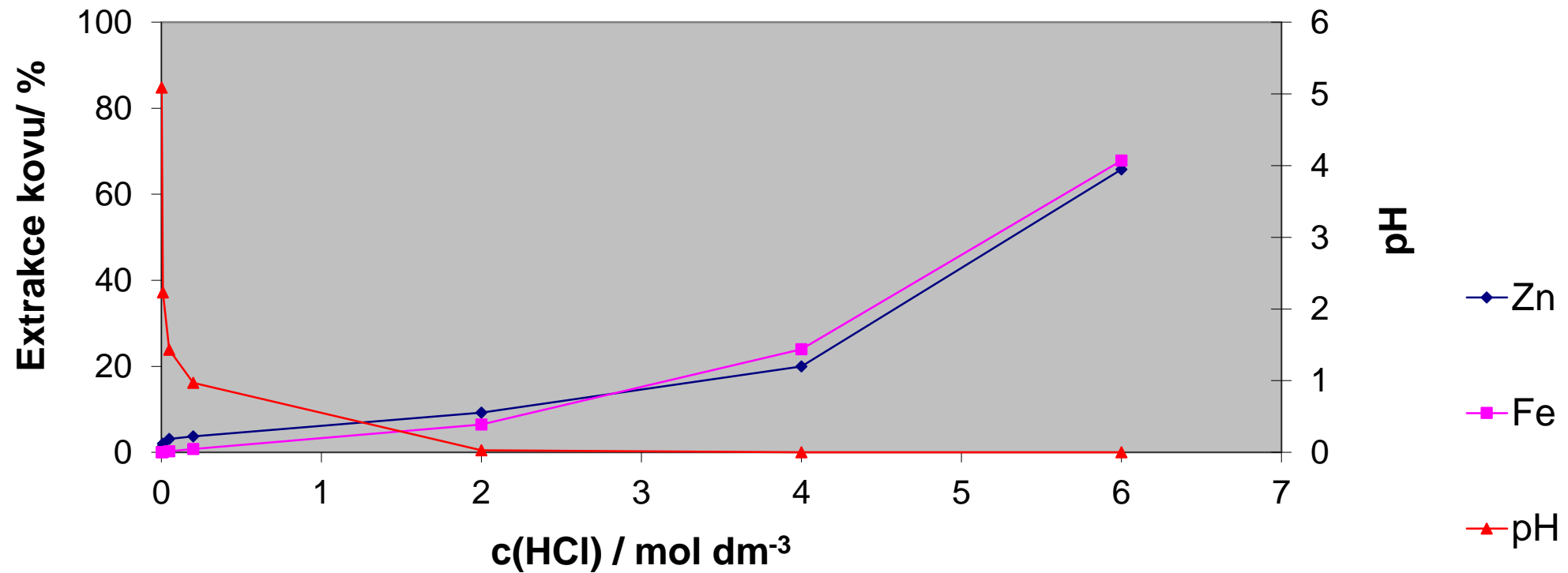
Ferity zůstanou nerozpuštěny, nelze je recyklovat – vysoký obsah Zn

- **HYDROXIDEM SODNÝM**

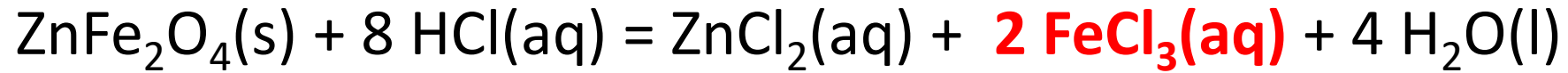


Reakce s ferity obtížně proveditelná

Loužení Zn Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> za atmosférického tlaku  
1 g ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, 50 ml HCl, 20°C, 7 dní, nemícháno



