

**QUATERNIONS AND THE PROBLEM OF THOMAS
PRECESSION**

SOMBOON RHIANPHUMIKARAKIT

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE (PHYSICS)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2004**

ISBN 974-04-5068-7

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

QUATERNIONS AND THE PROBLEM OF THOMAS PRECESSION.

SOMBOON RHIANPHUMIKARAKIT 4236991 SCPY/M

M.Sc. (PHYSICS)

THESIS ADVISORS : UDOM ROBKOB, Ph.D. (PHYSICS), PREEDEEPPORN LIM-CHAROEN, Ph.D. (PHYSICAL CHEMISTRY)

ABSTRACT

The main purpose of this thesis is to study an application of the mathematical system of quaternions in physics. It has been shown that the quaternions can provide a suitable tool for describing the kinematics of rotation in both 3-dimensional space and 4-dimensional space-time. In the special theory of relativity, these correspond to the spatial rotation and the pure Lorentz transformation, respectively.

In this thesis, the quaternions have been used to express the angular frequency of precession of the local rest frame in the problem of Thomas precession. Another related and well known mathematical system, the geometric algebra of space, or Pauli algebra, has also been studied. It was found that the set of all quaternions is naturally isomorphic to this algebra.

KEY WORDS : QUATERNIONS / THOMAS PRECESSION

61 pp. ISBN 974-04-5068-7

ควอเทอร์เนียนและปัญหาการส่ายของโชมัส (QUATERNIONS AND THE PROBLEM OF THOMAS PRECESSION)

สมบูรณ์ เจริญภูมิการกิจ 4236991 SCPY/M

วท.ม. (ฟิสิกส์)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : อุดม รอบคอบ, Ph.D. (Physics), ปรีดีพร ลิ้มเจริญ, Ph.D. (Physical Chemistry)

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ได้แก่ ศึกษาการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ของควอเทอร์เนียน (Quaternions) กับปัญหาทางฟิสิกส์ พบว่าควอเทอร์เนียนเป็นระบบคณิตศาสตร์ที่มีความเหมาะสมสำหรับใช้อธิบายพลศาสตร์ของการหมุนทั้งในอวกาศ 3 มิติ และอวกาศกาล 4 มิติ (space-time) ซึ่งในทฤษฎีสัมพัทธภาพเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการแปลงลอเรนทซ์ (Lorentz transformations)

นอกจากนี้ในงานวิจัยได้ใช้รูปของควอเทอร์เนียนเพื่อหาความถี่เชิงมุมของการหมุนสายของกรอบอ้างอิงที่หยุดนิ่งปรากฏแก่ผู้สังเกต ในปัญหาเรื่องการหมุนส่ายของโชมัส (Thomas Precession) และทำการศึกษาระบบคณิตศาสตร์ที่มีชื่อว่า geometric algebra of space หรือ Pauli algebra ไว้ในตอนท้าย ซึ่งพบว่าควอเทอร์เนียนและระบบคณิตศาสตร์ดังกล่าว มีโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่เท่าเทียมกัน (isomorphism)

61 หน้า ISBN 974-04-5068-7