

1 ÚVOD

Obsah

1.1	Vymezení fyzikální chemie.....	1-3
1.2	Fyzikální veličiny	1-3
1.2.1	Důležité fyzikální a fyzikálně chemické konstanty	1-5
1.2.2	Důležité odvozené veličiny	1-5
1.2.2.1	Veličiny související s objemem, hmotností a látkovým množstvím	1-5
1.2.2.2	Veličiny související se silovým působením a energií	1-7
1.2.2.3	Veličiny pro vyjadřování koncentrace látek	1-8
1.2.3	Určení jednotek veličiny	1-10
1.3	Derivace a integrace	1-11
1.4	Funkce více proměnných, parciální derivace a totální diferenciál	1-12

2 FYZIKÁLNĚ CHEMICKÝ POPIS CHOVÁNÍ LÁTEK

Obsah

2.1 Stavové veličiny a stavové rovnice	2-5
2.2 Plyny	2-6
2.2.1 Ideální plyn	2-6
2.2.1.1 Stavová rovnice ideálního plynu	2-7
2.2.1.2 Směsi ideálních plynů	2-10
2.2.1.3 Mikroskopický popis ideálního plynu	2-11
2.2.2 Reálný plyn	2-20
2.2.2.1 Původ neideality reálných plynů	2-21
2.2.2.2 Vliv neideality na chování plynných látek	2-23
2.2.2.3 Stavové rovnice pro reálné plyny	2-25
2.2.2.4 Teorém korespondujících stavů	2-30
2.2.2.1 Směsi reálných plynů	2-34
2.3 Kapaliny	2-35
2.3.1 Popis stavového chování kapalin	2-35
2.3.1.1 Koeficienty objemové roztažnosti a stlačitelnosti	2-37
2.3.1.2 Expanzní faktor	2-39
2.3.2 Další typy kapalin a jejich využití	2-41
2.4 Pevné látky	2-44
2.4.1 Dělení pevných látek	2-44
2.4.2 Krystalické látky	2-45
2.4.3 Výzkum struktury pevných látek pomocí rentgenostrukturní analýzy	2-48
2.4.4 Molekulárně kinetický popis ideálního krystalu	2-50
2.4.5 Molární tepelná kapacita – C_V	2-52
2.4.6 Koeficienty objemové roztažnosti a stlačitelnosti	2-57
2.5 Fázová rozhraní – povrchové jevy	2-58

2.5.1	Povrchové napětí a povrchová energie	2-59
2.5.2	Závislost povrchového napětí na teplotě.....	2-60
2.5.3	Podmínky rovnováh	2-61
2.5.3.1	Snížení energie systému zmenšením plochy rozhraní	2-61
2.5.3.2	Snížení energie systému záměnou fázových rozhraní	2-65
2.5.4	Měření povrchového napětí	2-70
2.5.5	Ovlivnění povrchového napětí	2-72
2.6	Transportní jevy.....	2-73
2.6.1	Obecné principy	2-73
2.6.2	Transport částic – difuze	2-74
2.6.2.1	Difuze v plynech	2-78
2.6.2.2	Difuze v kapalných roztocích a pevných látkách.....	2-79
2.6.2.3	Měření difuzních koeficientů	2-80
2.6.3	Transport hybnosti - viskozita	2-81
2.6.3.1	Dělení tekutin podle viskozity	2-82
2.6.3.2	Viskozita plynů	2-83
2.6.3.3	Viskozita kapalin.....	2-84
2.6.3.4	Měření viskozity	2-87
2.6.4	Transport tepla – tepelná vodivost.....	2-90

3 TERMODYNAMIKA

Obsah

1 Definice základních pojmů termodynamiky.....	3-5
2 Termodynamika individua	3-9
3.2.1 Nultý a první termodynamický zákon	3-9
3.2.1.1 Princip tranzitivnosti teploty – nultý termodynamický zákon	3-9
3.2.1.2 První termodynamický zákon – postulát existence vnitřní energie	3-9
3.2.1.3 Analýza jednoduchých procesů.....	3-10
3.2.1.4 Termodynamická analýza expanze do vakua a Joule-Thomsonova jevu	3-17
3.2.2 Termochemie	3-20
3.2.2.1 Základní termochemické zákony.....	3-20
3.2.2.2 Experimentální stanovení tepelného zabarvení procesu.....	3-21
3.2.2.3 Výpočet tepelného zabarvení procesů.....	3-23
3.2.2.4 Výpočet teoretické reakční teploty	3-30
3.2.3 Druhý termodynamický zákon	3-32
3.2.3.1 Analýza účinnosti tepelného stroje a postulování druhého termodynamického zákona	3-32
3.2.3.2 Zavedení entropie a její význam	3-37
3.2.3.3 Změny entropie při jednoduchých procesech.....	3-43
3.2.4 III. Termodynamický zákon	3-48
3.2.4.1 Princip nedosažitelnosti absolutní nuly	3-48
3.2.4.2 Výpočet hodnot absolutních entropií	3-49
3.2.5 Spojení I. a II. termodynamického zákona	3-51
3.2.5.1 Zavedení Helmholtzovy a Gibbsovy energie	3-51
3.2.5.2 Charakteristické proměnné a kritéria termodynamické rovnováhy	3-52
3.2.5.3 Výpočet změny Gibbsovy energie při jednoduchých procesech.....	3-55
3.3 Termodynamika směsí	3-66
3.3.1 Veličiny používané k popisu chování směsí	3-66
3.3.2 Termodynamický popis směsí.....	3-71
3.3.2.1 Parciální molární veličiny	3-71
3.3.2.2 Chemický potenciál	3-78

