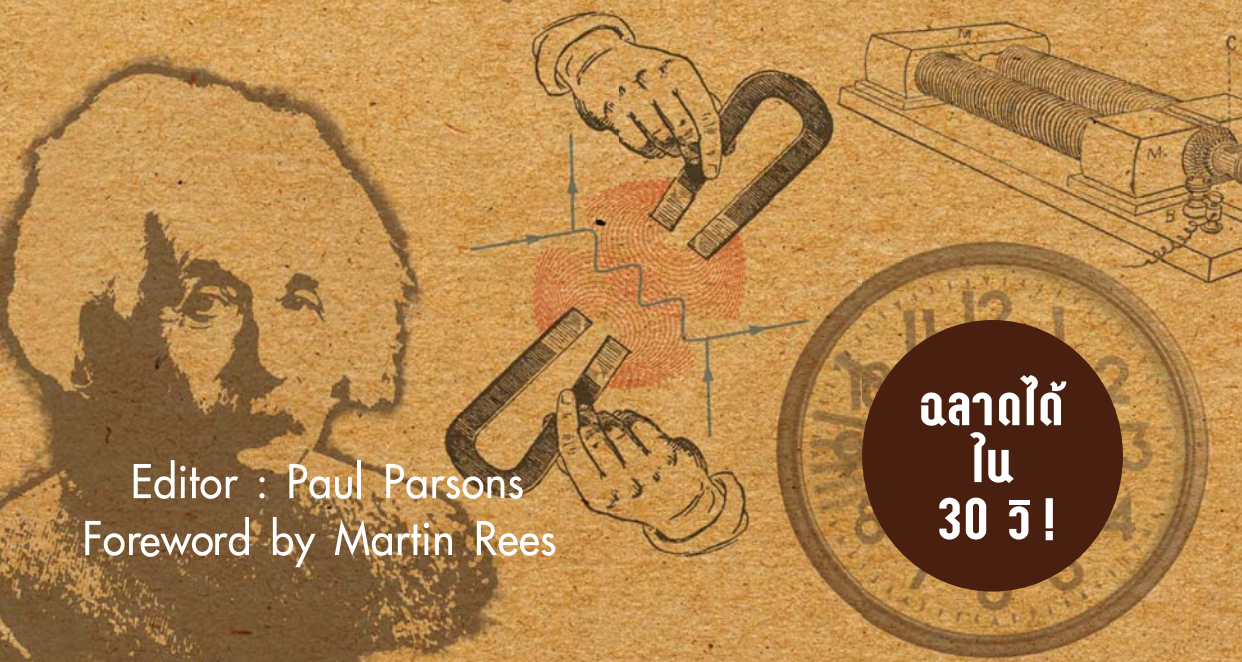


30-SECOND THEORIES

50

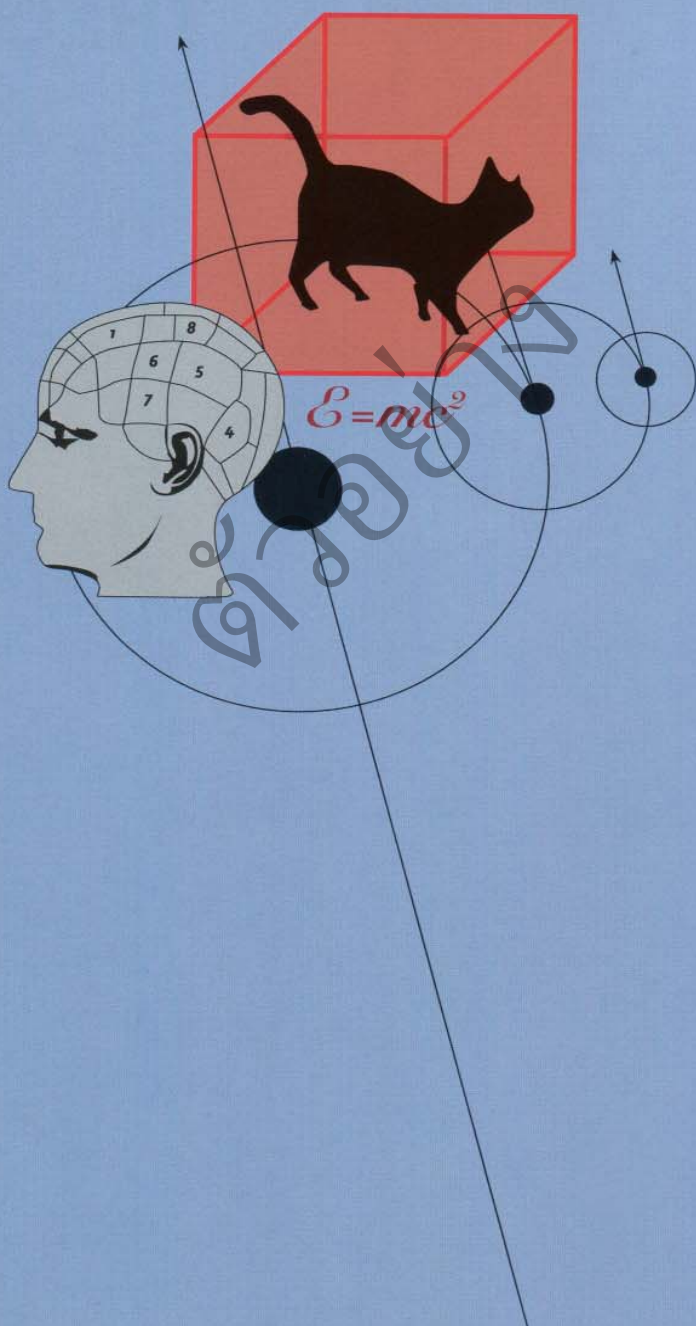
สุดยอด
ทฤษฎี
ของโลก

จากมันสมองนักวิทยาศาสตร์อัจฉริยะ !