# Loužení feritu zinečnatého za zvýšeného tlaku

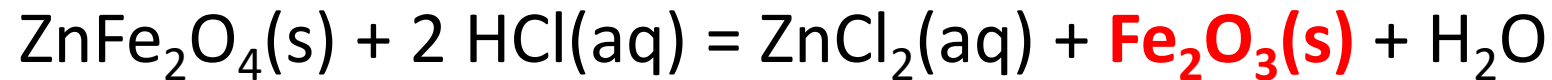


$$T = 298 \text{ K}$$

$$\Delta G^0 = -160\,362 \text{ J}$$

$$T = 500 \text{ K}$$

$$\Delta G^0 = 22\,263 \text{ J}$$



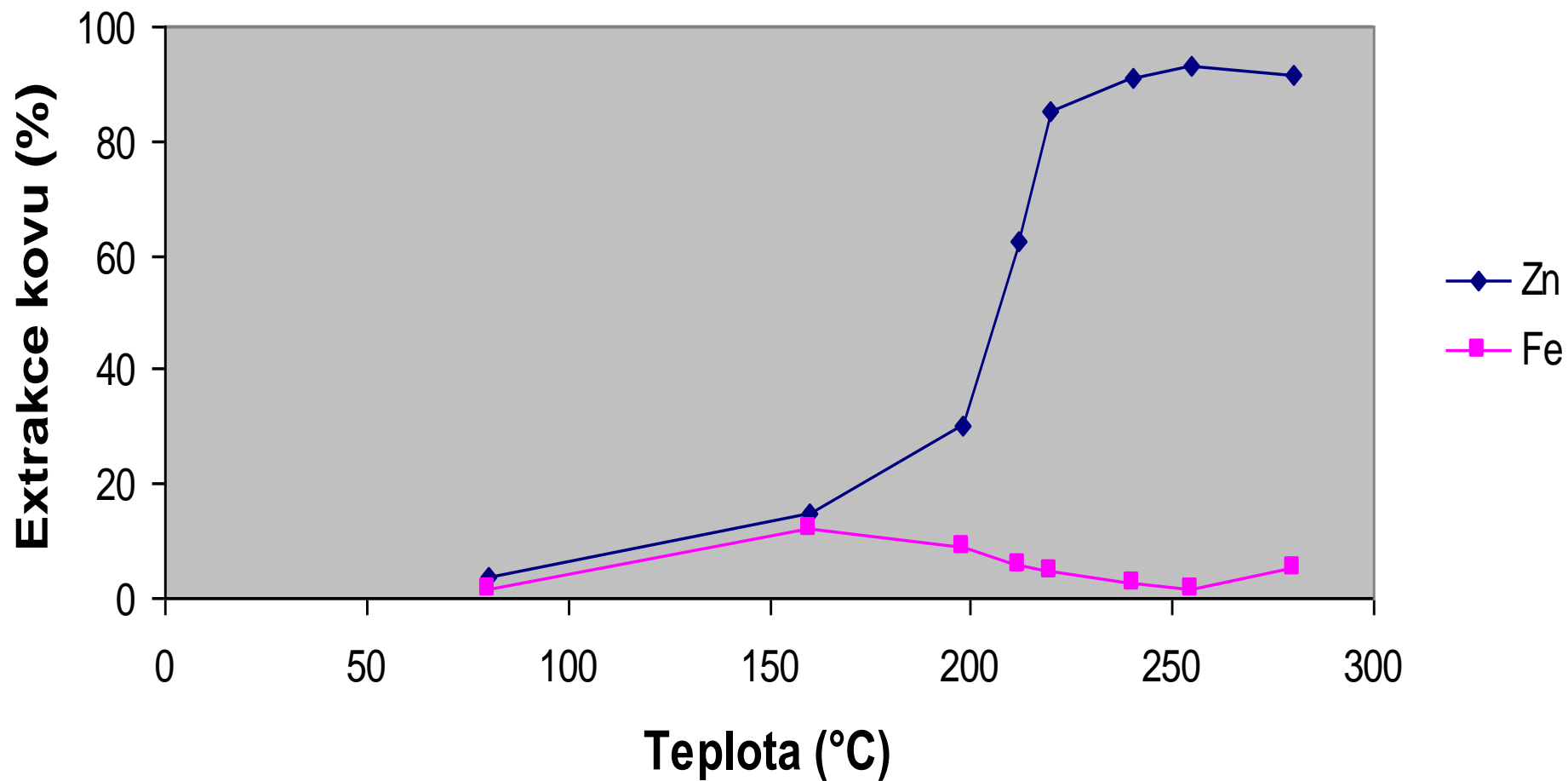
$$T = 298 \text{ K}$$

$$\Delta G^0 = -96\,190 \text{ J}$$

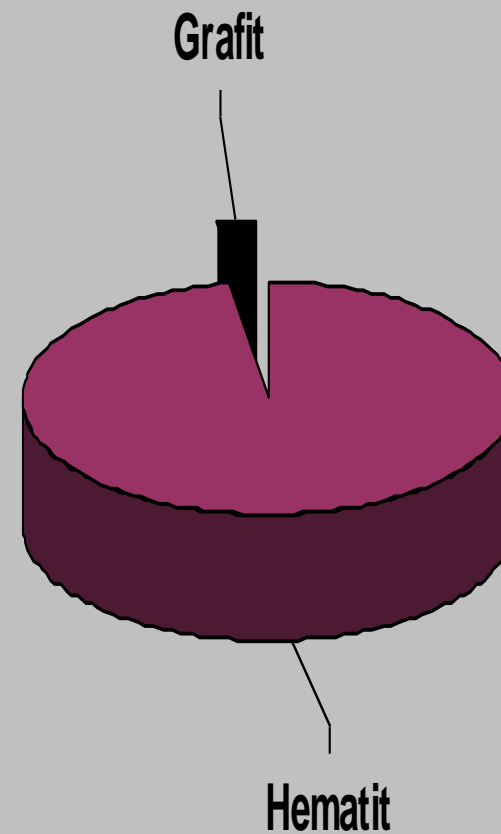
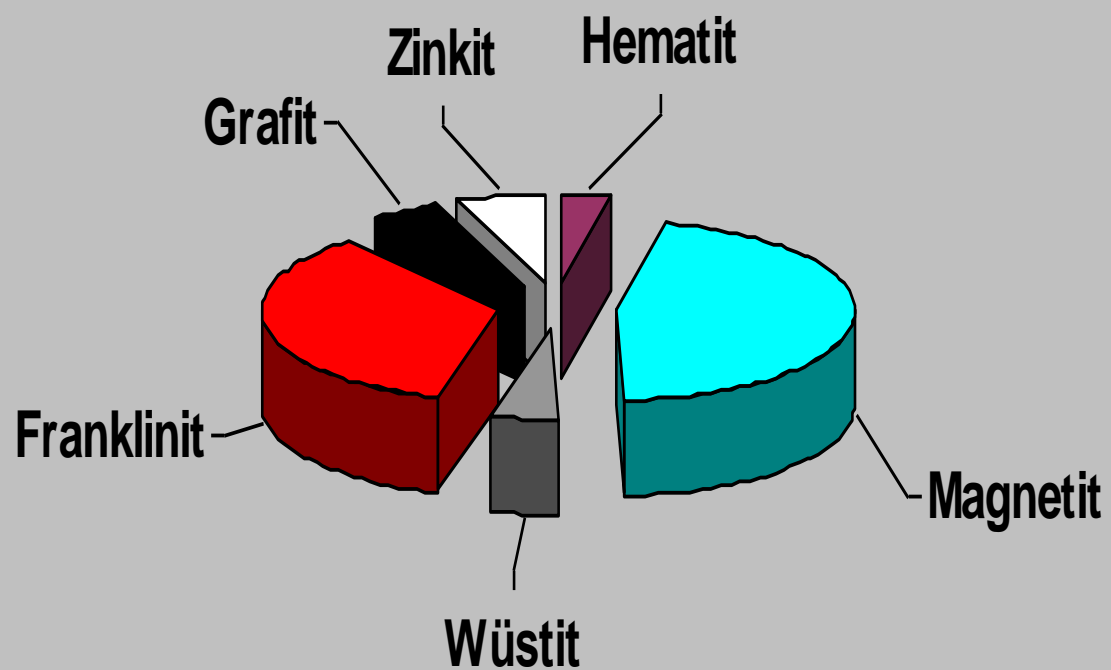
$$T = 500 \text{ K}$$