4 FÁZOVÉ ROVNOVÁHY

Obsah

4.1 Základní podmínka fázové rovnováhy - Gibbsův zákon fází.....	4-4
4.2 Jednosložkové fázové rovnováhy.....	4-6
4.2.1 Fázové diagramy jednosložkových rovnováh.....	4-6
4.2.2 Clausius-Clapeyronova rovnice a z ní odvozené rovnice.....	4-7
4.2.2.1 Rovnováha kapalná fáze – plynná fáze.....	4-8
4.2.2.2 Rovnováha pevná fáze – plynná fáze.....	4-10
4.2.2.3 Rovnováha pevná fáze – kapalná fáze.....	4-10
4.2.2.4 Rovnováha mezi dvěma pevnými fázemi – modifikace.....	4-11
4.2.3 Experimentální stanovení ΔH fázové změny.....	4-11
4.3 Dvousložkové fázové rovnováhy.....	4-13
4.3.1 Koligativní vlastnosti.....	4-13
4.3.1.1 Snížení tenze páry – tenzimetrie.....	4-13
4.3.1.2 Zvýšení teploty varu – ebulioskopie.....	4-15
4.3.1.3 Snížení teploty tuhnutí – kryoskopie.....	4-17
4.3.1.4 Osmometrie.....	4-19
4.3.2 Rozpustnost a mísitelnost látek.....	4-23
4.3.2.1 Rozpustnost pevné látky v kapalině.....	4-23
4.3.2.2 Vzájemná mísitelnost dvou kapalin.....	4-23
4.3.2.3 Rozpustnost plynu v kapalině.....	4-25
4.3.3 Rovnováha kapalina – pára.....	4-26
4.3.3.1 Popis pro ideálně se chovající látky.....	4-27
4.3.3.2 Systémy s azeotropem.....	4-32
4.3.3.3 Experimentální stanovení fázových diagramů kapalina – pára.....	4-33
4.3.3.4 Systémy s omezeně mísitelnými kapalinami.....	4-34
4.3.3.5 Systémy s „dokonale nemísitelnými“ kapalinami.....	4-35
4.3.4 Rovnováha v kondenzovaných soustavách.....	4-36
4.3.4.1 Rovnováha v kondenzovaných soustavách s tvorbou sloučenin.....	4-37

4.3.4.2	Rovnováha v kondenzovaných soustavách s fázovou modifikací.....	4-39
4.3.4.3	Experimentální stanovení fázových diagramů kondenzovaných soustav	4-40
4.4	Třísložkové fázové rovnováhy.....	4-41
4.4.1	Třísložkový diagram pro omezeně mísitelné kapaliny.....	4-42
4.4.2	Nernstův rozdělovací zákon.....	4-45
4.5	Disperzní systémy	4-48
4.5.1	Analyticky disperzní systémy	4-50
4.5.2	Koloidně disperzní systémy	4-50
4.5.2.1	Lyofilní koloidy	4-51
4.5.2.2	Lyofobní koloidy	4-54
4.5.3	Hrubě disperzní systémy	4-59

5 CHEMICKÉ ROVNOVÁHY

Obsah

5.1	Termodynamický popis chemické rovnováhy	5-3
5.1.1	Reakční Gibbsova energie a podmínka chemické rovnováhy	5-3
5.1.2	Rovnovážná konstanta chemické reakce	5-5
5.1.3	Afinita chemické reakce a reakční Gibbsova energie.....	5-6
5.2	Určení hodnot rovnovážné konstanty a různé způsoby jejího vyjádření	5-7
5.2.1	Experimentální stanovení hodnot rovnovážné konstanty	5-10
5.2.2	Výpočet rovnovážné konstanty z ΔG° reakce.....	5-10
5.3	Ovlivnění hodnoty rovnovážné konstanty vnějšími podmínkami – van't Hoffovy vztahy	5-11
5.3.1	Van't Hoffova izoterma	5-11
5.3.2	Van't Hoffova izobara.....	5-12
5.4	Určení rovnovážného složení reakční směsi	5-13
5.4.1	Ovlivnění rovnovážného složení reakční směsi pomocí inertní látky.....	5-14
5.5	„Speciální“ rovnovážné konstanty	5-15
5.5.1	Chemické rovnováhy v heterogenních reakčních systémech	5-15
5.5.2	Rovnovážné konstanty v roztocích elektrolytů	5-17