Editor : Paul Parsons
Foreword by Martin Rees

ฉลาดได้
ใน
30 วิ !



50 สุดยอด ทฤษฎี ของโลก

จากมุมมองนักวิทยาศาสตร์อัจฉริยะ!

50 สุดยอดทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
ที่คุณสามารถเข้าใจได้ภายในครึ่งนาทีก

บรรณาธิการ

พอล พาร์สันส์

คำนำ

มาร์ติน รัส

ผู้แต่ง

จิม อัล-คาสีลี

ซูซาน แบลกมอร์

ไมเคิล บรูคส์

จอห์น กริบบิน

คริสเตียน จาร์เร็ต

โรเบิร์ต แมทธีวส์

บิล แมคไกว

มาร์ค ริดเลย์

50 สุดยอดทฤษฎีของโลก

จากมันสมองนักวิทยาศาสตร์อัจฉริยะ !

แปลและเรียบเรียงจาก **30-Second Theories**

โดย Paul Parsons & Martin Rees

ผู้แปล สุนันทา โกศลศิริลักษณ์

ราคา 250 บาท

พิมพ์ครั้งที่ 1 : กุมภาพันธ์ 2557

สงวนลิขสิทธิ์โดย : บริษัท เอ็กซ์เปอร์เน็ต จำกัด

30-SECOND THEORIES

Editor Paul Parsons

Foreword by Martin Rees

copyright@The Ivy Press 2009

This translation of 30 Second Theories originally published in English in 2009 is published by arrangement with THE IVY PRESS Limited.

จัดพิมพ์โดย :

บริษัท เอ็กซ์เปอร์เน็ต จำกัด (สำนักพิมพ์เบรนจีเนียส)

หนังสือคุณภาพ เพิ่มพลังสมองของคุณสู่ความเป็น "อัจฉริยะ"

2387 อาคารรวมทุนพัฒนา ถนนเพชรบุรีตัดใหม่

แขวงบางกะปิ เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10310

โทร. 0-2718-1821 (10 คู่สาย)

แฟกซ์ : 0-2718-1831, 0-2318-4809

<http://www.expernetbooks.com>

e-mail: public@expernetbooks.com

จัดจำหน่ายโดย :

บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

อาคารทีซีไอเอฟ ทาวเวอร์ ชั้นที่ 19 เลขที่ 1858/87-90

ถนนบางนา-ตราด แขวงบางนา เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260

โทรศัพท์ 0-2739-8222, 0-2739-8000

โทรสาร 0-2739-8356-9

<http://www.se-ed.com>

พิมพ์ที่ :

บริษัท แอคทีฟ พรินท์ จำกัด

โทร. 0-2530-4114 (8 คู่สาย)

ข้อมูลทางบรรณานุกรมหอสมุดแห่งชาติ

พาร์สันส์, พอล.

50 สุดยอดทฤษฎีของโลก จากมันสมองนักวิทยาศาสตร์อัจฉริยะ !.-กรุงเทพฯ :

เบรนจีเนียส, 2557.

156 หน้า.

1. วิทยาศาสตร์. I. รีส, มาร์ติน, ผู้แต่งร่วม. II. สุนันทา โกศลศิริลักษณ์, ผู้แปล. III. ชื่อเรื่อง.

500

ISBN 978-974-414-300-6

หากมีข้อผิดพลาดเนื่องจากการพิมพ์ สามารถนำมาเปลี่ยนได้ที่สำนักพิมพ์เอ็กซ์เปอร์เน็ต
ในกรณีที่ต้องการซื้อเป็นจำนวนมาก เพื่อใช้ในการสอน การฝึกอบรม การส่งเสริมการขาย
หรือเป็นของขวัญพิเศษ กรุณาติดต่อสอบถามราคาพิเศษได้ที่ โทร. 0-2718-1821 (10 คู่สาย)

สารบัญ

- 6 คำนำ
- 8 บทนำ

12 บทภาพ

- 14 อภิธานศัพท์
- 16 หลักการเคลื่อนที่น้อยที่สุด
- 18 กฎการเคลื่อนที่
- 20 กฎแรงโน้มถ่วงสากล
- 22 อัตราเร็วประวัตติ :
อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์
- 24 กฎกฎคลื่น
- 26 อุณหพลศาสตร์
- 28 กฎกฎแม่เหล็กไฟฟ้า
- 30 กฎกฎสัมพัทธภาพ

32 จุลพิภพ

- 34 อภิธานศัพท์
- 36 กฎกฎอะตอม
- 38 กลศาสตร์ควอนตัม
- 40 หลักความไม่แน่นอน
- 42 แนวของเชโรดิงเงอร์
- 44 อัตราเร็วประวัตติ :
ริชาร์ด ไฟน์แมน
- 46 กฎกฎสนามควอนตัม
- 48 ความพัวพันเชิงควอนตัม
- 50 กฎกฎการรวมแรง

