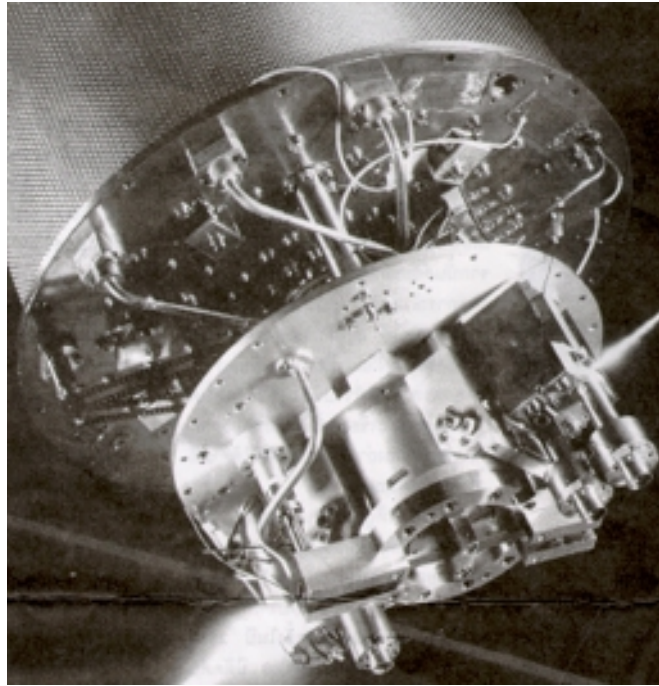


ฟิสิกส์สุญญากาศ

หากเราทดสอบทุกอย่างที่มีอยู่ในกล่องออกจนหมดสิ้น แล้วใช้ปั๊มสูบอากาศภายในกล่องออกจนหมด แล้วทำให้กล่องเย็นจัดจนกระทั่งมีอุณหภูมิ -273.15 องศาเซลเซียส (อุณหภูมินี้เป็นอุณหภูมิต่ำสุดที่มนุษย์สามารถทำได้) เพื่อไม่ให้วัตถุนั้นแผ่รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าใดๆ คำถามมีว่า ภายในกล่องมีอะไร



หากคุณตอบว่ามีสุญญากาศ ดูๆ ก็น่าจะถูก แต่คำว่าสุญญากาศนั้นตามพจนานุกรมแปลว่า ที่ๆ ไม่มีอากาศ และไม่มีอะไรเลยซึ่งถ้าหากไม่มีอะไรเลย แล้วเหตุใด เราจึงตอบว่ามีสุญญากาศ การเล่นเกมทำนองนี้ได้สร้างความงุนงงสงสัยมาสู่นักคิด นักปรัชญาทั้งหลายมาตั้งแต่สมัยโบราณแล้ว นับตั้งแต่ Aristotle ผู้ได้เคยกล่าววว่า ธรรมชาติไม่ชอบการมีสุญญากาศ หรือ Rene Descartes ปราชญ์ชาวฝรั่งเศสก็ได้เคยมีความเห็นว่าโลกนี้ไม่มีสุญญากาศ โดยให้เหตุผลว่า ถ้าเรามีวัตถุ 2 ก้อน และในระหว่างบริเวณวัตถุ 2 ก้อน นั้นมีสุญญากาศ นั่นก็คือ ไม่มีอะไรอยู่ระหว่างวัตถุ 2 ก้อนนั้นเลย ก็ถ้าไม่มีอะไรกั้นกลางวัตถุ 2 ก้อน มันก็เป็นวัตถุก้อนเดียวกัน แต่เมื่อเราเริ่มต้นว่ามีวัตถุ 2 ก้อน แล้วสรุปลงท้ายว่าเรามีวัตถุก้อนเดียว ความขัดแย้งจึงมี และความขัดแย้งนี้เกิดจากสมมติฐานว่ามีสุญญากาศ เมื่อเป็นเช่นนี้สุญญากาศจึงไม่มีในโลก