$$\Delta G^0 = -493\,24 \text{ J}$$

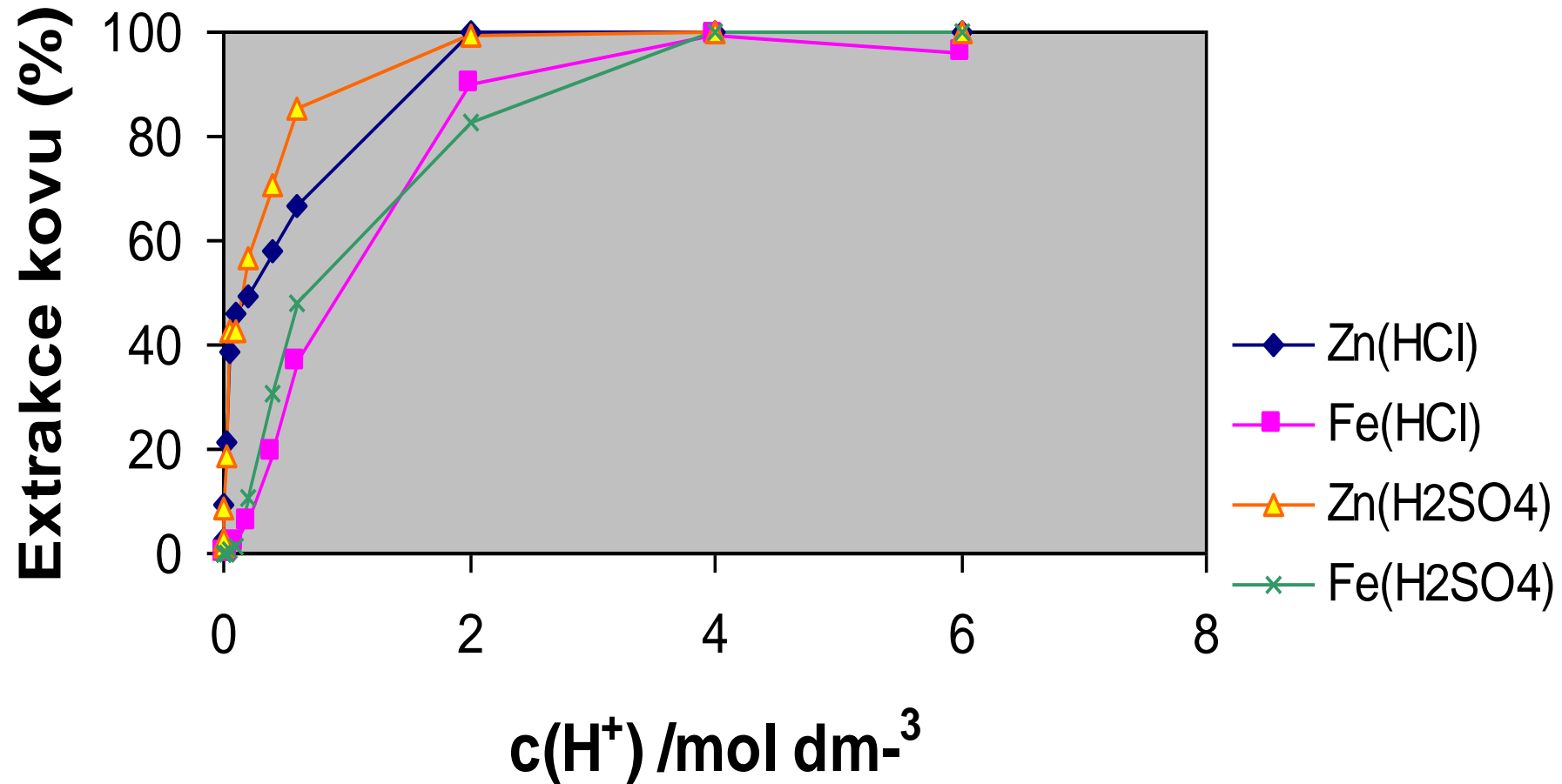
# SYNTETICKÝ FERIT ZINEČNATÝ – 1 g, 50 ml 0,3M HCl