52 วิวัฒนาการมนุษย์

- 54 อภิธานศัพท์

- 56 แพนสเฟอริเมีย
- 58 การคัดเลือกโดยธรรมชาติ
- 60 ยีนเกินกว่าตัว
- 62 อัตราเร็วประวัตติ :
ชาร์ลส์ ดาร์วิน
- 64 กฎกฎของลามาร์ค
- 66 กฎกฎการอพยพ
จากแอฟริกา
- 68 เชื้อสังคมวิทยา
- 70 ต้นกำเนิดภาษา

72 จิตใจและร่างกาย

- 74 อภิธานศัพท์
- 76 จิตวิเคราะห์
- 78 พฤติกรรมนิยม
- 80 จิตวิทยาการรู้คิด
- 82 อัตราเร็วประวัตติ :
ซิกมันด์ ฟรอยด์
- 84 เวชพันธุศาสตร์
- 86 การแพทย์ทางเลือก
- 88 การแพทย์เชิงประจักษ์
- 90 พลของยาหลอก

92 โลกพิภพ

- 94 อภิธานศัพท์
- 96 กฎกฎโซลาร์เนบิวลา :
กำเนิดระบบสุริยะ
- 98 การเลื่อนไหลของทวีป
- 100 โลกก่อนหิมะ
- 102 อัตราเร็วประวัตติ :
เจมส์ เลเวลล็อก
- 104 ปรากฏการณ์โลกร้อน
- 106 กฎกฎมหาวินาศ

- 108 สมมติฐานโลกา
- 110 สมมติฐานโลกาหยาบ

112 เอกภพ

- 114 อภิธานศัพท์
- 116 บิกแบง
- 118 สสารมืด & พลังงานมืด
- 120 หลักการพองตัวของ
จักรวาล
- 122 หลุมดำ
- 124 อัตราเร็วประวัตติ :
สตีเฟน ฮอว์กิง
- 126 รูปร่างของเอกภพ
- 128 โลกคู่ขนาน
- 130 อนาคตของเอกภพ
- 132 กฎกฎเอกโพโรติก

134 ความรู้ทั่วไป

- 136 อภิธานศัพท์
- 138 กฎกฎสารสนเทศ
- 140 กฎของมัวร์
- 142 หลักการของฮอกลี
- 144 กฎกฎการลอกแบบ
- 146 อัตราเร็วประวัตติ :
จอห์น แนช
- 148 กฎกฎเกม
- 150 สมมติฐานโลกใบเล็ก
- 152 กฎกฎความโกลาหล

- 154 คณะผู้จัดทำ

คำนำ

มาร์ติน ไรส

โลกของเราซับซ้อน และวุ่นวายขึ้นทุกวัน พวกที่มองโลกในแง่ร้ายกล่าวว่าความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และสังคมจะถูกปิดกั้นจากการที่เราได้รับข้อมูลข่าวสารมากเกินไป ผมกลับไม่คิดว่ามันเป็นเรื่องที่น่ากังวล ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ได้เผยให้เห็นถึงรูปแบบและกฎเกณฑ์ทางธรรมชาติมากขึ้น และลดจำนวนกฎหรือทฤษฎีที่ควรค่าแก่การจดจำลงโดยตัดส่วนที่ไม่เชื่อมโยงกันออก ถึงตอนนี้เราไม่ต้องจดบันทึกลูกแอปเปิลที่ถูกทิ้งที่ร่วงลงมาจากต้นแล้ว ต้องขอบคุณไอแซก นิวตัน ผู้ซึ่งทำให้เราเข้าใจว่าแรงโน้มถ่วงดึงดูดทุกสิ่งทุกอย่างมาสู่โลกอย่างไร (ไม่ว่าจะเป็นแอปเปิลหรือยานอวกาศ)

อะตอม หน่วยโครงสร้างพื้นฐานของโลกมีคุณสมบัติที่เราสามารถเข้าใจและคำนวณได้ กฎและแรงต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับพวกมันเป็นสากล อะตอมมีคุณสมบัติเหมือนกันไม่ว่าจะอยู่ที่ใดบนโลกใบนี้ และแน่นอนว่าแม้มันจะอยู่บนดาวอันไกลโพ้น พวกมันก็ยังคงเดิม ความรู้ความเข้าใจพื้นฐานเหล่านี้ทำให้วิศวกรสามารถออกแบบสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ในโลกปัจจุบันได้ตั้งแต่วิทยุไปจนถึงจรวด

