

LES GRANDS CLASSIQUES GAUTHIER-VILLARS

Werner HEISENBERG

LES
PRINCIPES PHYSIQUES
DE LA
THÉORIE DES QUANTA



530-67-1

ÉDITIONS
JACQUES GABAY

2-530-67-1

LES GRANDS CLASSIQUES G/

2-530-67-1

Werner HEISENBERG



LES
PRINCIPES PHYSIQUES
DE LA
THÉORIE DES QUANTA



ÉDITIONS
JACQUES GABAY

TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
PRÉFACE DE L'ÉDITION FRANÇAISE.....	V
PRÉFACE.....	IX

CHAPITRE I.

INTRODUCTION.

1. Théorie et expérience.....	1
2. Notions fondamentales de la théorie des quanta.....	3
a. Photographies de Wilson.....	3
b. Diffraction des ondes de matière.....	4
c. Diffraction d'un rayonnement électromagnétique.....	5
d. Expérience de Compton-Simon.....	5
e. Expériences sur les chocs de Franck et Hertz.....	6

CHAPITRE II.

CRITIQUE DES NOTIONS PHYSIQUES DE LA THÉORIE CORPUSCULAIRE.

1. Les relations d'indétermination.....	9
2. Démonstration des relations d'indétermination dans divers exemples de mesure.....	15
a. Détermination de la position des électrons libres.....	15
b. Mesure de la vitesse ou de l'impulsion des électrons libres... ..	19
c. Électrons liés.....	24
d. Mesures d'énergie.....	31

CHAPITRE III.

CRITIQUE DES NOTIONS PHYSIQUES DE LA THÉORIE ONDULATOIRE.

1. Les relations d'indétermination pour les ondes.....	38
2. Démonstration des relations d'indétermination pour un exemple de mesure.....	42

CHAPITRE IV.

INTERPRÉTATION STATISTIQUE DE LA THÉORIE DES QUANTA.

	Pages.
1. Considérations mathématiques.....	44
2. Interférence des probabilités.....	48
3. Notion de « Complémentarité » de Bohr.....	51

CHAPITRE V.

DISCUSSION DES EXPÉRIENCES LES PLUS IMPORTANTES.

1. Photographies de Wilson.....	54
2. Expériences de diffraction.....	61
3. L'expérience d'Einstein et Rupp.....	64
4. Émission, absorption et diffusion du rayonnement.....	65
a. Application des lois de conservation.....	65
b. Solution complète.....	67
5. Interférence et lois de conservation.....	70
6. L'effet Compton et l'expérience de Compton-Simon.....	73
7. Phénomènes de fluctuation du rayonnement.....	76
8. Expression relativiste de la théorie des quanta.....	81

APPENDICE.

L'APPAREIL MATHÉMATIQUE DE LA THÉORIE DES QUANTA.

1. La représentation corpusculaire de la matière.....	84
2. Théorie des transformations.....	88
3. L'équation différentielle de Schrödinger.....	91
4. Théorie des perturbations.....	93
5. Résonance entre deux atomes : la signification physique des matrices de transformation.....	95
6. Représentation corpusculaire du rayonnement.....	99
7. Statistiques quantiques.....	100
8. La représentation ondulatoire de la matière : Théorie classique...	103
9. Théorie quantique des champs d'ondes.....	109
10. Application aux ondes d'électricité négative.....	113
11. Démonstration de l'équivalence mathématique des théories quantiques de la représentation corpusculaire et de la représentation ondulatoire.....	117
12. Application à la théorie du rayonnement.....	120
BIBLIOGRAPHIE.....	122



ÉDITIONS JACQUES GABAY

RÉIMPRESSIONS

Niels Henrik ABEL

• Œuvres complètes (2 tomes)

Jean D'ALEMBERT

• Traité de dynamique

André-Marie AMPÈRE

• Théorie mathématique des phénomènes
électro-dynamiques

Paul APPELL

• Traité de Mécanique rationnelle (3 tomes)

Paul BARBARIN

• La Géométrie non euclidienne

Ludwig BOLTZMANN

• Leçons sur la théorie des gaz

Émile BOREL

• Leçons sur les séries divergentes

Léon BRILLOUIN

• Les tenseurs en mécanique et en élasticité
• La science et la théorie de l'information

Louis de BROGLIE

• Ondes et mouvements

Georg CANTOR

• Sur les fondements de la théorie des ensembles
transfinis

Sadi CARNOT

• Réflexions sur la puissance motrice du feu

Élie CARTAN

• Leçons sur la géométrie des espaces de Riemann

Augustin-Louis CAUCHY

• Analyse algébrique

Michel CHASLES

• Aperçu historique sur l'origine et le développement
des méthodes en géométrie
• La dualité et l'homographie

Rudolph CLAUSIUS

• Théorie mécanique de la chaleur (2 tomes)

Gaspard-Gustave CORIOLIS

• Théorie mathématique des effets du jeu de billard
suivie des deux célèbres Mémoires publiés en 1832 et 1835
dans le Journal de l'École Polytechnique
— Sur le principe des forces vives dans les mouvements
relatifs des machines
— Sur les équations du mouvement relatif des systèmes
de corps

R. DELTHEIL & D. CAIRE

• Géométrie et Compléments de géométrie

Paul A.M. DIRAC

• Les principes de la Mécanique quantique

Pierre FERMAT

• Précis des Œuvres mathématiques
et de l'Arithmétique de Diophante

Joseph FOURIER

• Théorie analytique de la chaleur

Maurice FRÉCHET

• Les espaces abstraits

Évariste GALOIS

• Œuvres mathématiques

Félix R. GANTMACHER

• Théorie des matrices

Carl Friedrich GAUSS

• Recherches arithmétiques

Édouard GOURSAT

• Cours d'Analyse mathématique (3 tomes)

Jacques HADAMARD

• Leçons de géométrie élémentaire (2 tomes)

Werner HEISENBERG

• Les principes physiques de la théorie des quanta

Hermann von HELMHOLTZ

• Optique physiologique (2 tomes)
• Théorie physiologique de la musique

David HILBERT

• Sur les problèmes futurs des mathématiques
(Les 23 Problèmes)

Camille JORDAN

• Traité des substitutions et des équations algébriques
• Cours d'Analyse de l'École Polytechnique (3 tomes)

Stephen C. KLEENE

• Logique mathématique

Joseph-Louis LAGRANGE

• Mécanique analytique

Trajan LALESCO

• La géométrie du triangle

Henri LEBESGUE

• Leçons sur l'intégration et la recherche
des fonctions primitives
• Les coniques
• Leçons sur les constructions géométriques

C. LEBOSSE & C. HÉMERY

• Géométrie (classe de Mathématiques)

Tullio LEVI-CIVITA

• Caractéristiques des systèmes différentiels
et propagation des ondes

Alexandre LIAPOUNOFF

• Problème général de la stabilité du mouvement

André LICHNEROWICZ

• Éléments de calcul tensoriel

(Suite au verso)

Diffusion-Distribution : JACQUES GABAY

151 bis, rue Saint-Jacques 75005 PARIS

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

Fax : (1) 43 54 87 00

ISBN 2-87647-080-2

ISSN 0989-0602