# Ocelářenský kal, 260°C, 100 minut, 0,3M HCl

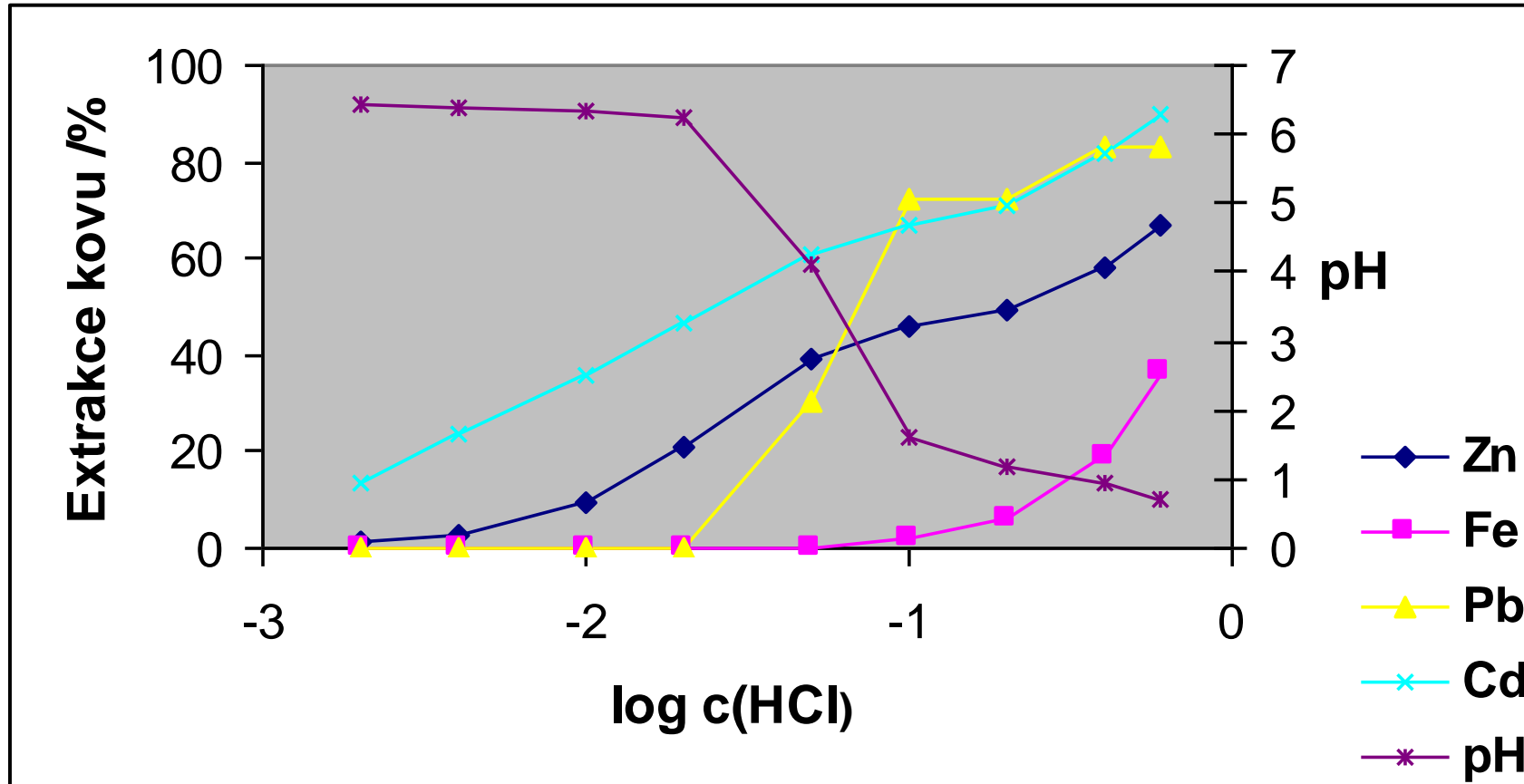


# LOUŽENÍ OCELÁRENSKÉHO KALU V KYSELINÁCH – 20°C, 7 dní, 1 g , 50 ml





# ANC křivka ocelářenského kalu, 20°C, 7 dní, 1g, 50 ml



# Ocelářenský kal, síťováno pod 0,1 mm

Analýza na AAS – wt %

Zn	Fe	Pb	Cd	Ca	Mn	Cr	Mg
9,49	54,3	0,75	0,012	0,65	0,91	0,067	0,33

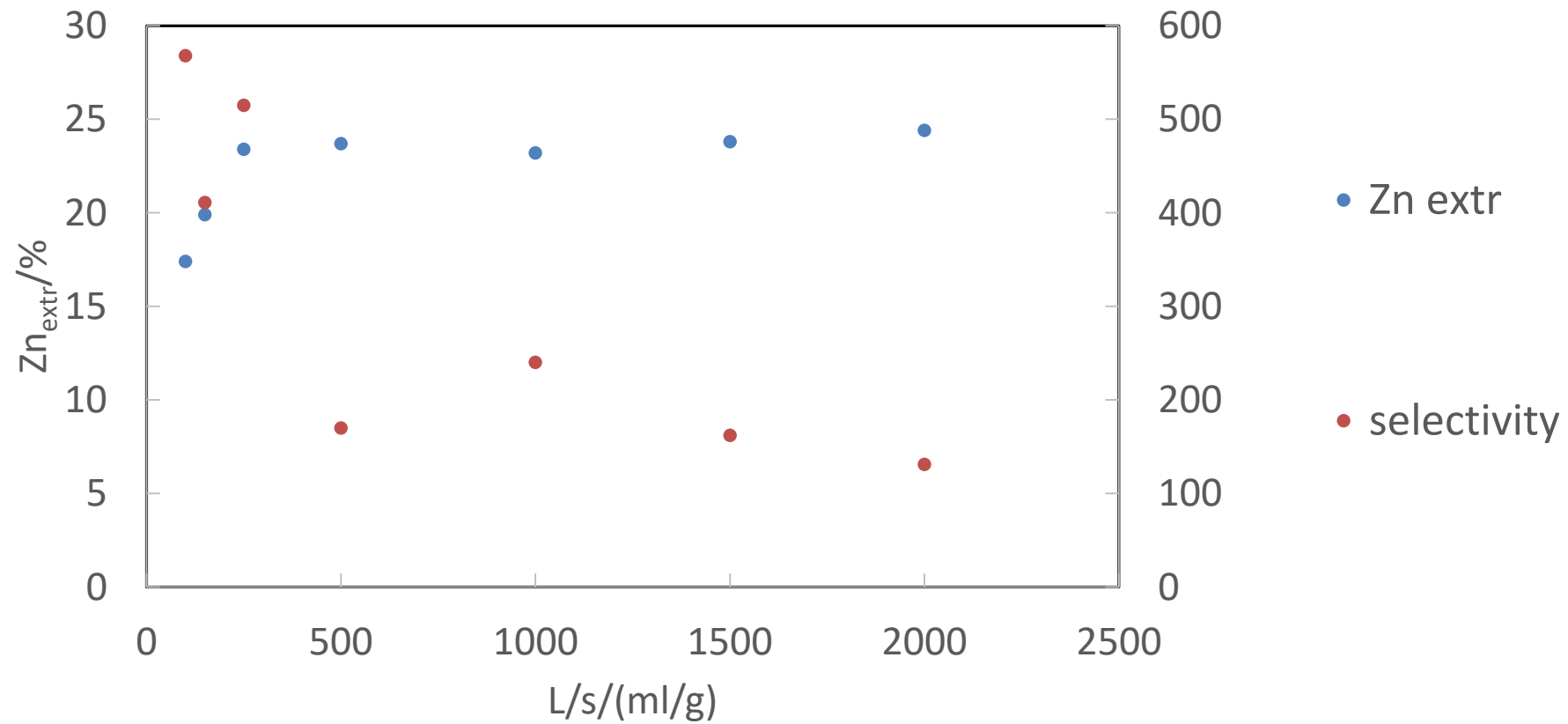
# Semikvantitativní fázová analýza - RTG