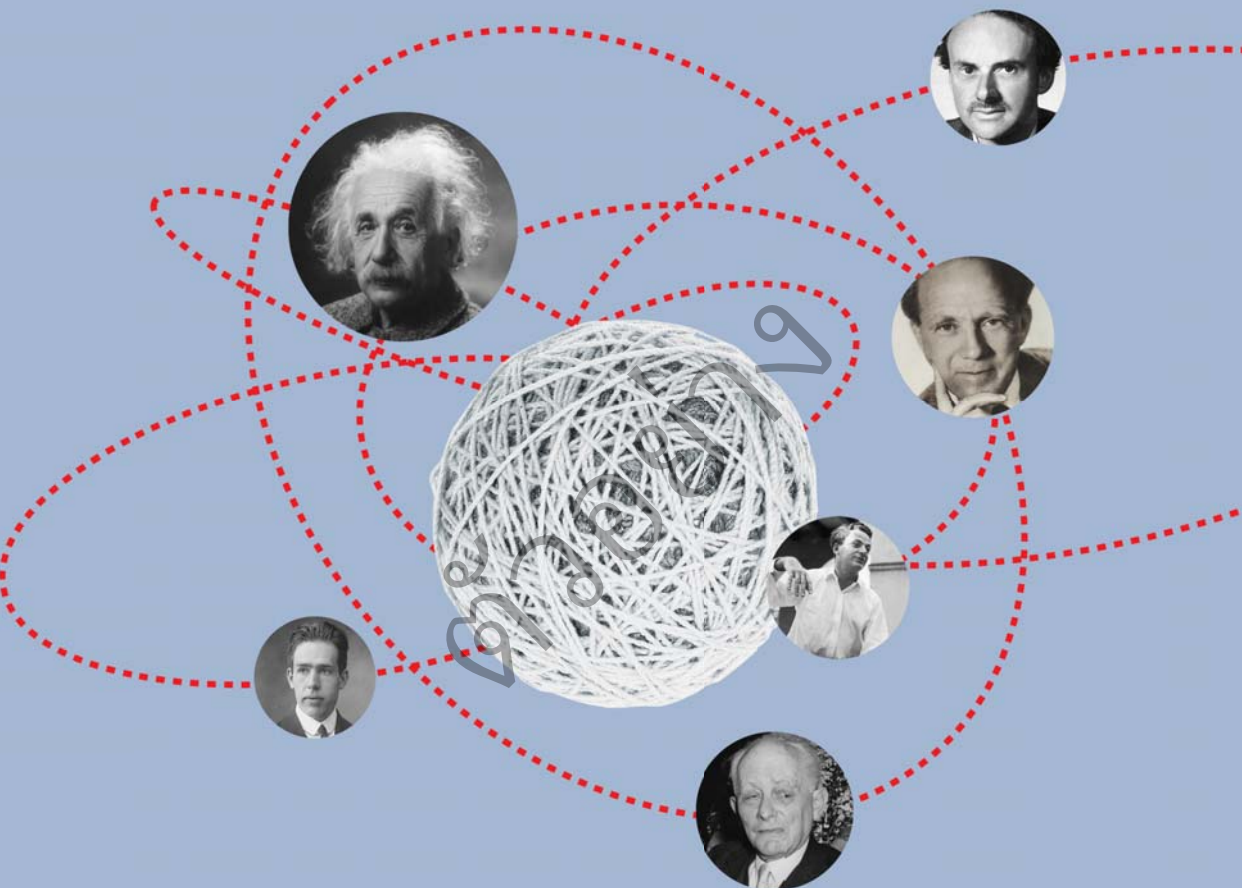
สภาพแวดล้อมในชีวิตประจำวันของพวกเรานั้นซับซ้อนเกินกว่าจะใช้กฎเกณฑ์เพียงไม่กี่อย่างมาอธิบาย แต่ทัศนคติที่เรามีต่อโลกได้เปลี่ยนไปอย่างมาก โดยเราเชื่อมโยงมันมากขึ้น ยกตัวอย่างเช่นแนวคิดเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว

ของทวีป ทำให้เรานำรูปแบบทางธรณีวิทยารวมเข้ากับนิเวศวิทยาของโลกไว้ด้วยกันได้ ชาร์ลส์ ดาร์วินเจาะลึกทฤษฎีวิวัฒนาการโดยการคัดเลือกโดยธรรมชาติ ครอบคลุมถึงทุกสิ่งมีชีวิตบนโลกใบนี้ ไม่ว่าวิถีชีวิตของเราจะเป็นอย่างไร สภาพแวดล้อมก็ยังคงดำเนินไปอย่างปกติสุข เป็นแบบแผน ธรรมชาติมีรูปแบบเฉพาะตัวมนุษย์เราจะเป็นไปอย่างไร เมืองจะเติบโตขึ้นอย่างไร โรคระบาดจะแพร่กระจายไปอย่างไร และเทคโนโลยี เช่นชิปคอมพิวเตอร์จะพัฒนาไปอย่างไร ทุกอย่างเคลื่อนตัวไปอย่างมีแบบแผน ยิ่งเราเข้าใจโลกมากขึ้นเท่าไรเราก็จะสามารถเปลี่ยนแปลงมันได้มากเท่านั้น

กฎและรูปแบบต่างๆ เป็นความสำเร็จอันยิ่งใหญ่ของวิทยาศาสตร์ เราอาศัยผู้มีพรสวรรค์หรืออาจต้องถึงอัจฉริยะบุคคลเพื่อคิดค้นมัน ถึงแม้ว่ามันจะได้มาด้วยความยากลำบาก แต่หากได้มาแล้วมันก็เข้าใจได้ง่าย เราทุกคนต่างก็เข้าถึงความคิดทางวิทยาศาสตร์เหล่านั้นได้ เช่นเดียวกับที่เราชอบซึ่งในท่วงทำนองดนตรีแม้จะแต่งเพลงหรือเล่นดนตรีไม่เป็นก็ตาม