ทุกวันนี้นักฟิสิกส์ให้คำจำกัดความของสุญญากาศว่า คือบริเวณที่เราได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กำจัดสรรพสิ่งทุกอย่างออกจนหมดสิ้น

ในปี พ.ศ. 2187 E.Torricelli ผู้เป็นสาธุศิษย์คนโปรดของ Galileo ได้ทำสุญญากาศขึ้นเป็นครั้งแรก โดยเขาได้เทปรอทลงในหลอดทดลองจนเต็ม เหนือมือปิดปลายหลอด จากนั้นก็คว่ำหลอดลง โดยให้ปลายที่เปิดจุ่มอยู่ในถังปรอท ระดับปรอทในหลอดจะลดต่ำลงเล็กน้อยจนถึงระดับที่สูงประมาณ 76 เซนติเมตรเหนือระดับปรอทในถังทดลอง ทำให้มีบริเวณที่ว่างเกิดขึ้นในหลอดทดลอง บริเวณที่ว่างนี้ไม่มีสสารใดๆ Torricelli เรียกบริเวณนี้ว่า สุญญากาศ ความสำเร็จในการสร้างสุญญากาศของ Torricelli จึงลบล้างความเชื่อของ Aristotle อย่างสิ้นเชิง ในเวลาต่อมา นักทดลองอื่นคนอื่นๆ ก็ได้แสดงให้เห็นให้โลกประจักษ์ว่า Torricelli ถูก และ Aristotle ผิด

อีกหลายปีต่อมา Otto Von Guericke หัวหน้าผู้พิพากษาแห่งเมือง Magdeburg ในประเทศเยอรมันนี้ได้ทำสุญญากาศขึ้นมาบ้าง โดยใช้ลูกโลกกลมซึ่งประกอบด้วยครึ่งทรงกลม 2 ซีกประกบกัน แล้วสูบลูกอากาศภายในออกจนหมดทำให้เขาได้สุญญากาศในทรงกลม และเขาก็พบว่าเขาต้องใช้ม้าถึง 8 ตัว จึงจะลากครึ่งทรงกลมให้แยกจากกันได้ Von Guericke ยังพบอีกว่า แสงสามารถเดินทางผ่านสุญญากาศได้ แต่เสียงผ่านไม่ได้

ปัจจุบัน ความเข้าใจของมนุษย์เรื่องสุญญากาศก็กำลังได้รับการปรับปรุงอีก เพราะนักฟิสิกส์ได้พบว่า แทนที่สุญญากาศจะว่างเปล่า สุญญากาศกลับมีอนุภาคต่างๆ มากมายที่ปรากฏตัวและหายตัวไปก่อนที่มนุษย์จะรู้ตัวหรือมองเห็น เพราะในปี พ.ศ. 2434 M. Planck นักฟิสิกส์ชาวเยอรมันได้แสดงให้เห็นให้ทุกคนประจักษ์ว่า แม้สุญญากาศจะมีอุณหภูมิต่ำถึง -273.15 องศาเซลเซียสก็ตาม แต่สุญญากาศนั้นยังคงมีพลังงาน คำถามที่ตามมาก็คือ ถ้าสุญญากาศมีแต่ความว่างเปล่า แล้วอะไรคือต้นกำเนิดของพลังงาน

คำถามนี้ได้กระตุ้นให้นักฟิสิกส์พยายามแสวงหาพลังงานสุญญากาศมาเป็นเวลานาน นับตั้งแต่ปี พ.ศ.2468 เมื่อ R. Millikan ได้สังเกตเห็นว่า แสงที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากอะตอมของ carbon monoxide ในบางครั้งมีความยาวคลื่นไม่คล่องจองกับค่าทำนายทางทฤษฎี ซึ่ง Millikan ได้อธิบายว่าการที่ผลการทดลองกับค่าทำนายทางทฤษฎีไม่ตรงกันก็เพราะในขณะที่อิเล็กตรอนเปลี่ยนวนงโคจร มันได้ปะทะอนุภาคบางตัว ทำให้มันมีพลังงานลดลง ดังนั้นแสงที่เปล่งออกมาจากอะตอมจึงมีความยาวคลื่นที่แตกต่างไปจากค่าทำนายทางทฤษฎี

