

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20133

แบบจำลองของโปรตอนที่มีควาร์กเสเป็นส่วนประกอบของควาร์กห้าตัว

อรรถพล แก้วโสนด

28 พ.ค. 2557

33 74 80

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาฟิสิกส์

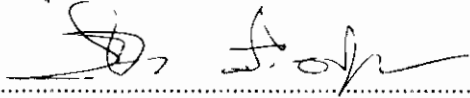
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

พฤษภาคม 2557

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ อรรถพล แก้วโสนด ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

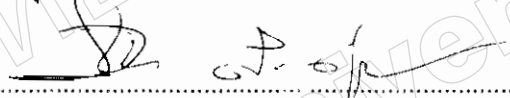


.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร.สรไกร ศรีสุขผล)

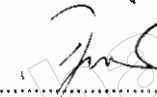
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



.....ประธาน
(ดร.อายุธา ลิ้มพิรัตน์)



.....กรรมการ
(ดร.สรไกร ศรีสุขผล)



.....กรรมการ
(ดร.นุพันธ์ เจียวไม้งาม)



.....กรรมการ
(ดร.ทรงวุฒิ นิมจินดา)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา



.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกรัฐ ศรีสุข)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2557

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์ ระดับบัณฑิตศึกษา
จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ประจำภาคปลาย ปีการศึกษา 2555

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือสนับสนุนจากผู้เกี่ยวข้องหลายท่าน ผู้วิจัยขอขอบคุณ ดร.สร ไกร ศรีสุภผล อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ ดร.อายุทธ ลัมพรัตน์ ประธานกรรมการสอบ ดร.นุพันธ์ เขียวไม้งาม ดร. ทรงวุฒิ นิยมจินดา ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นกรรมการสอบ

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ส่วนหนึ่งได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่สมพร เมืองคำบุตร คุณพ่อพ่าย แก้วโสนด ที่ให้ความช่วยเหลือเป็นกำลังใจ ทั้งด้านร่างกาย และจิตใจ รวมทั้งท่านอื่น ๆ ที่มิได้เอ่ยนามในที่นี้ ซึ่งเป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือให้การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทีแด่ บพภารี บุรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนครบเท่าทุกวันนี้

อรรถพล แก้วโสนด

54910074: สาขาวิชา: ฟิสิกส์; วท.ม. (ฟิสิกส์)

คำสำคัญ: ควาร์กห้าตัว/ แบริออนประหลาด/ กลุ่มการเรียงสับเปลี่ยน/ ฐานยามาโนจิ/ ยังแท็บโล
อรรถพล แก้วโสมค: แบบจำลองของโปรตอนที่มีควาร์กเอสเป็นส่วนประกอบของ
ควาร์กห้าตัว (A MODEL OF PROTON WITH AN S QUARK AS A COMPONENT OF A
PENTAQUARK) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: สร ไกร ศรีสุภผล, Ph.D. 68 หน้า, ปี พ.ศ.
2557.

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้ทฤษฎีกลุ่มในการสร้างฟังก์ชันคลื่นสำหรับ
องค์ประกอบของระบบควาร์ก 5 ตัว $uuds\bar{s}$ ในโปรตอนในกรณีที่พิจารณาแบบจำลองของควาร์ก
แบบไม่สัมพัทธภาพ สำหรับกรณีที่ปฏิอนุภาค $\bar{s}$ อยู่ในสถานะกระตุ้นที่ 1 ขณะที่ $uuds$ อยู่ใน
สถานะพื้น ฟังก์ชันคลื่นได้ถูกนำมาพิจารณาแอมพลิจูดของการเปลี่ยนสถานะในปฏิกิริยาประลัยคู่
ระหว่างโปรตอนและปฏิโปรตอนที่ให้อนุภาคเมซอนไฟ

54910074: MAJOR: PHYSICS; M.Sc. (PHYSICS)

KEYWORDS: PENTAQUARK/ EXOTIC BARYON/ PERMUTATION GROUP/

YAMANOUCHI BASIS/ YOUNG TABLEAUX

ATTAPHON KAEWSNOD: A MODEL OF PROTON WITH AN S QUARK AS A
COMPONENT OF A PENTAQUARK. ADVISORY COMMITTEE: SORAKRAI

SRISUPHAPHON, Ph. D. 68 P. 2014.

In this work, we present the construction of pentaquark wave function in non-relativistic limit by applying the group theory. The 5 quark component in the proton wave function for $uuds$ is in the ground state and $\bar{s}$ is in the first excited state, and the transition amplitudes are corresponding to proton-antiproton annihilation reaction involving phi meson have been considered.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
กฎของโอห์ม	3
ฟังก์ชันคลื่นแบร็วออน	4
ทฤษฎีกลุ่ม	5
ตัวดำเนินการเชิงต่งฉาก	6
กลุ่มการเรียงสับเปลี่ยน	6
ฐานฮามอนิก	8
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
3 วิธีการดำเนินการวิจัย	13
กรอบแนวคิดของงานวิจัย	13
วิธีการวิจัย	13
1. การสร้างตัวดำเนินการเชิงภาพฉาย	13
2. การวิเคราะห์สมมาตรของฟังก์ชันคลื่น	20
3. การสร้างฟังก์ชันคลื่นของควาร์ก 5 ตัวของโปรตอน	26

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย	36
โมเมนต์แม่เหล็กจากสปิน 0	36
โมเมนต์แม่เหล็กจากสปิน 1	38
โมเมนต์แม่เหล็กจากสปิน 2	40
สปินเฉลี่ยของควาร์กเอสในควาร์ก 4 ตัว	41
แอมพลิจูดของการเปลี่ยนสถานะ	44
5 อภิปรายและสรุปผล	50
บรรณานุกรม	51
ภาคผนวก	53
ภาคผนวก ก	54
ภาคผนวก ข	62
ประวัติย่อของผู้วิจัย	68

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 กลุ่มสมมาตรที่สำคัญในฟิสิกส์	5
4-1 โครงร่างสปินและเฟลเวอร์ของสถานะ <i>uuds</i> ..	43

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 กฎของโอเช็คไอ์	3
2-2 การสลายตัว $p\bar{p} \rightarrow \phi + \pi$	4
4-1 แผนภาพเส้นทางควาร์กในปฏิกิริยา $p\bar{p} \rightarrow \phi X$	44

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University