- Phase 1 : Magnetite 35.04(79) %
- Phase 2 : Hematite 2.70(27) %
- Phase 3 : "Graphite 2H" 1.39(61) %
- Phase 4 : Wuestite 3.91(25) %
- Phase 5 : Franklinite 51.94(81) %
- Phase 6 : Zincite 5.03(17) %

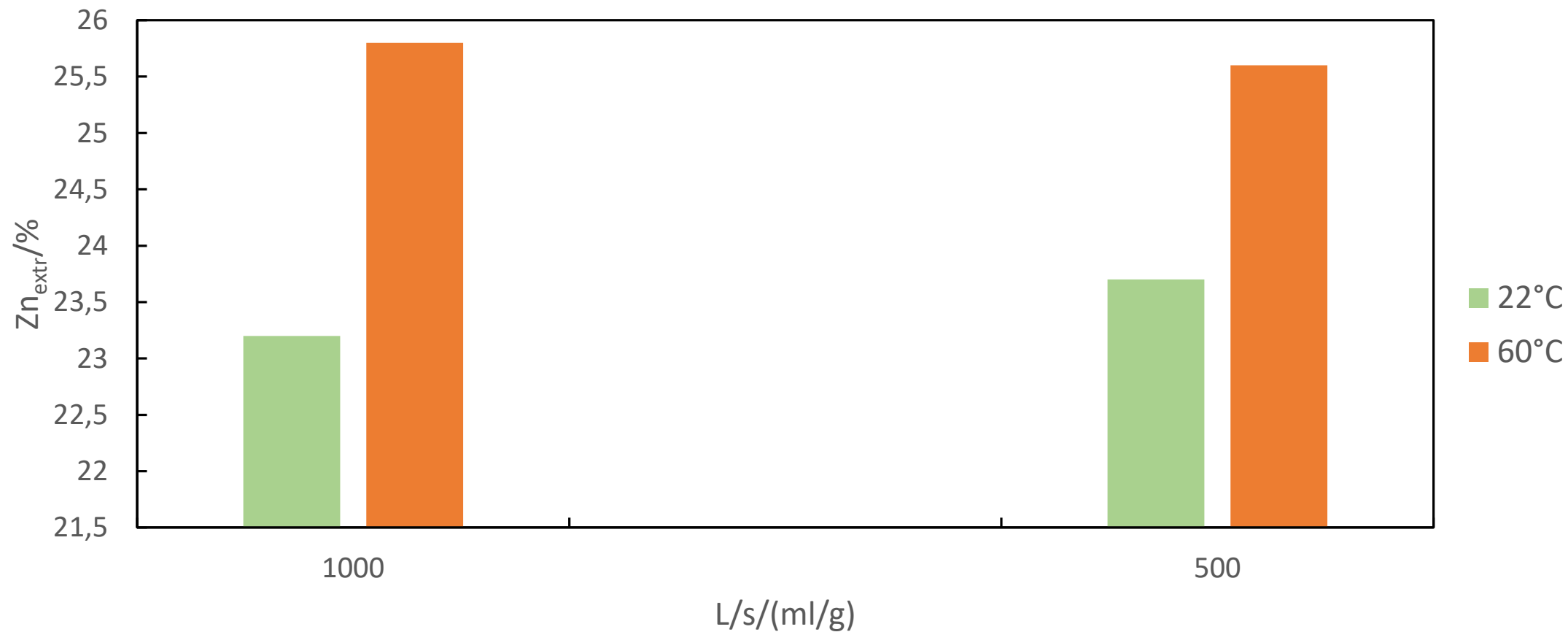
# Extrakce a selektivita

- $M_{\text{extr}} = \text{hmotnost kovu ve výluhu} / \text{hmotnost kovu v navážce}$
- Selektivita =  $Zn_{\text{extr}} / Fe_{\text{extr}}$

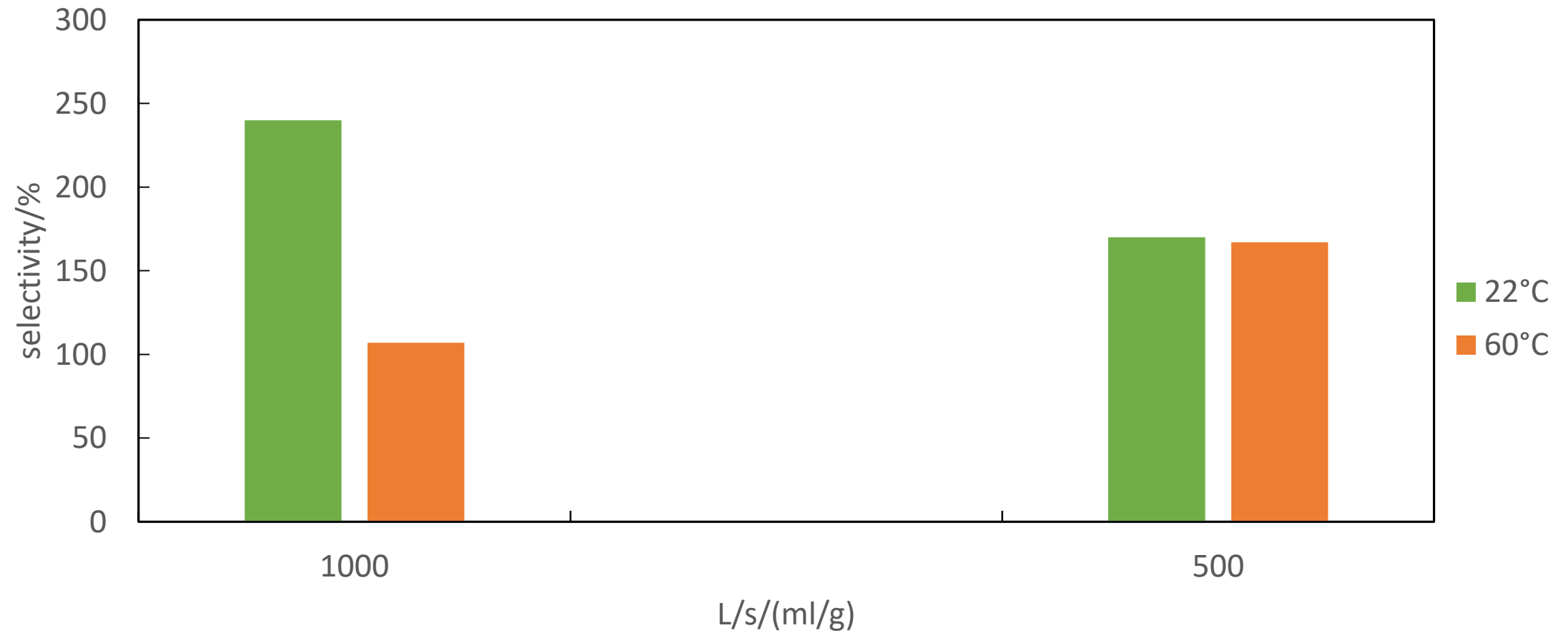
0,01M kys. octová, 0,1g kalu, 22°C, 3h,  
bez míchání