วิทยาศาสตร์มีผลต่อชีวิตเราเหนือศาสตร์แขนงใด การเมือง พลังงาน สุขภาพ สภาพแวดล้อม และอื่นๆ อีกมาก ต่างก็สอดแทรกไปด้วยวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ประโยชน์มีผลกระทบต่องานทุกคน ดังนั้นการตัดสินใจครั้งสำคัญทางวิทยาศาสตร์จึงไม่ควรถูก

จำกัดในหมู่นักวิทยาศาสตร์เท่านั้น มันควรเป็นผลที่ได้จากเสียงส่วนใหญ่ของคนทั่วไป แต่ก่อนที่จะถึงนั้นจะเกิดขึ้นได้ เราทุกคนต้องเข้าใจหลักแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เสียก่อน แนวคิดที่โดดเด่นทางวิทยาศาสตร์สามารถถูกถ่ายทอดอย่างคร่าว ๆ ได้ภายในเวลา 30 วินาที ด้วยคำศัพท์พื้นฐานและรูปภาพทั่วไปและนั่นคือเป้าหมายของหนังสือเล่มนี้



> ทฤษฎีของทกasswสัอง

ทฤษฎีการรวมแรง เช่น ทฤษฎีเส้นเชือก พยายามอธิบายว่าทุกสิ่งในจักรวาลเชื่อมต่อกัน ตลอดระยะเวลาหลายปี นักวิทยาศาสตร์แถวหน้าของวงการต่างก็พยายามคิดค้นและพัฒนา “ทฤษฎีการรวมแรง” หนังสือเล่มนี้ได้อธิบายงานวิจัยเหล่านั้นไว้ในเวลาเพียง 30 วินาที (ดูหน้า 50)



>ทดลอง และ...ทดลอง

ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ได้รับการสนับสนุน
จากหลักฐานที่แน่นหนาจากการทดลองที่
ได้รับการออกแบบมาอย่างรอบคอบและรัดกุม
ต่างกับทฤษฎีที่พวกเราชอบคิดขึ้นเอง

บทนำ

พอล พาร์สันส์

เราทุกคนต่างก็มีศักยภาพในดวงใจ ในช่วงการทำงานเป็นบรรณาธิการวารสาร *Focus* ซึ่งเป็นวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรายเดือน ผมได้รับจดหมายจากผู้อ่านจำนวนมากทุกวัน บ้างก็ว่าได้ไขปริศนาหลุมดำ จักรวาลคู่ขนาน หรือบิกแบง รู้ต้นกำเนิดของสิ่งมีชีวิต หรือรวมกฎของอนุภาคทางฟิสิกส์ ผมตอบจดหมายเหล่านั้นกลับไปด้วยคำขอบคุณสำหรับทฤษฎีของพวกเขา และขอให้พวกเขาส่งหลักฐานการคำนวณที่สนับสนุนทฤษฎีต่างๆ เหล่านั้นกลับมา เท่าที่ผมจำได้ไม่เคยมีใครตอบกลับ

และนั่นคือความแตกต่างระหว่างทฤษฎีที่เราพูดคุยกันในชีวิตประจำวันอันเกิดจากการสะกิดใจ (คิดว่า, คาดว่า, เดวว่า) ของเรา กับทฤษฎีที่สร้างขึ้นด้วยความยากลำบากของนักวิทยาศาสตร์

ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์คือผลงานประดิษฐ์กรรมแห่งเหตุผล มันสะท้อนให้เห็นถึงการสังเกตซึ่งได้จากการทดลองที่ถูกต้องแม่นยำที่สุดและความเข้าใจอันถ่องแท้ถึงความเป็นไปของโลกใบนี้ ถึงอย่างนั้นก็ใช่ว่าทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์จะแสดงให้เห็นความจริงที่ถูกต้องเสมอไป มันทำได้เท่าที่ข้อมูลความรู้ที่มีอยู่ในขณะนั้นจะเอื้อให้ได้ โอกาสที่หลักฐานชิ้นใหม่จะปรากฏออกมาลบล้างทฤษฎีและส่งนักทฤษฎีกลับไปเริ่มต้นใหม่เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา

ตัวอย่างหนึ่งของเหตุการณ์นี้คือความคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะ ในช่วงศตวรรษที่ 2 นักปราชญ์ชาวกรีกนาม ทอเลมี พัฒนาทฤษฎีที่ว่าโลกเป็นจุดศูนย์กลางของระบบสุริยะ คำอธิบายที่ฟังดูแล้วเหมือนจะถูกต้องจากการสำรวจทางดาราศาสตร์ในสมัยนั้น แต่ในช่วงต้นศตวรรษที่ 17 นักดาราศาสตร์ชาวอิตาลีนาม กาลิเลโอ เริ่มทำการสำรวจท้องฟ้าด้วยกล้องโทรทรรศน์ที่เพิ่งถูกคิดค้นขึ้นใหม่ มันทำให้สำรวจระบบสุริยะได้ดีขึ้นอย่างมากหากเทียบกับการสำรวจด้วยตาตั้งเช่นแต่ก่อน

การสำรวจของกาลิเลโอเผยให้เห็นรายละเอียดที่เหมาะสมกับทฤษฎีใหม่ซึ่งถูกพัฒนาโดยนักดาราศาสตร์ชาวโปแลนด์ นิโคเลาส์ โคเปอร์นิคัส เมื่อร้อยปีก่อนหน้านั้น ทฤษฎีของโคเปอร์นิคัสให้ดวงอาทิตย์นั่งอยู่ตรงใจกลางระบบสุริยะ ไม่ใช่โลก การสำรวจต่างๆ ตั้งแต่นั้นมา รวมถึงข้อมูลจากยานสำรวจอวกาศ ได้ยืนยันว่าดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ

