

SOMMAIRE

CHAPITRE I: Notions fondamentales de thermodynamique

1. DEFINITIONS	1
1.1. Système	1
1.2. Milieu extérieur ou environnement	1
1.3. Paroi	1
1.4. Phase	1
1.5. Paramètres (variables) d'état	1
1.6. Variance (nombre de degrés de liberté)	2
1.7. Fonctions d'état	2
2. TRAVAIL EN THERMODYNAMIQUE	2
2.1. Travail d'un processus réversible	3

CHAPITRE II: Premier principe de la thermodynamique

1. PRINCIPE ZERO	7
2. PREMIER PRINCIPE DE LA THERMODYNAMIQUE	8
2.1. Application du premier principe de la thermodynamique aux réactions chimiques: thermochimie	9
2.1.1. Chaleur de réaction à volume constant et chaleur de réaction à pression constante	9
2-1-2. Méthodes de détermination de la chaleur de réaction	10

CHAPITRE III: Exercices et problèmes résolus se rapportant aux chapitres I et II.....

CHAPITRE IV : Deuxième et troisième principes de la thermodynamique

1. L'ENTROPIE	61
2. ENONCE DU SECOND PRINCIPE	64
3. CALCULS DE LA VARIATION D'ENTROPIE	65
3-1. Au cours de la détente isotherme d'un gaz parfait	65
3-2. Au cours d'un changement d'état	66
3-3. Au cours d'un chauffage (refroidissement) d'un corps	66
3-3-1. A pression constante	66
3-3-2. A volume constant	66
3-4. Au cours d'un processus adiabatique	66
3-5. Au cours d'un mélange isotherme	66
4. APPLICATION : CALCULS DE ΔS	67
5. LE TROISIEME PRINCIPE OU PRINCIPE DE NERNST	71
6. LA SIGNIFICATION PHYSIQUE DE L'ENTROPIE	73
7. EVOLUTION D'UN SYSTEME NON ISOLE	74
7-1. Evolution isotherme à volume constant- l'énergie libre "F"	74
7-2. Evolution isotherme à pression constante- L'enthalpie libre	76
7-3. Application aux réactions chimiques	77
7-3-1. Exercices d'application	78

CHAPITRE V: Description thermodynamique d'une phase fermée pure

1-VARIANCE-EQUATION D'ETAT OU EQUATION CARACTERISTIQUE	83
2. COEFFICIENTS THERMODYNAMIQUES THERMOELASTIQUES	84
3. CALCUL DE ΔY (VARIATION D'UNE FONCTION D'ETAT Y)	

POUR UNE TRANSFORMATION QUELCONQUE

3-1 Recherches systématique des dérivées partielles du type pour une phase pure	87
3.1.1 Différentielles totales exactes des fonctions caractéristiques	87
3.1.2 Relations de MAXWELL	89
3-2. Influence de la pression et de la température sur les propriétés d'un gaz parfait	91
3-2-1. Influence de la pression	91
3-2-2. Influence de la température	94
3-3. Relation ($C_p - C_v$)- Formule de MAYER	96
3-4. Transition isoentropique d'un gaz parfait	97
3-5. Influence de la pression et la température sur les propriétés des phases condensées (Solide-Liquide)	98
3-5-1. Influence de la pression (domaine des pressions modérées)	98
3-5-2. Influence de la température	99

CHAPITRE VI: Exercices et problèmes résolus se rapportant aux chapitres IV et V

103

CHAPITRE VII: Etude des équilibres de phases des corps purs

1. CONDITIONS DE COEXISTENCE DE PLUSIEURS PHASES D'UN MEME CORPS - NOMBRE MAXIMAL DE PHASES	133
2. EQUATION DE CLAUSIUS - CLAPEYRON	134
2-1. Transition liquide (α) $\rightarrow$ vapeur (β) : vaporisation	135
2-2. Transition solide (α) $\rightarrow$ vapeur (β) : sublimation	136
2-3. Transition solide (α) $\rightarrow$ liquide (β) : fusion	137
2-4. Equilibre entre variétés polymorphiques	138

3. DIAGRAMME DE PHASES P-T D'UN CORPS PUR (SANS EXISTENCE DE VARIÉTÉS POLYMORPHIQUES).....	139
3-1. Description du diagramme de phases	141
3-2. Transformations isobares, isothermes	142
3-2-1. Transformations isobares	142
3-2-2. Transformations isothermes	144
3-2-3. Détermination du point critique	148

CHAPITRE VIII: Description PVT des gaz réels

1. LE FACTEUR DE COMPRESSIBILITÉ Z	153
2. EQUATIONS D'ETAT SOUS FORME DU VIRIEL	155
2.1. Température de BOYLE:	157
2.2. Mélanges de gaz réels	158
3. EQUATIONS D'ETAT EMPIRIQUES	159
3.1. Equation de VAN DER WAALS	159
3.2. Equations de REDLICH-KWONG	160
3.3. L'application des équations de VAN DER WAALS et de REDLICH-KWONG aux mélanges	160
3.4. Equation de BEATTIE-BRIDGEMAN	160
3.5. Equation de BERTHELOT	162
3.6. Les équations réduites et lois des états correspondants	162
3.6.1. L'équation réduite de VAN DER WAALS	163
3.6.2. L'équation réduite de BERTHELOT	165
4. FONCTIONS RESIDUELLES DES GAZ REELS	168
4.1. Détermination des fonctions résiduelles:	168
4.1.1. Premier exemple: Détermination de l'entropie résiduelle	169
4.1.2. Deuxième exemple: Détermination de l'enthalpie résiduelle	170
4.1.3. Troisième exemple: Détermination de l'énergie interne résiduelle du gaz de VAN DER WAALS	171

4.2. Concept de l'état standard du gaz	173
4.3. Calcul des propriétés thermodynamiques des gaz réels à partir des concepts de l'état standard et des fonctions résiduelles	173

5. EXPANSION DU GAZ REEL..... 176

5.1. Expérience de JOULE	176
5.2. Expérience de JOULE -THOMSON	178

5.2.1. Inversion de l'effet JOULE - THOMSON: Température d'inversion	180
5.2.2. Courbe d'inversion	182

6. FUGACITE DES GAZ REELS 183

6.1. Enthalpie libre d'un gaz parfait à température constante	184
6.2. Enthalpie libre du gaz réel à température constante	184
6.3. Détermination de la fugacité f ou du coefficient de fugacité γ	185

CHAPITRE IX: Exercices et problèmes résolus se rapportant aux chapitres VII et VIII..... 189

BIBLIOGRAPHIE..... 221

Appendice 1	223
Appendice 2	225
Appendice 3	227
Appendice 4	229
Appendice 5	231
Appendice 6	233
Appendice 7	235