

Supersymétrie : exercices avec solutions

Physique théorique et physique des particules

AUTEURS : Benjamin Fuks, Michel Rausch de Traubenberg

ÉDITEUR : Ellipses

ANNÉE : 2011

ISBN : 9782729863180

PARTIE I : ALGÈBRE ET REPRÉSENTATIONS DE LA SUPERSYMMÉTRIE

1. Algèbre de Poincaré et formalisme des spineurs

- Groupes de Lorentz et de Poincaré, algèbre de Lie
- Spineurs de Weyl, de Dirac et de Majorana
- Formalisme à deux composantes (notation van der Waerden)

2. L'algèbre de supersymétrie $N = 1$

- Surcharges Q_α et $\bar{Q}_{\dot{\alpha}}$ et relations d'anticommutation
- Théorème de Coleman-Mandula et extension de Haag-Lopuszański-Sohnius
- Opérateurs de Casimir et masse des supermultiplets

3. Représentations de l'algèbre de supersymétrie

- Supermultiplets sur coque (on-shell) et hors coque (off-shell)
- Multiplets scalaires (de matière) et multiplets vectoriels (de jauge)

PARTIE II : FORMALISME DU SUPERSPACE ET SUPERCHAMPS

4. Le superspace (espace des supercoordonnées)

- Coordonnées grassmanniennes $\theta^\alpha, \bar{\theta}^{\dot{\alpha}}$ et intégration de Berezin
- Dérivées covariantes supersymétriques D_α et $\bar{D}_{\dot{\alpha}}$

5. Superchamps chiraux et vectoriels

- Superchamps chiraux et antichiraux : développement en composantes
- Superchamps vectoriels, transformation de jauge supersymétrique et jauge de Wess-Zumino

PARTIE III : LAGRANGIENS SUPERSYMMÉTRIQUES ET THÉORIES DE JAUGE

6. Action supersymétrique pour la matière

- Lagrangien du modèle de Wess-Zumino
- Termes cinétiques et superpotentiel $W(\Phi)$

7. Théories de jauge supersymétriques (Super-Yang-Mills)

- Superchamps d'intensité de champ W_α
- Actions d'Abéliennes (Super-QED) et non-abéliennes (Super-Yang-Mills)
- Couplage de la matière aux champs de jauge supersymétriques

PARTIE IV : BRISURE DE LA SUPERSYMMÉTRIE ET MODÈLE STANDARD SUPERSYMMÉTRIQUE

8. Brisure spontanée de la supersymétrie

- Mécanisme de Fayet-Iliopoulos (terme D) et de O'Raifeartaigh (terme F)
- Goldstino et théorème de Low-Pagels

9. Le Modèle Standard Minimal Supersymétrique (MSSM)

- Contenu en particules (squarks, sleptons, higgsinos, gauginos)
- R-parité, stabilité du proton et candidat à la matière noire (neutralino)
- Termes de brisure douce (soft SUSY breaking)

Solutions rédigées des exercices

- Calculs algébriques spinorielles et manipulations dans le superspace
- Construction de Lagrangiens et calcul de spectres de masses