

LES GRANDS CLASSIQUES GAUTHIER-VILLARS

Ludwig BOLTZMANN

LEÇONS
SUR
LA THÉORIE DES GAZ



ÉDITIONS
JACQUES GABAY

2-533-1-1

LES GRANDS CLASSIQUES GAUTHIER-VILLARS

Ludwig BOLTZMANN

LA THÉORIE DES GAZ
LEÇONS
SUR
LA THÉORIE DES GAZ

PREMIÈRE PARTIE



ÉDITIONS
JACQUES GABAY

TABLE DES MATIÈRES.

CHAPITRE I.

Pages

<i>Éléments de la théorie de Van der Waals</i>	1
1. Idées générales de Van der Waals.....	1
2. Pression extérieure et intérieure.....	4
3. Nombre de chocs sur la paroi.....	5
4. Influence de la dimension des molécules sur le nombre des chocs.....	6
5. Détermination de l'impulsion communiquée aux molécules.....	9
6. Limites de validité de l'approximation faite au n° 4.	11
7. Détermination de la pression intérieure.....	12
8. Choix d'un gaz parfait comme substance thermométrique.....	15
9. Coefficient de variation de la pression avec la température. — Détermination de la constante de l'équation de Van der Waals.....	16
10. Température absolue. — Coefficient de compression.....	19
11. Température, pression et volume critiques.....	21
12. Discussion géométrique des isothermes.....	25
13. Cas particuliers.....	30

CHAPITRE II.

<i>Discussion physique de la théorie de Van der Waals</i>	32
14. États stables et instables.....	32
15. Retard de condensation et retard de vaporisation.....	34
16. Coexistence stable des deux phases.....	37
17. Représentation géométrique de l'état où les deux phases coexistent.....	40
18. Définition des conceptions gaz, vapeur et liquide.....	43
19. Caractère arbitraire des définitions du numéro précédent.....	45
20. Transformations isopyknes.....	47
21. Mesures calorimétriques pour une substance qui suit la loi de Van der Waals.....	49

	Pages
22. Grandeur des molécules.....	52
23. Application à la capillarité.....	53
24. Travail de séparation des molécules.....	56

CHAPITRE III.

<i>Théorèmes de Mécanique générale nécessaires pour la théorie des gaz.....</i>	60
25. Conception des molécules comme des systèmes mécaniques caractérisés par des coordonnées généralisées.....	60
26. Théorème de Liouville.....	64
27. Sur l'introduction de nouvelles variables dans un produit de différentielles.....	67
28. Application des formules du n° 26.....	71
29. Deuxième démonstration du théorème de Liouville.....	74
30. Théorème du dernier multiplicateur de Jacobi.....	79
31. Introduction de l'énergie différentielle.....	82
32. Distribution ergodique.....	85
33. Notion des momentôides.....	89
34. Expression de la probabilité. — Valeurs moyennes.....	93
35. Relation générale correspondant à l'équilibre de température.....	97

CHAPITRE IV.

<i>Gaz à molécules composées.....</i>	101
36. Étude spéciale des molécules gazeuses composées.....	101
37. Application de la méthode de Kirchhoff aux gaz à molécules composées.....	103
38. Les variables qui déterminent l'état des molécules peuvent être comprises entre des limites très rapprochées pour un très grand nombre de molécules.....	106
39. Considération des chocs de deux molécules.....	108
40. La distribution d'états admise au n° 37 n'est pas détruite par les chocs.....	112
41. Généralisation.....	115
42. Valeur moyenne de la force vive correspondant à un momentôide.....	117
43. Le rapport α des chaleurs spécifiques.....	121
44. Valeurs de α dans quelques cas particuliers.....	123
45. Comparaison avec l'expérience.....	125
46. Autres valeurs moyennes.....	128
47. Considération des molécules entre lesquelles il se trouve y avoir action réciproque.....	130

CHAPITRE V.

<i>L'équation de Van der Waals déduite de la notion de viriel.....</i>	133
48. Indication des points sur lesquels les conclusions de Van der Waals avaient besoin d'être complétées.....	133
49. Notion générale du viriel.....	134

	Pages
50. Viriel de la pression extérieure agissant sur un gaz.....	137
51. Probabilité de l'existence de couples de molécules ayant leurs centres à une distance donnée.....	138
52. Viriel provenant des dimensions finies des molécules.....	143
53. Viriel des forces de cohésion de Van der Waals.....	146
54. Formules substituées à celle de Van der Waals.....	147
55. Viriel dans le cas d'une loi quelconque de répulsion des molécules.....	150
56. Principe de la méthode de Lorentz.....	152
57. Nombre des chocs.....	155
58. Valeur plus exacte du chemin moyen. — Calcul de W'_2 par la méthode de Lorentz.....	158
59. Calcul plus exact de l'espace disponible pour le centre d'une molécule....	159
60. Calcul de la tension de vapeur saturée, d'après les lois des probabilités...	161
61. Calcul de l'entropie d'un gaz satisfaisant aux hypothèses de Van der Waals, par le calcul des probabilités.....	165

CHAPITRE VI.

