

OBSAH

1	ÚVOD	7
2	ZÁKLADNÍ POJMY	9
	2.1 Vnější povrch	9
	2.2 Vnitřní povrch a objem porézních látek	14
	2.2.1 Klasifikace pórů	14
	2.2.2 Objem pórů a porozita	15
	2.2.3 Specifický povrch	18
	2.3 Literatura	18
3	MEZO A MIKROPORÉZNÍ LÁTKY	19
	3.1 Úvod	19
	3.2 Termodynamika fázového rozhraní	22
	3.3 Adsorpční izotermy	28
	3.3.1 Úvod.....	28
	3.3.2 Freudlichova adsorpční izoterma	32
	3.3.3 Langmuirova adsorpční izoterma.....	32
	3.3.4 Sipsova adsorpční izoterma	33
	3.3.5 Tothova adsorpční izoterma.....	34
	3.3.6 Brunauer-Emmett-Tellerova adsorpční izoterma.....	34
	3.4 Mezoporezní analýza	38
	3.4.1 Určení specifického povrchu	39
	3.4.2 Určení malých specifických povrchů.....	40
	3.4.3 Distribuce mezopórů a celkový objem mezopórů.....	41
	3.5 Mikroporezní analýza	47
	3.5.1 Metoda t-plot.....	48
	3.5.2 Objem mikropórů.....	51
	3.5.3 Dubinin-Radushkevich a Dubinin-Astakhovich izoterma	51
	3.5.4 Medkova rovnice	53
	3.5.5 Distribuce mikropórů	54
	3.6 Experimentální měření fyzikální adsorpce	55
	3.6.1 Adsorbáty	55
	3.6.2 Experimentální uspořádání	56
	3.7 Vyhodnocení adsorpční izotermy pomocí metody DFT	59
	3.8 Adsorpce směsí plynů	62
	3.8.1 Rozšířený Langmuirův model.....	62
	3.8.2 Teorie ideální adsorbované vrstvy	62
	3.9 Literatura	66
4	MAKROPORÉZNÍ LÁTKY	68
	4.1 Úvod	68
	4.2 Rtuťová porozimetrie	68
	4.2.1 Experimentální uspořádání	71
	4.2.2 Intruzní-extruzní křivka	74
	4.2.3 Distribuce makropórů	75
	4.2.4 Porozita	78
	4.2.5 Shrnutí.....	79

4.3	Další metody charakterizace.....	79
4.4	Literatura	81
5	CHEMICKÉ SLOŽENÍ POVRCHOVÝCH VRSTEV	82
5.1	Obory vakua.....	82
5.2	Spektroskopie ESCA	83
5.2.1	Úvod.....	83
5.2.2	Experimentální zařízení	87
5.2.3	Aplikace	89
5.3	Augerova elektronová spektroskopie.....	92
5.3.1	Úvod.....	92
5.3.2	Experimentální zařízení	92
5.3.3	Aplikace	95
5.3.4	Shrnutí.....	96
5.3.5	Literatura pro kapitoly 5.2 a 5.3.....	96
5.4	Hmotnostní spektroskopie sekundárních iontů (SIMS).....	98
5.4.1	Termodynamické modely	99
5.4.2	Experimentální zařízení	101
5.4.3	Literatura.....	103
5.5	Mössbauerova spektroskopie.....	104
5.5.1	Mössbauerův efekt.....	104
5.5.2	Mössbauerova spektroskopie	107
5.5.3	Izomerický posun.....	108
5.5.4	Elektrické kvadrupolové štěpení.....	109
5.5.5	Velejemné magnetické rozdělování	110
5.5.6	Intenzita Mössbauerova spektra.....	110
5.5.7	Shrnutí.....	111
5.5.8	Literatura.....	112
5.6	Infračervená spektroskopie	112
5.6.1	Vznik IČ spekter	114
5.6.2	Interpretace FT-IR spekter	118
5.6.3	Výhody a nevýhody FT-IR (IČ)	120
5.6.4	Konstrukce a funkce FT-IR spektrometru	120
5.6.5	Uspořádání FT-IR (IČ) experimentu a jeho aplikace.....	124
5.6.6	Shrnutí.....	128
5.6.7	Literatura.....	128
5.7	Elektronová mikroskopie.....	128
5.7.1	Skenovací elektronová mikroskopie	128
5.7.2	Energiově-disperzní spektrometrie (EDS).....	132
5.7.3	Transmisní elektronová mikroskopie.....	134
5.7.4	Literatura.....	137
5.8	Rentgenová difrakční analýza	138
5.8.1	Úvod.....	138
5.8.2	Aplikace	141
5.8.3	Literatura.....	143
6	CHEMISORPCE.....	144
6.1	Struktura povrchů a dynamika chemisorpce molekul	144
6.2	Příklady katalytické aktivace jednoduchých molekul.....	153