6 ELEKTROCHEMIE

Obsah

6.1 Definice základních pojmů a předmětu elektrochemie	6-4
6.1.1 Dělení elektrolytů	6-4
6.1.2 Podmínka elektroneutality	6-5
6.2 Termodynamika iontů	6-6
6.2.1 Termodynamické funkce iontů	6-6
6.2.2 Chemický potenciál rozpuštěné soli	6-7
6.2.3 Aktivitní koeficient iontů v roztoku elektrolytu	6-9
6.3 Popis chemické rovnováhy v roztoku elektrolytu.....	6-13
6.3.1 Iontový součin rozpouštědla a pH	6-15
6.3.2 Srážecí rovnováhy	6-16
6.3.3 Obecné řešení rovnováh v roztocích elektrolytů.....	6-19
6.3.4 Výpočet důležitých bodů titrační křivky.....	6-20
6.3.5 Tlumivé roztoky (pufry).....	6-26
6.3.6 Vícefunkční elektrolyty	6-27
6.4 Složitější teorie kyselin a zásad	6-28
6.5 Popis fázové rovnováhy nabitých částic	6-30
6.5.1 Potenciál elektrod a příslušné tvary Nernstovy rovnice	6-31
6.5.1.1 Elektrody I. druhu	6-31
6.5.1.2 Elektrody II. druhu	6-32
6.5.2 Potenciál redoxního systému.....	6-34
6.5.2.1 Nernstova rovnice pro redoxní systém.....	6-34
6.5.2.2 Vodíková elektroda.....	6-36
6.5.3 Membránový potenciál – iontově selektivní elektrody	6-36
6.6 Elektrochemické galvanické články	6-38
6.6.1 Zápis schématu článku	6-39
6.6.2 Výpočet a měření elektromotorického napětí.....	6-39
6.6.3 Vztah <i>EMN</i> a termodynamických funkcí	6-42

6.6.4	Využití měření <i>EMN</i> v praxi	6-43
6.6.4.1	Potenciometrie	6-44
6.6.4.2	Určování součinů rozpustnosti.....	6-45
6.6.5	Využití článků jako zdrojů elektrické energie.....	6-45
6.7	Průchod elektrického proudu elektrolytem.....	6-47
6.7.1	Konduktometrie – vodivost a specifická vodivost	6-48
6.7.2	Molární vodivost elektrolytu.....	6-49
6.7.3	Využití vodivosti	6-51
6.8	Elektrolýza.....	6-55
6.9	Dodatek – odvození obecné Nernstovy rovnice pro redox systém	6-57

7 CHEMICKÁ KINETIKA

Obsah

7.1	Definice základních pojmů.....	7-3
7.1.1	Rozdělení chemických reakcí z hlediska chemické kinetiky.....	7-3
7.1.2	Definice reakční rychlosti.....	7-5
7.1.3	Látkové bilance v kinetice – vztahy koncentrace - koncentrace.....	7-8
7.1.4	Zákon působení aktivní hmoty – reakční řád.....	7-10
7.2	Analýza izolovaných reakcí	7-10
7.2.1	Reakce I. řádu.....	7-11
7.2.2	Reakce II. řádu.....	7-13
7.3	Analýza simultánních reakcí	7-18
7.3.1	Reakce bočné.....	7-18
7.3.2	Reakce následné	7-21
7.3.3	Reakce vratné	7-23
7.4	Základy teorie chemických reaktorů	7-25
7.5	Veličiny a metody sledování kinetických parametrů chemických reakcí.....	7-27
7.5.1	Určování stechiometrie, molekularity a řádu chemické reakce	7-27
7.6	Teorie rychlostní konstanty	7-30
7.6.1	Arrheniova teorie rychlostní konstanty	7-30
7.6.2	Srážková teorie	7-32
7.6.3	Teorie aktivovaného komplexu.....	7-34
7.7	Katalýza	7-37
7.7.1	Enzymatická katalýza	7-39
7.8	Dodatek.....	7-44

8 INTERAKCE LÁTKY A POLE

Obsah

8.1 Dipólový moment	8-4
8.2 Interakce s elektrickým polem	8-6
8.2.1 Dielektrika	8-6
8.2.2 Molární polarizace a refrakce	8-7
8.2.3 Index lomu	8-10
8.3 Polarizace elektromagnetického záření	8-13
8.3.1 Optická otáčivost	8-15
8.3.2 Církulární dichroismus	8-15
8.3.3 Pružný rozptyl světla	8-16