<i>Théorie de la dissociation.....</i>	171
62. Représentation mécanique de l'affinité chimique entre des atomes monovalents identiques.....	171
63. Probabilité de la liaison chimique d'un atome avec un autre identique....	174
64. Influence de la pression sur le degré de dissociation.....	179
65. Influence de la température sur le degré de dissociation.....	182
66. Calculs numériques.....	186
67. Représentation mécanique de l'affinité entre deux atomes monovalents non identiques.....	190
68. Dissociation d'une molécule en deux atomes non identiques.....	194
69. Dissociation du gaz iodhydrique.....	196
70. Dissociation de la vapeur d'eau.....	198
71. Théorie générale de la dissociation.....	201
72. Rapport de cette théorie avec la théorie de Gibbs.....	206
73. Le domaine sensible est réparti uniformément autour de l'atome tout entier.	208

CHAPITRE VII.

<i>Compléments aux théorèmes relatifs à l'équilibre thermique dans des gaz à molécules complexes.....</i>	214
74. Définition de la grandeur H, qui mesure la probabilité des états....	214
75. Variations de la grandeur H produites par les mouvements intramoléculaires.....	216
76. Caractéristique d'un cas particulier traité en premier lieu.....	218
77. Forme du théorème de Liouville dans le cas spécialement considéré.....	221
78. Variations de la grandeur H résultant des chocs.....	223
79. Définition la plus générale du mode d'action de deux molécules qui se choquent.....	225

	Pages
80. Application du théorème de Liouville à des chocs de l'espèce la plus générale.....	228
81. Méthode de calcul à l'aide des différences finies.....	231
82. Intégrale exprimant la variation la plus générale de H qui résulte des chocs.....	234
83. Définition précise d'un cas particulier.....	236
84. Solution de l'équation applicable à chaque choc.....	237
85. Les atomes d'une espèce unique seuls se choquent.....	240
86. Détermination de la probabilité d'un mouvement central de propriétés définies.....	241
87. Caractères de nos hypothèses sur les états initiaux.....	246
88. Sur le retour d'un système à son ancien état.....	248
89. Relations avec le deuxième principe de la Thermodynamique.....	251
90. Application à l'univers.....	250
91. Emploi du Calcul des probabilités en Physique moléculaire.....	254
92. L'équilibre thermique déduit du renversement de la suite des temps.....	255
93. Démonstration à l'aide d'une série cyclique composée d'un nombre fini d'états.....	259
Complément au n° 73, p. 209.....	261

NOTES DE M. BRILLOUIN.

NOTE III. — Sur les conditions de l'état permanent..... 263

NOTE IV. — Sur la tendance apparente à l'homogénéité et la réversibilité. 272

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES DE LA SECONDE PARTIE.

ERRATA.

Page 34, 10^e ligne, *au lieu de* : E et F, *lire* : D et F.

Page 38, 4^e ligne de la note, *au lieu de* : par la colonne liquide, *lire* : par la colonne de vapeur.

Page 93, dernière ligne de l'équation (104), au numérateur, *au lieu de* : $\Gamma\left(\frac{\lambda}{2}\right)$, *lire* : $\Gamma\left(\frac{1}{2}\right)$.

Page 93, avant-dernière ligne, *au lieu de* : $\pm \sqrt{\frac{2A_1}{\mu_1}}$, *lire* : $\pm \sqrt{\frac{2A_1}{\alpha_1}}$.

Page 96, équation (110), *au lieu de* : $\frac{\alpha_1 r_1^2}{2}$, *lire* : $\frac{\alpha_1 r_1^3}{\alpha_2}$.

Page 233, 3^e ligne à partir du bas, *au lieu de* : IX, *lire* : IX.

ÉDITIONS
JACQUES GABAY

Ludwig BOLTZMANN	<i>Leçons sur la théorie des gaz, Parties I et II</i>
Léon BRILLOUIN	<i>Les tenseurs en mécanique et en élasticité</i>
Stephen C. KLEENE	<i>Logique mathématique</i>
Henri LEBESGUE	<i>Leçons sur les constructions géométriques</i>
André LICHNEROWICZ	<i>Éléments de calcul tensoriel</i>
Ernst MACH	<i>La Mécanique. Exposé historique et critique de son développement.</i>
Henri POINCARÉ	<i>Calcul des probabilités, 2^e édition</i>

Diffusion-Distribution : JACQUES GABAY

151 bis, rue Saint-Jacques (angle rue Soufflot) - 75005 PARIS

Téléphone : (1) 43 54 64 64 - Télex : 203 521 F