ตัวอย่างเหตุการณ์อื่นๆ ที่มีให้เห็นได้ เช่น ทฤษฎีโลกแบน ทฤษฎีโพลิจิสต์ ซึ่งเป็นความพยายามครั้งแรกๆ ในการอธิบายต้นกำเนิดของไฟ และทฤษฎีการออกแบบอย่างชาญฉลาด ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีในเกือบทุกสาขาวิชาของวิทยาศาสตร์ยุคใหม่ถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบนี้ ทฤษฎีเก่าหมดอายุไป ทฤษฎีใหม่ที่ดีกว่าเข้ามาแทน

ทฤษฎีต่างๆ ประกอบขึ้นเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันซึ่งครอบคลุมทุกสิ่งทุกอย่างตั้งแต่ต้นกำเนิดของจักรวาลไปจนถึงการทำงานของความคิดมนุษย์ ในหนังสือเล่มนี้คือ 50 สุดยอดทฤษฎีที่ถูกนำมาตีแผ่โดยผู้ที่มีความสามารถในการสื่อสารอันเปี่ยมไปด้วยพรสวรรค์ พวกเขาทำให้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องง่ายต่อการเข้าใจ แต่ละทฤษฎีถูกสรุปรวมไว้ในหนึ่งตอนที่อ่านง่ายแต่แฝงไปด้วยสาระ ไม่มีศัพท์เฉพาะ ไม่เินย้อ รวบรวมด้วยภาษาที่อ่านง่าย

ทฤษฎีทั้งหมดถูกจัดแบ่งเป็น 7 หมวดหมู่ เริ่มจาก**มหาพิภพ** ซึ่งเกี่ยวข้องกับภาพรวมของพิภพในชีวิตประจำวัน เช่น กฎการเคลื่อนที่ แรงโน้มถ่วง และไฟฟ้า **จุลพิภพ** เสนอความสนใจเราไปสู่สิ่งเล็กๆ มองดูโลกควอนตัมของอะตอม และอนุภาคอะตอมย่อยอื่นๆ ในธรรมชาติ หมวดที่ 3 ให้ความสนใจไปกับ**วิวัฒนาการมนุษย์** สิ่งมีชีวิต มนุษย์ และมุมมองต่างๆ เช่น สถิติปัญหาและภาษา ว่าทั้งหมดนี้มีความเป็นมาอย่างไร หมวด**จิตใจและร่างกาย** มีทฤษฎีสำคัญๆ ในทางการแพทย์ จากจิตวิเคราะห์ไปจนถึงยีนบำบัด ใน**หมวดโลกพิภพ** เราสำรวจทฤษฎีที่โดดเด่นซึ่งทำให้นักวิทยาศาสตร์เข้าใจการทำงานของโลกละสมภาพภูมิอากาศของมัน **หมวดเอกภพ** เราจะทอดสายตาออกไปในที่กว้างใหญ่อันไกลโพ้น ถึงต้นกำเนิด วิวัฒนาการ และชะตากรรมสุดท้ายของเอกภพ **หมวดสุดท้ายความรู้ทั่วไป** มีความข้องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์หลายแขนง การเติบโตของวิทยาศาสตร์ เช่นกฎของมัวร์ซึ่งทำให้การพัฒนาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ก้าวต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง หลักการของออกแคมป์เกิดของทฤษฎีทั้งหลายทั้งปวง ในแต่ละหมวดหมู่ยังประกอบไปด้วยประวัติโดยย่อของสุดยอดนักวิทยาศาสตร์ทางด้านนั้น เป็นการรวบรวมอัตชีวประวัติบุคคลสำคัญเช่น ชาร์ลส์ ดาร์วิน และสตีเฟน ฮอว์คิง

หนังสือเล่มนี้เหมาะกับการใช้งานสองแบบด้วยเนื้อหาที่แบ่งออกเป็นหมวดหมู่ทำให้ง่ายต่อการเลือกอ่านในเรื่องที่คุณสนใจ ใช้เป็นสารานุกรมขนาดย่อมเกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ หรืออ่านมันไปตั้งแต่ต้นจนจบ แล้วคุณจะได้รู้ว่าคุณนักวิทยาศาสตร์คิดอย่างไรกับโลกในปัจจุบัน ดังนั้นไม่ว่าคุณจะติดขัดเกี่ยวกับทฤษฎีควอนตัม หรือกำลังปลุกปล้ำอยู่กับทฤษฎีสัมพัทธภาพ หรือสงสัยว่านักวิทยาศาสตร์เขาไปกันถึงไหนแล้ว ลองหาหม้อโปรดของคุณแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญเหล่านี้พาคุณไปสู่ความสำเร็จอันยิ่งใหญ่ของความคิดมนุษย์ แต่กรุณาเก็บทฤษฎีส่วนตัวของคุณเอาไว้ใช้เองนะ !



