

目次

はじめに	i
第1章 熔融塩の物性値	1
1. 熔融塩の性質	1
2. 熔融塩利用への必要条件	3
3. 熔融塩の熱伝導率, 熱容量, 粘度等の物性値データベース	6
4. 熔融塩を構成する分子の電気陰性度	7
5. 熔融塩物性値評価のための分子動力学数値解析	7
6. 分子動力学解析とマクロ物性値との関係	11
7. フッ化物熔融塩のイオン構造	12
8. 熔融塩単体の融点と沸点	13
9. 熔融塩混合物の融点と2成分状態図	16
10. 実際の熔融塩状態図と融点の決定	22
11. 熔融塩原子炉燃料に関わる燃料組成	31
12. LiF-NaF-BeF ₂ 3成分混合熔融塩の活量係数の予測	32
13. 擬化学モデルによる熔融塩混合物の熱力学量の評価	34
14. 熔融塩蒸気圧	37
15. 熔融塩の粘度	39
16. 熔融塩の電気伝導度	42
17. 熔融塩熱伝導率	44
18. 熔融硝酸塩分解反応	45
19. 熔融塩へのガス吸収	47
20. 熔融塩中の溶解ガス拡散	51
21. 熔融塩中の水素同位体の透過	52
22. 熔融塩と気体との反応	57
第1章の参考文献	59

第2章 熔融塩容器材料の腐食とフッ化物、塩化物熔融塩の酸化還元制御	63
1. 材料腐食の一般的傾向	63
2. フッ化物と塩化物の Gibbs 自由エネルギー変化	65
3. フッ化物、塩化物の酸化還元ポテンシャル	65
4. 熔融塩のフッ素ポテンシャル制御	66
5. 熔融塩のフッ素ポテンシャル制御の実例	69
6. 酸化物や硫化物の HF 還元	74
7. 熔融塩内の金属腐食	76
8. 長時間の構造材料腐食試験	78
9. 熔融塩原子炉全体の Redox 制御	80
10. 熔融塩 FLiBe の中性子照射とその後の Ar + H ₂ ガスパージによるトリチウム放出挙動	81
11. サイクリック・ボルタメトリ	84
12. 抗腐食性材料	86
13. 熔融塩酸化還元制御への中性子エネルギーの影響	88
14. 凍結壁 (frozen walls)	89
第2章補足説明	89
1. フッ化物生成反応の Gibbs 自由エネルギー変化	89
第2章の参考文献	91
第3章 熔融塩燃料電池	93
1. 燃料電池の種類と特徴	93
2. 燃料電池の I-V 曲線	95
3. 交流インピーダンス解析	98
4. 熔融塩燃料電池に関する物性値	101
5. 熔融塩燃料電池の電極材料とセル構成	102
6. 電解質内のイオン濃度の時間変化と出力の時間変化	103
7. 定置式燃料電池の具体的実施例	105
8. 高温作動型燃料電池	106
第3章の参考文献	108
第4章 熔融塩を利用した太陽熱利用システムと輻射伝熱	111
1. 太陽光発電と太陽熱集熱	111
2. 地表が受ける太陽エネルギー	111

3. 光の反射と吸収、透過	112
4. ステファン-ボルツマン則	115
5. 熱放射線の放射と散乱	117
6. 形態係数	118
7. 太陽光集熱システム	120
8. 太陽エネルギー集熱効率と発電効率	125
9. 熔融塩熱貯蔵システム	127
10. 蓄熱装置	130
11. 潜熱変換と顕熱変換システム	131
12. 熔融塩蓄熱材、太陽熱利用への適用	133
13. 融解凝固を伴う熱貯蔵	133
第4章の参考文献	137

第5章 熔融塩冷却材の強制対流流動と熱伝達	139
1. 強制対流流動の区分分け	139
2. 完全流体の方程式	141
3. 流体の運動量式、エネルギー式	143
4. 隔壁を通しての流体からの熱伝達	145
5. 熱伝達解析の例	147
6. 次元解析	154
7. 原子炉内の核熱発生率と燃料部の温度	161
8. 熔融塩の強制対流熱伝達	163
9. 沸騰熱伝達	167
10. 熔融塩の自然対流熱伝達	169
第5章の参考文献	170

第6章 原子炉の構成要素と高温熱利用システム	171
1. 世界と日本の原子力発電の現状	171
2. 原子炉型式	175
3. 原子炉技術成熟度評価	186
4. 軽水炉受動安全システム	188
5. 高速炉の安全性	189
6. 原子炉熱利用の促進を図るシステム	192
7. 日本における水素の製造・利用状況	203

8. 電気分解による水素製造	205	17. 溶融塩炉の将来計画	288
9. 炭化水素改質反応による水素製造	213	18. 塩化物溶融塩高速炉と MA 核種の核変換	291
10. バイオマス水素製造	215	第7章の参考文献	292
11. 熱化学水素製造	216	第8章 安全性を高めた新型原子炉	297
12. 水の光分解	221	1. 第3+世代原子炉	297
13. 水素の精製, 圧力スウィング法	223	2. 小型モジュール炉 (SMR)	299
14. 脱硫反応	225	3. 第4世代原子炉の特徴	303
15. 水素燃焼タービンとアンモニア燃焼タービン	225	4. 新型溶融塩原子炉の特徴	305
16. 水素自動車と航空機	228	5. 溶融塩原子炉の概念設計計画	307
17. 水素貯蔵と移送	232	6. 加速器駆動溶融塩炉	314
18. 水素安全性	237	7. 日本の溶融塩炉の炉設計概要	314
19. 水素調達コスト見積り	239	第8章の参考文献	315
第6章補足説明	240	索引	319
1. NH ₃ 燃焼ボトミングサイクルの熱力学	240		
2. 圧力スウィング法による水素精製解析	241		
第6章の参考文献	245		
第7章 溶融塩原子炉システム	249		
1. 原子炉開発の歴史	249		
2. 溶融塩原子炉のこれまでの開発設計の経緯	250		
3. 溶融塩原子炉の中性子と熱の流れ	253		
4. 溶融塩原子炉中の予想される核分裂生成物の分布	254		
5. 溶融塩原子炉の分類	254		
6. 溶融塩燃料の再処理	258		
7. 高速炉用の塩化物溶融塩の構造材腐食と溶融塩塩化物の精製	266		
8. 酸化物燃料の溶融塩や溶融金属を使った乾式処理	269		
9. 最近の世界と日本の溶融塩研究の動向	272		
10. トリウム原子炉の特徴	274		
11. トリウム燃料の利用実績	276		
12. 溶融塩原子炉の安全性向上への対策	277		
13. 排熱回収と崩壊熱の回収	280		
14. トリチウム発生と回収	283		
15. 溶融塩炉の受動的安全性	284		
16. 溶融塩ループシステム	285		