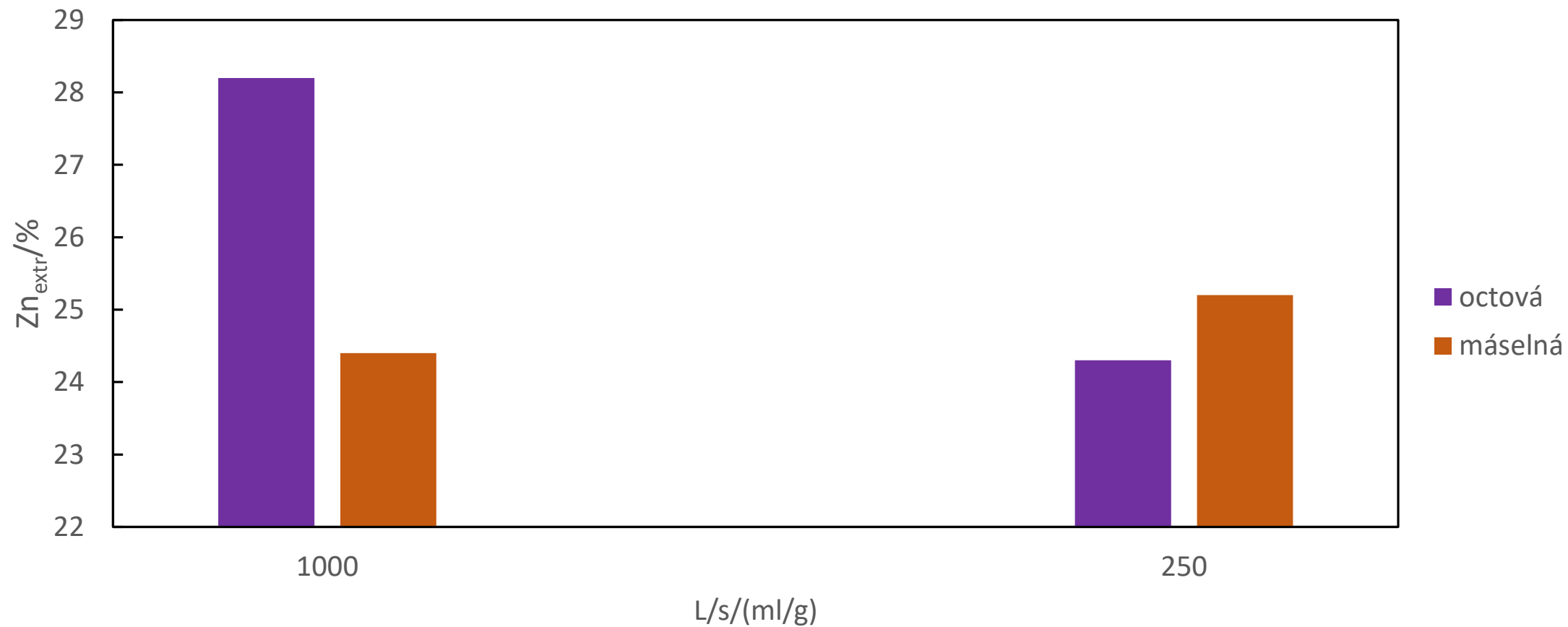
# Kyselina octová 0,01M, 3h, bez míchání



