

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. КРАТКАЯ СВОДКА СВЕДЕНИЙ ИЗ КЛАССИЧЕСКОЙ (РАВНОВЕСНОЙ) ТЕРМОДИНАМИКИ	5
1.1. Основные понятия	5
1.2. Основные законы термодинамики.....	12
ГЛАВА 2. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИКИ.....	19
2.1. Функции нескольких переменных, их дифференциалы и производные	19
2.2. Уравнения Максвелла	24
2.3. Теплоемкости	29
2.4. Общие требования к термическому уравнению состояния.....	36
2.5. Скорость звука и теплоемкость.....	41
2.6. Дополнительные замечания о дифференциальных соотношениях в термодинамике.....	44
ГЛАВА 3. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОТЕНЦИАЛЫ	50
3.1. Общие замечания.....	50
3.2. Внутренняя энергия как изохорно-изоэнтропийный потенциал.....	51
3.3. Энтальпия как изобарно-изоэнтропийный потенциал	52
3.4. Свободная энергия Гельмгольца как изохорно-изотермический потенциал....	53
3.5. Энергия Гиббса как изобарно-изотермический потенциал	54
3.6. Связь между термодинамическими потенциалами. Частные производные термодинамических функций.....	55
3.7. Исследование положения равновесия термодинамических систем.....	61
3.8. Химический потенциал.....	65
3.9. Фазовые переходы	71
3.10. Разрывы термодинамических функций	74
3.11. Классификация уравнений состояния. Канонические уравнения.....	82
3.12. Условия устойчивости положения равновесия однородной термодинамической системы	88
3.13. Использование якобианов в термодинамике	94
ГЛАВА 4. РЕАЛЬНЫЕ ГАЗЫ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ФАКТЫ.....	102
4.1. Пределы применимости модели идеального газа. Отклонение поведения реальных газов от поведения идеальных.....	102
4.2. Диаграмма Бойля.....	104
4.3. Эффект Джоуля – Томсона	105
4.4. Фазовые переходы. Опыт Эндрюса	106
4.5. Критическая точка. Поведение критических изолиний	108
4.6. Изолинии для реальных газов	111

ГЛАВА 5. УРАВНЕНИЕ ВАН-ДЕР-ВААЛЬСА.....	113
5.1. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его постоянные	113
5.2. Равновесие термодинамических систем. Стабильные и метастабильные состояния	121
5.3. Бинодаль и спинопаль	125
5.4. Исследование поведения газа, подчиняющегося уравнению Ван-дер-Ваальса	128
5.5. Условия на поведение изолиний в критической точке	133
5.6. Точки перегиба изотерм по уравнению Ван-дер-Ваальса	136
5.7. Закон соответственных состояний.....	141
5.8. Эффект Джоуля – Томсона для газа Ван-дер-Ваальса	146
 ГЛАВА 6. МОДИФИКАЦИИ УРАВНЕНИЯ ВАН-ДЕР-ВААЛЬСА	150
6.1. Вириальная форма записи термических уравнений состояния	150
6.2. Существующие модификации уравнения Ван-дер-Ваальса	152
6.3. Уравнение Клазиуса	156
6.4. Уравнения Редлиха – Квонга.....	160
6.5. Другие термические уравнения состояния.....	163
6.6. Запись различных уравнений состояния через фактор сжимаемости	165
6.7. Другие возможные варианты записи термических уравнений состояния	169
 БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	175
 ПРИЛОЖЕНИЕ. Прикладные вопросы газовой динамики. Математическое моделирование процессов заполнения и опорожнения баллонов идеальными и реальными газами.....	177
1. Одномерное стационарное движение газа по трубам переменного сечения ...	177
2. Основные термодинамические характеристики газового потока	180
3. Скорость и расход при истечении газа из сосуда через сопло	183
4. Основные уравнения газового потока при заполнении и опорожнении сосудов	187
5. Заполнение сосуда идеальным газом.....	193
6. Опорожнение сосуда заполненного идеальным газом.....	198
7. Заполнение сосуда реальным газом.....	207
8. Пример моделирования динамики заполнения резервуара газовой смесью «Северный поток»	213
9. Опорожнение сосуда, заполненного реальным газом.....	223
 БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК К ПРИЛОЖЕНИЮ.....	227