อนุภาคตัวที่ Milikan คิดนี้ คืออนุภาคอะไร บุคคลแรกที่ตอบคำตอบนี้ได้คือ W. Heisenberg ผู้ได้ใช้หลักความไม่แน่นอน (uncertainty principle) อธิบายให้โลกเข้าใจว่า ในสุญญากาศมีอนุภาค (particle) กับปฏิอนุภาค (antiparticle) ตลอดเวลา (ปฏิอนุภาค คือ อนุภาคที่มีประจุตรงกันข้ามอนุภาค เช่น positron เป็นปฏิอนุภาคของอิเล็กตรอน เพราะเหตุว่า electron มีประจุลบ positron จึงมีประจุบวก นอกจากความแตกต่างด้านชนิดของประจุแล้ว คุณสมบัติด้านอื่นๆ ของอนุภาคกับปฏิอนุภาคก็เหมือนกันทุกประการ) ซึ่งเมื่ออนุภาคกับปฏิอนุภาครวมกันจะทำให้คู่นี้ทั้งสองสลายตัวเป็นแสงไปในทันทีทันใด และ Heisenberg ก็ได้อธิบายเพิ่มเติมว่า ตามหลักความไม่แน่นอน ถ้าเวลาชีวิตของอนุภาคและปฏิอนุภาคสั้น พลังงานของอนุภาคและปฏิอนุภาคจะสูง ดังนั้นสุญญากาศจึงมีพลังงาน และเขาเรียกพลังงานนี้ว่า พลังงานสุญญากาศ

ในปี พ.ศ. 2491 H.B.G. Casimir แห่ง Philips Research Laboratories ในประเทศเนเธอร์แลนด์ได้วิเคราะห์สถานการณ์จำลองหนึ่งโดยสมมติว่ามีแผ่นโลหะ 2 แผ่นที่เป็นกลาง คือไม่แสดงอำนาจของประจุบวกหรือลบใดๆ และถ้าแผ่นโลหะทั้งสองถูกนำมาวางใกล้กันในสุญญากาศ โดยให้อยู่ห่างกันประมาณ 0.001 มิลลิเมตร Casimir ได้วิเคราะห์พบว่าแผ่นขนานทั้งสองจะดึงดูดกัน

ตามปกติถ้าแผ่นขนานทั้งสองมีประจุ (จะบวกหรือลบก็ตาม) วิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาต้นบอกเราว่า มีแรงไฟฟ้าเกิดขึ้นระหว่างแผ่นขนานทั้งสองนั้น นอกเหนือจากแรงดึงดูดแบบโน้มถ่วงที่น้อยนิดเดียว แต่เมื่อ Casimir ได้วิเคราะห์พบว่า แรงดึงดูดที่เกิดขึ้นระหว่างแผ่นขนานที่มีพื้นที่ 1 ตารางเมตรนี้คิดเป็นแรงดันเท่ากับ 0.000001 บรรยากาศ (ซึ่งมากกว่าแรงดึงดูดแบบโน้มถ่วง ล้าน ล้าน เท่า) และแรงดันที่มีกำลัง 0.00001 วัตต์นี้ได้ผลึกแผ่นขนานทั้งสองแผ่นเข้าหากัน นักฟิสิกส์ปัจจุบันเรียกปรากฏการณ์นี้ว่าปรากฏการณ์ Casimir