> ค่าความสัมพันธ์

ทฤษฎีสัมพัทธภาพอาจเป็นหนึ่งในทฤษฎีทาง
วิทยาศาสตร์ที่มีคนรู้จักมากที่สุด แต่เราเข้าใจมัน
จริงหรือ ? มันบอกเราว่า เวลา สสาร พลังงาน
และอวกาศ มีผลต่อกันอย่างไร พลิกไปหน้า 30
แล้วคุณจะเข้าใจมันได้ภายในครึ่งนาที

ตัวอย่าง

มหาพิภพ
(The Macrocosm)

ตัวอย่าง

มหาพิภพ (The Macrocosm)

อภิปรัชญา

อะตอม (atom) หน่วยเล็กที่สุดของสสารที่พบได้บนโลก อะตอมประกอบด้วยอนุภาคเล็กๆ ได้แก่ โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน ซึ่งการรวมกันของอนุภาคเหล่านี้ก่อตัวเป็นอะตอมที่เหมาะสมที่จะทำให้เกิดอะตอมชนิดต่างๆ ที่มีคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีเฉพาะตัว ยกตัวอย่างเช่น อะตอมของทองคำประกอบแตกต่างไปจากอะตอมคาร์บอน

ค่าคงที่ (constant) ปริมาณทางกายภาพที่ไม่เปลี่ยนแปลงในธรรมชาติ ตัวอย่างของค่าคงที่เช่น ความเร็วแสง ค่าคงที่ที่สามารถนำมาใช้เชื่อมโยงคุณสมบัติทางกายภาพหนึ่งไปสู่คุณสมบัติทางกายภาพอีกอันหนึ่ง หรือกล่าวได้ว่าคุณสมบัติทั้งสองนี้เป็นสัดส่วนกัน เมื่อคุณสมบัติหนึ่งเปลี่ยนไปอีกคุณสมบัติก็จะเปลี่ยนตามในสัดส่วนที่เท่ากัน ค่าคงที่ทำให้คุณคำนวณได้อย่างแม่นยำว่าการเปลี่ยนแปลงหนึ่งจะมีผลต่ออีกอันหนึ่งเท่าไร

มิติ (dimension) เกณฑ์พื้นฐานที่ใช้เพื่ออธิบายวัตถุหรือเหตุการณ์ มนุษย์เรารู้จักมิติอยู่ 4 มิติคือ ยาว กว้าง สูง และเวลา แต่ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มักเกี่ยวข้องกับมิติในจำนวนที่มากกว่านั้น ซึ่งมิติเหล่านั้นทำความเข้าใจได้ด้วยหลักคณิตศาสตร์

ประจุไฟฟ้า (electric charge) คุณสมบัติพื้นฐานของสสาร สสารบางอย่างมีประจุเป็นบวก เช่น โปรตอน สสารที่มีประจุเป็นลบเช่น อิเล็กตรอน ตรงกันข้ามกับนิวตรอนซึ่งเป็นกลางหรือเรียกได้ว่าพวกมันไม่มีประจุ กระแสไฟฟ้าคือการไหลของอิเล็กตรอน (หรือวัตถุที่มีประจุอื่น ๆ) จากวัตถุที่มีประจุลบไปยังวัตถุที่มีประจุบวก

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic wave) เป็นคลื่นตามขวาง ประกอบด้วย สนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก ที่มีการสั่นในแนวตั้งฉากกันและอยู่บนระนาบตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น เป็นคลื่นที่เคลื่อนที่โดยไม่อาศัยตัวกลาง สามารถเคลื่อนที่ในสุญญากาศได้

สมการ (equation) ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแสดงให้เห็นความสัมพันธ์กันของจำนวน $E = mc^2$ เป็นสมการแสดงให้เห็นว่าพลังงานในวัตถุ (E) เท่ากับมวลของวัตถุ (m) คูณด้วยความเร็วแสง (c) ยกกำลังสอง (²) (ยกกำลังสองหมายถึงจำนวนหนึ่งคูณด้วยตัวมันเองหนึ่งครั้ง)

สนาม (field) พื้นที่ที่แรงมีผลต่อมวล ยกตัวอย่างเช่น สนามแม่เหล็ก และสนามแรงโน้มถ่วง

พลังงานจลน์ (kinetic energy) พลังงานที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

กฎ (law) การอธิบายรูปแบบที่ได้จากการสังเกตในธรรมชาติ ซึ่งกฎส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของสมการ

มหัพภ (macrocosm) ภาพรวม หรือแนวคิดที่สะท้อนให้เห็นถึงการทำงานของระบบในระดับที่ใหญ่ที่สุด

มวล (mass) การวัดปริมาณของสสารในวัตถุ คำว่ามวลและคำว่าน้ำหนักมักถูกใช้แทนกันอยู่เสมอ แต่แท้จริงแล้วน้ำหนักเป็นการวัดแรงดึงดูดที่มีต่อวัตถุ คำว่ามวลและน้ำหนักของสิ่งของที่เราใช้อยู่ในชีวิตประจำวันนั้นมีความหมายเหมือนกันบนโลกใบนี้ แต่ถ้าเป็นบนดวงจันทร์แล้วมวลของสิ่งของยังมีค่าเท่าเดิมในขณะที่น้ำหนักของมันจะลดลงไป 85% เนื่องจากแรงดึงดูดที่ลดลง

สสาร (matter) ทุกสิ่งทุกอย่างในจักรวาลและสามารถวัดได้ด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง

การสั่น (oscillations) การเคลื่อนที่เป็นจังหวะซึ่งเกิดขึ้นรอบจุดศูนย์กลางซึ่งคงที่