# Kyselina octová 0,01M, 3h, bez míchání

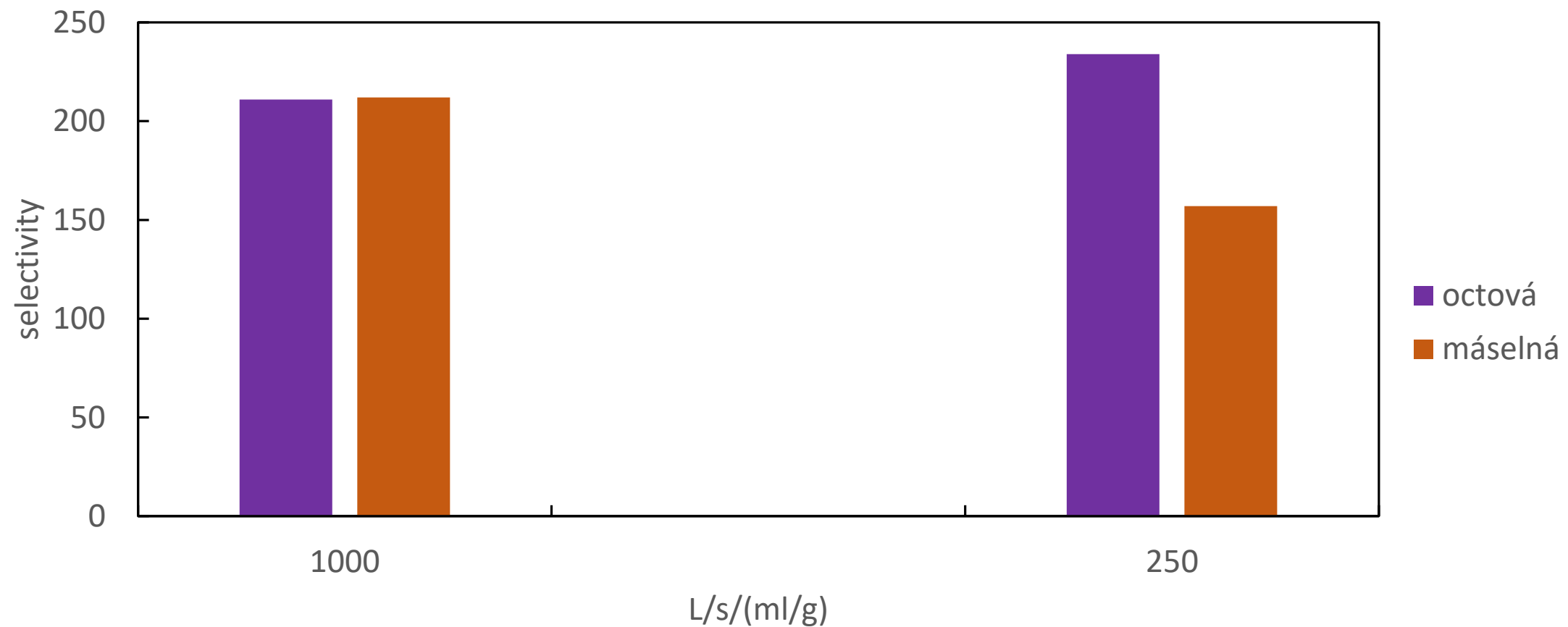


# 0,01M kyselina, míchání, 22°C, 2h

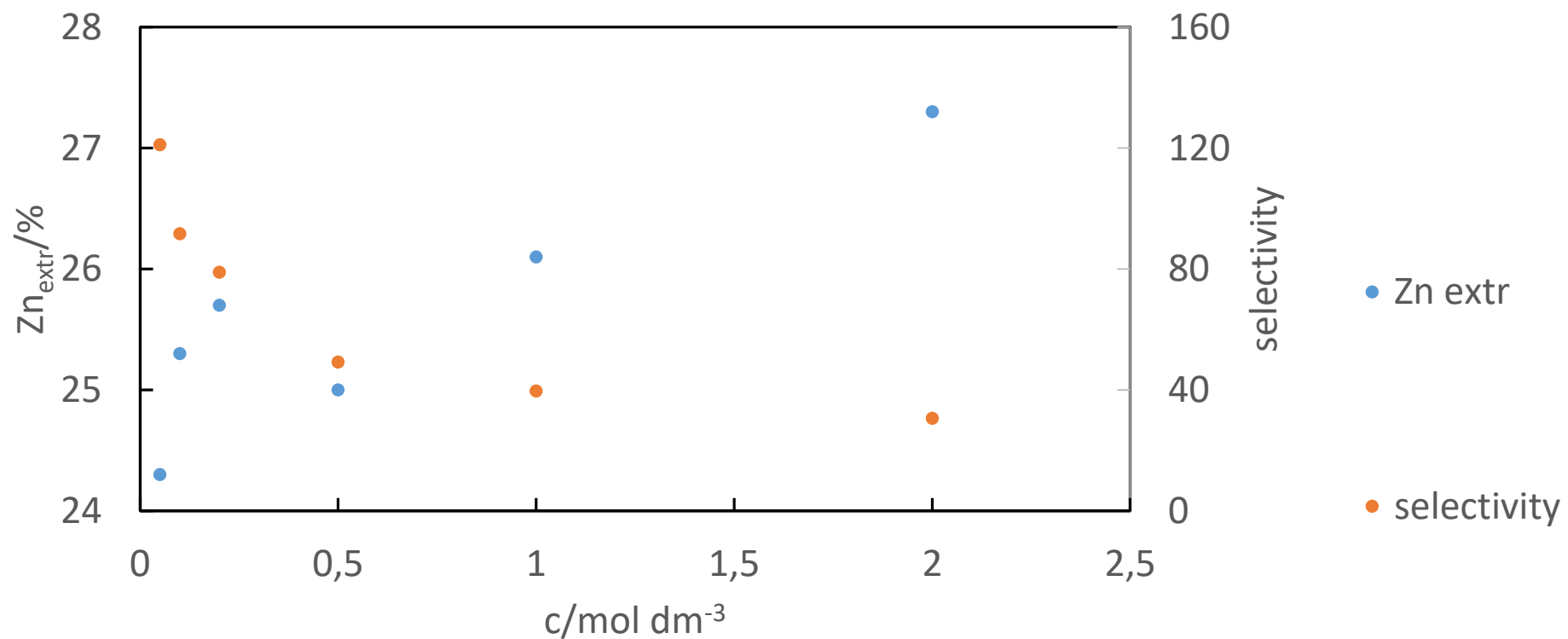




# 0,01M kyselina, míchání, 22°C, 2h



# Kys. máselná, 24°C, 4 h, 180 ot/min



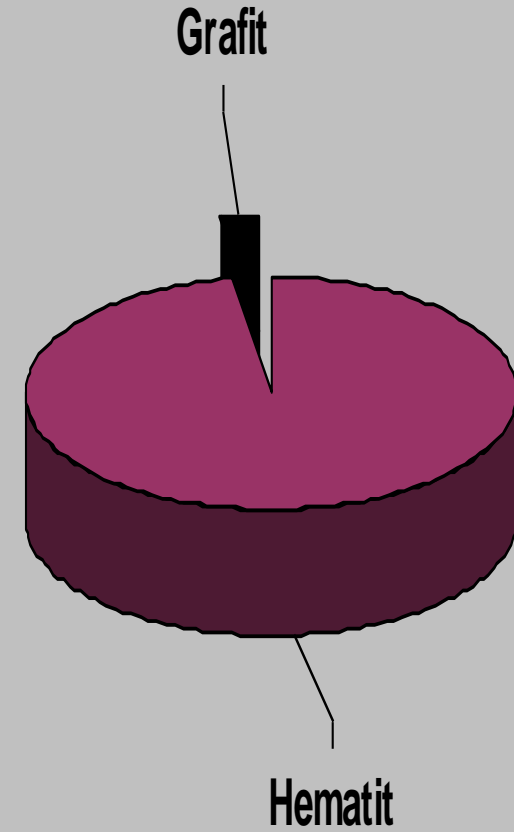
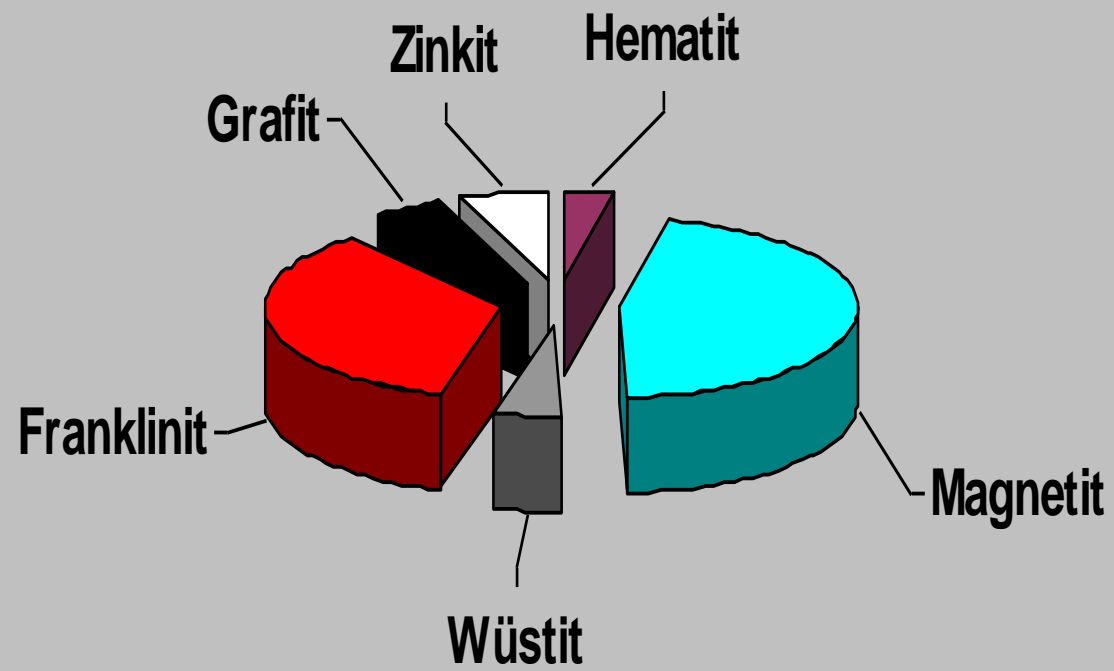
Fázová analýza rezidua – 0,01M kys. octová -1000 ml, 4 g kalu, 18 h, 22°C, 180 ot/min; a výchozího materiálu

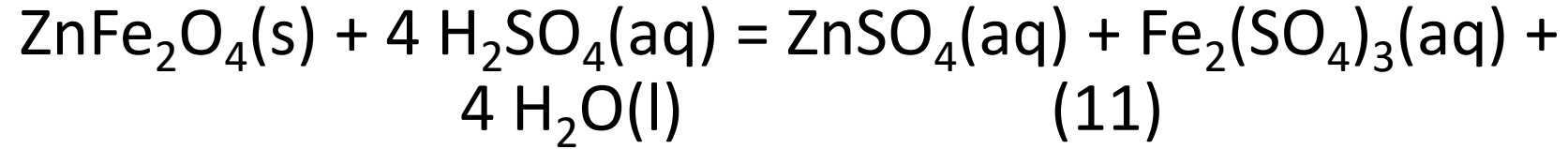
Magnetite	72.49(71) %	Magnetite	35.04(79) %
Wuestite	4.59(22) %	Wuestite	3.91(25) %
Graphite	1.67(13) %	Graphite	1.39(61) %
Hematite	2.80(30) %	Hematite	2.70(27) %