เพราะ Casimir เป็นบุคคลแรกที่ได้อธิบายว่า ตามปกติในสุญญากาศจะมีอนุภาคและปฏิอนุภาคมากมายที่ปรากฏตัวและหายตัวได้อย่างรวดเร็ว จนทำให้เราไม่เห็นมัน ดังนั้นเวลาอนุภาคกับปฏิอนุภาคปะทะกันจะทำให้เกิดแสงในสุญญากาศ และความยาวคลื่นของแสงที่เกิดขึ้นนี้ จะมากหรือน้อยเพียงใดก็ขึ้นกับระยะห่างระหว่างแผ่นขนานทั้งสอง ดังนั้นแสงใดที่มีความยาวคลื่นไม่เหมาะสม ก็จะไม่สามารถปรากฏตัวในบริเวณระหว่างแผ่นขนานทั้งสองนี้ แต่สำหรับบริเวณภายนอกแผ่นขนานแสงจะมีความยาวคลื่นยาวสั้นเพียงใดก็ได้ ดังนั้นแสงในบริเวณภายนอกแผ่นขนานจึงมีปริมาณมากกว่าแสงที่อยู่ระหว่างแผ่นขนาน ความดันแสงภายนอกจึงมากกว่าความดันแสงภายในและนี่ก็คือที่มาของแรง Casimir ที่ผลึกแผ่นขนานทั้งสองให้เคลื่อนที่เข้าหากัน

เมื่อ 2 ปีก่อนหน้านี้ S. Lamoreaux แห่ง Los Alamos National Laboratory ได้ตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสาร Physical Review Letters ยืนยันว่าแรง Casimir มีจริง และมีขนาดตรงตามคำทำนายของ Casimir ทุกประการ

เมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2542 ได้มีการประชุมเรื่องสุญญากาศที่เมือง Birmingham ในประเทศอังกฤษ C. Benvenuti แห่ง Center for European Nuclear Research ที่กรุงเจนีวา ในประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ได้เสนอความคิดในการทำท่อเร่งอนุภาคที่ภายในเป็นสุญญากาศอย่างสมบูรณ์ว่า เวลาที่อนุภาคถูกเร่งให้พุ่งไปตามท่อ หากภายในท่อเป็นสุญญากาศ อนุภาคจะพุ่งสู่เป้า 100% เต็ม แต่ถ้าภายในท่อมีโมเลกุลของแก๊ส คือ ภายในท่อมิได้เป็นสุญญากาศอย่างสมบูรณ์ อนุภาคที่ถูกเร่งจะพุ่งชนโมเลกุลเหล่านี้ทำให้จำนวนอนุภาคที่จะพุ่งสู่เป้าต่ำกว่าเป้าหมาย Benvenuti จึงเสนอให้ทำท่อที่ผนังของมันมีคุณสมบัติ เช่น ฟองน้ำทำหน้าที่ดูดซับโมเลกุลของแก๊สต่างๆ ไปให้หมด และเขาได้พบว่าในการทำผนังท่อข้างทำท่อมักจะใช้ไฮโดรเจนละลายในเหล็ก แต่เมื่อเวลาผ่านไป โมเลกุลไฮโดรเจนจะรั่วไหลออกมาจากผนังท่อ เข้าไปอยู่ในท่อทำให้เกิดอุปสรรคต่อการเคลื่อนตัวของอนุภาค Benvenuti จึงได้เสนอให้ทำผนังท่อด้วยโลหะผสมระหว่าง titanium, zirconium และ vanadium เพราะโลหะผสมเหล่านี้สามารถดูดซับโมเลกุลของไฮโดรเจนได้ดีและตรึงโมเลกุลไฮโดรเจนที่ถูกดูดซับไปนั้นไม่ได้หลุดกลับออกมาได้อีก

เมื่อเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2543 นี้ H. Genz ได้เขียนหนังสือขึ้นมาเล่มหนึ่งชื่อ Nothingness: The Science of Empty Space ซึ่งได้กล่าวถึงวิทยาศาสตร์ของสุญญากาศว่า พลังงานสุญญากาศสามารถให้กำเนิดจักรวาลได้ และถ้าเราผลัดสสารในสุญญากาศ สสารก็จะมีแรงเสียดทานกระทำ Genz คิดว่าสุญญากาศมีพลังงานที่มนุษย์สามารถดึงดวงไปใช้ได้โดยไม่รู้หมด

วิทยาการด้านสุญญากาศ กำลังเป็นวิทยาศาสตร์ของศตวรรษที่ 21 ครับ