



เอกสารประกอบการเรียนรู้ โดย นายจิรวัดน์ จวนทองรักษ์

รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง ประจุไฟฟ้าและควาร์ก

ชื่อ..... เลขที่..... ชั้น.....

ในปี พ.ศ. 2507 นักฟิสิกส์ 2 คน คือ Murry Gell-mann และ George Zweig ได้ทดลองสังเกตและค้นพบว่า อนุภาคส่วนใหญ่ในธรรมชาตินั้น จะประกอบขึ้นจากอนุภาคย่อยที่เรียกว่า ควาร์ก (quark)

ในปัจจุบันมีการค้นพบควาร์ก ทั้งหมด 6 ชนิด ได้แก่ up, down, charm, strange, top, และ bottom ควาร์กแต่ละชนิดจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งประจุไฟฟ้า

หากกำหนดให้ค่าประจุไฟฟ้าของโปรตอนมีค่าเป็น +1 และค่าประจุไฟฟ้าของอิเล็กตรอนมีค่าเป็น -1 แล้ว ค่าประจุไฟฟ้าของควาร์กทั้ง 6 ชนิด จะมีค่าดังนี้

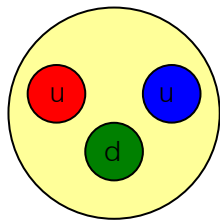
| ชนิดของ ควาร์ก | สัญลักษณ์ | ประจุไฟฟ้า |
|----------------|-----------|------------|
| up | u | +2/3 |
| down | d | -1/3 |
| charm | c | +2/3 |
| strange | s | -1/3 |
| top | t | +2/3 |
| bottom | b | -1/3 |

โดยปกติเราจะไม่พบควาร์กอิสระตามธรรมชาติ แต่มันจะรวมตัวกันเป็นกลุ่ม โดยมีอนุภาคอีกชนิดหนึ่ง ทำหน้าที่เหมือนกาวเชื่อมให้ควาร์กเหล่านั้นติดกัน เรียกอนุภาคที่ทำหน้าที่ยึดติดควาร์กเข้าด้วยกันนี้ว่า กลูออน (gluon) ทฤษฎีที่อธิบายอันตรกิริยา (interaction) ระหว่างควาร์กและกลูออน เรียกว่า quantum chromodynamics หรือ QCD ซึ่งคำว่า chromo นั้น เป็นภาษาละติน แปลว่า สี ทั้งนี้เนื่องจากทฤษฎีกล่าวถึงสมบัติพิเศษอย่างหนึ่งของควาร์กที่เรียกว่า “สี”

สีในที่นี้ไม่ใช่สีที่เราสามารถรับรู้ได้ด้วยประสาทสัมผัสทางตา แต่เป็นชื่อเรียกประจุทางแรงนิวเคลียร์แบบเข้มของควาร์ก ซึ่งมี 3 ชนิด ได้แก่ แดง น้ำเงิน และ เขียว ส่วนประจุไฟฟ้ามี 2 ชนิด คือ บวก และ ลบ ถ้าเอา ประจุทางแรงนิวเคลียร์แบบเข้ม ชนิดแดง น้ำเงิน และ เขียว มารวมกัน จะไม่มีสี ในทำนองเดียวกัน ถ้า นำเอาประจุไฟฟ้าบวกและลบมารวมกันจะมีประจุไฟฟ้าลัพธ์เป็นศูนย์

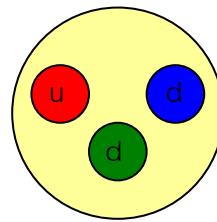
กฎธรรมชาติของแรงนิวเคลียร์แบบเข้ม คือ สภาวะที่เสถียรต้องมีประจุไม่มีสี ดังนั้นควาร์กที่มีสีต่างกันจึงต้องรวมตัวกันเพื่อเป็นอนุภาคที่ไม่มีสี เช่น ควาร์กที่มีประจุสีแดง ต้องรวมตัวกับควาร์ก 2 ตัว ที่มีประจุน้ำเงิน และสีเขียวตามลำดับ จึงจะได้กลุ่มของควาร์กที่รวมกันแล้วไม่มีสี เกิดเป็นอนุภาคใหม่ขึ้นมา

เช่น โปรตอน และ นิวตรอน เป็นต้น อนุภาคที่ประกอบขึ้นมาจากควาร์ก 3 ตัว ตามหลักการนี้ จะเรียกว่าเป็น อนุภาคชนิด แบริออน (baryons)



กลูออน

ส่วนประกอบของโปรตอน



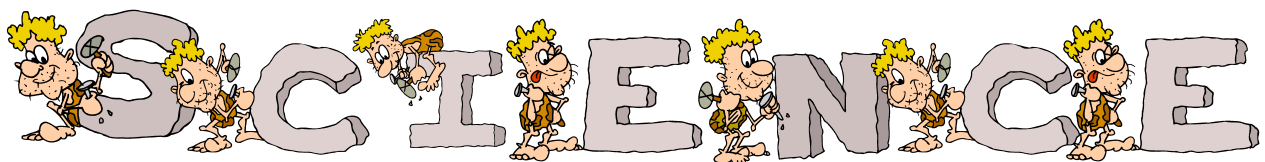
กลูออน

ส่วนประกอบของนิวตรอน

นอกจากควาร์กแล้ว ยังมีอนุภาคมูลฐานที่ไม่มีสีที่เรียกว่า เลปตอน (leptons) เช่น อิเล็กตรอน เป็นต้น หากพิจารณาเปรียบเทียบมวลและประจุของ อิเล็กตรอน โปรตอน และ นิวตรอน จะเป็นดังนี้

| ชนิดของอนุภาค | สัญลักษณ์ | มวล | ประจุไฟฟ้า |
|---------------|-----------|--------------------------|----------------------------|
| อิเล็กตรอน | e | 9.1092×10^{-31} | -1.602×10^{-19} C |
| โปรตอน | p | 1.6726×10^{-27} | $+1.602 \times 10^{-19}$ C |
| นิวตรอน | n | 1.6749×10^{-27} | 0 |

ในสภาวะปกติ วัตถุจะมีจำนวนโปรตอนและอิเล็กตรอนเท่ากัน ซึ่งจะทำให้มีประจุไฟฟ้าลัพธ์เป็นศูนย์ วัตถุนั้นจะไม่แสดงสมบัติทางไฟฟ้าออกมา เรียกว่า วัตถุนั้นมีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้า แต่ถ้าวัตถุนั้นสูญเสีย อิเล็กตรอนไป จะทำให้วัตถุนั้นมีจำนวนโปรตอนมากกว่าอิเล็กตรอน วัตถุนั้นจะมีสภาพไฟฟ้าเป็นบวก ในทางตรงกันข้าม ถ้าวัตถุนั้นได้รับอิเล็กตรอนเข้ามาเพิ่ม ก็จะทำให้วัตถุนั้นมีสภาพไฟฟ้าเป็นลบ



อ้างอิงจาก หนังสือเรียนสารการเรียนรู้พื้นฐานฟิสิกส์ ม.6 อาจารย์พัฒนชัย จันทร์ สำนักพิมพ์ พว. 2548