Franklinite	18.46(68) %	Franklinite	51.94(81) %
		Zincite	5.03(17) %

# Další postup

- Časové závislosti pro nejvhodnější poměry kyselina/kal v míchaném systému
- Pokus o přípravu nanostrukturovaného ZnO z roztoku octanu
- Příprava pastové elektrody z rezidua, elektrochemická měření

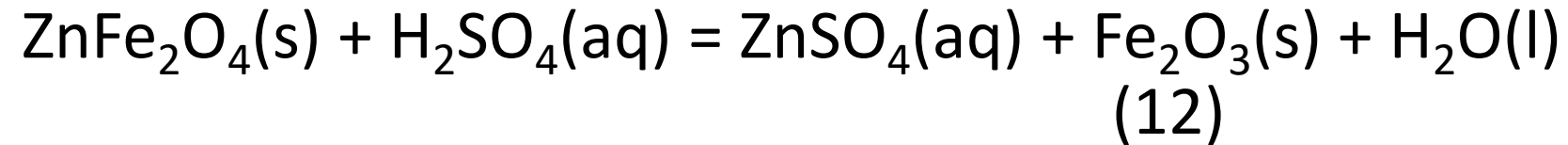
TP KAL, 260°C, 100 minut, 0,3M HCl





$$T = 298 \text{ K} \quad \Delta G^0 = -260\,376 \text{ J}$$

$$T = 500 \text{ K} \quad \Delta G^0 = -248\,409 \text{ J}$$



$$T = 298 \text{ K} \quad \Delta G^0 = -99\,609 \text{ J}$$

$$T = 500 \text{ K} \quad \Delta G^0 = -98\,171 \text{ J}$$