6.2.1	Katalytická aktivace dusíku	153
6.2.2	Katalytická aktivace kyslíku	155
6.2.3	Literatura.....	157
6.3	Chemisorpční analýzy	159
6.3.1	Teplotně programovatelná redukce a oxidace	158
6.3.2	Teplotně programovatelná desorpce	164
6.3.3	Pulsní chemisorpce	167
6.3.4	Literatura.....	170
7	PŘENOSOVÉ JEVY V PORÉZNÍCH LÁTKÁCH.....	171
7.1	Úvod	171
7.2	Transport látek v porézní struktuře	171
7.3	Shrnutí	185
7.4	Literatura	185

bylo jeho cena v roce 1918 a jeho spolupracovník Carl Bosch v roce 1931 za zavedení vysokotlakých technologií do chemického průmyslu. Jedním z velmi zajímavých příkladů úspěšného využití heterogenní katalýzy je možno nalézt i v letecké bitvě o Velkou Británii v průběhu druhé světové války. Díky využití nových typů katalyzátorů, vyvinutých na počátku druhé světové války, získali spojenci kvalitnější palivné hmoty do svých letadel, což jim závažným způsobem pomohlo při obraně Británie.

Vlastnosti mezifázového rozhraní jsou určeny chemickým složením sousedících fází a hloubkou tohoto rozhraní a strukturou na atomární úrovni. Je tedy nutno vědět jaké je prvotní složení rozhraní, podstatná je ale také exaktní znalost struktury mezifázového rozhraní včetně defektů a struktura chemických sloučenin, které se v průběhu studovaného děje na mezifázovém rozhraní vytvářejí. Cílem studia procesů na fázových rozhranech je tedy poznání mechanismu těchto dějů na atomární úrovni a jejich kvantitativní popis za podmínek, při kterých probíhají v laboratorní nebo při průmyslových aplikacích. Obvykle v těchto situacích je studovaná soustava udržována při vysoké teplotě a tlaku, aby bylo dosaženo přijatelných rychlostí probíhajících dějů. V současné době je možné sledovat tyto děje na atomární úrovni, a to jen výjimečně v jednoduchých soustavách (např. chemická reakce na plochách monokrystalů) při použití náročných experimentálních nebo teoretických postupů. Nicméně ve výzkumné i průmyslové praxi se nyní využívají experimentální techniky, jejichž rychlý rozvoj v posledních 30 letech zpřístupnil tuto oblast iadě uživatelů, kteří nejsou svojí profesí fyziky nebo teoretiky ve fyzice pevných látek. Nové zavedené experimentální techniky jsou použitelné pro stanovení jak významných vlastností mezifázového rozhraní, tak vlastností více fázových reagujících soustav, případně souvislostí mezi těmito vlastnostmi.

Čištější práce datované od počátku 20. století se týkaly zejména studia termodynamiky adsorpce a využívaly suché adsorpční aparatury, umožňující přesné stanovení adsorbovaného množství při konstantní teplotě. Vešle termodynamiky adsorpce byly rovněž studovány změny elektrických vlastností (vodivosti) v průběhu adsorpčního procesu. Vznikly klasické práce, které vedly ke vzniku standardních experimentálních metod pro stanovení specifického povrchu pevných látek, distribuce velikosti porů a dalších, založených na měření adsorbovaného množství. Souhrnný popis těchto technik tvoří 2. kapitola tohoto skriptu.