พลังงานศักย์ (potential energy) คือ พลังงานที่เก็บสะสมไว้ในวัตถุ

อนุภาค (particles) หน่วยย่อยของสสาร เป็นหน่วยวัดความยาวที่เล็กที่สุดทางฟิสิกส์ อนุภาคอาจเป็นโครงสร้างขนาดจิ๋วภายในอะตอม โมเลกุลของน้ำ ออกซิเจนและสารอื่นๆ นอกจากนั้นมันอาจเป็นธาตุของฝุ่นผง ควัน หรือทราย และอื่นๆ ได้อีกมากมาย

ตั้งฉาก (perpendicular) การทำมุม 90 องศา กับสิ่งอื่น เช่น กำแพงทำมุมตั้งฉากกับพื้น

การแผ่รังสี (radiation) กระบวนการที่อนุภาคพลังงานหรือคลื่นเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางหรืออวกาศ ซึ่งแสง ความร้อน คลื่นวิทยุ รวมทั้งรังสีแกมมาอันน่ากลัว ต่างก็เป็นการแผ่รังสีในรูปแบบต่างๆ ที่แบกพลังงานไว้ในปริมาณที่แตกต่างกันออกไป

การหักเห (refraction) คือการที่ลำแสง หรือรังสีอื่นๆ เปลี่ยนทิศทางเล็กน้อยขณะเคลื่อนผ่านจากตัวกลางหนึ่ง (เช่นอากาศ) ไปสู่อีกตัวกลางหนึ่ง (เช่นน้ำ) โดยการหักเหเกิดขึ้นเมื่อลำแสงคลื่นหรือรังสีเคลื่อนที่ผ่านแนวรอยต่อระหว่างสองตัวกลางที่มีความหนาแน่นต่างกัน จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอัตราความเร็วและส่งผลให้เกิดการเบี่ยงเบนทิศทางการเคลื่อนที่

ความเร็วแสง (speed of light) ความเร็วในการเดินทางของรังสีและเป็นความเร็วจำกัดของจักรวาล ความเร็วแสงในสุญญากาศมีค่าเท่ากับ 299,792 กิโลเมตรต่อวินาที (186,282 ไมล์ต่อวินาที) ไม่มีสิ่งใดสามารถเดินทางได้เร็วกว่านี้อีกแล้ว

อะตอมย่อย (subatomic) เล็กกว่าอะตอม

หลักการเคลื่อนที่น้อยที่สุด

(Principle of Least Action)

กระตุ้นความคิด

แก่นสำคัญของฟิสิกส์ยุคใหม่คือการเข้าใจว่าธรรมชาติมีรหัสลับกับทุกสิ่งที่ทำ

ขบคิดทฤษฎี

ทฤษฎีควอนตัมที่อธิบายว่าสิ่งต่างๆ ทำงานในระดับซึ่งเล็กกว่าอะตอมอย่างไร ดูเหมือนจะเป็นเพียงทฤษฎีเดียวที่ไม่สามารถนำหลักการเคลื่อนที่น้อยที่สุดไปประยุกต์ใช้ได้ วัตถุควอนตัมสามารถมีสองสถานะในเวลาเดียวกัน และสามารถใช้เส้นทางเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้หลายหลาย ริชาร์ด ไฟน์แมนกล่าวว่า อนุภาคควอนตัมจะเคลื่อนตัวไปในทุกทิศทางที่มันจะไปได้พร้อมๆ กัน !

หัวใจสำคัญของหลักการนี้กล่าวว่า ทุกสิ่งทุกอย่างเกิดขึ้นแบบที่ต้องใช้ความพยายามน้อยที่สุด ดังนั้นถ้าแสงจะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงเพราะเป็นระยะทางที่สั้นที่สุดระหว่างจุดสองจุด ถ้าคุณปล่อยลูกบอลลูกหนึ่งให้หล่นลงไป มันจะเคลื่อนตัวไปสู่จุดศูนย์กลางของโลก ไม่มีใครรู้แน่ชัดว่าใครเป็นผู้คิดค้นหลักการเคลื่อนที่น้อยที่สุดขึ้นมา แต่ทุกสิ่งทุกอย่างในชีวิตประจำวันที่คุณต้องเจออาจทำให้คุณคิดค้นมันขึ้นมาได้ถ้าคุณคิดถึงมันสักหน่อย นักคณิตศาสตร์แนวหน้าบางคน เช่น เลออนฮาร์ด ออยเลอร์, ปิแยร์ เดอ แฟร์มาต์, กอทท์ฟรีด วิลเฮล์ม ไลบ์นิซ และวอลแตร์ ต่างก็มีส่วนร่วมในการถกเถียงว่าใครเป็นผู้คิดค้นหลักการนี้เป็นคนแรก การระบุว่าใครเป็นผู้คิดค้นหลักการนี้ขึ้นมานั้นเป็นสิ่งสำคัญเพราะมันจะนำไปสู่การสร้างสมการเพื่ออธิบายการเคลื่อนที่ของสิ่งต่างๆ เมื่อมีแรงมาเกี่ยวข้อง และมันยังนำไปสู่แนวคิดเกี่ยวกับพลังงานศักย์และพลังงานจลน์อีกด้วย

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีการรวมแรง
หน้า 50

หลักการของฮอดแคม
หน้า 142

นักวิทยาศาสตร์ คนสำคัญ

เลออนฮาร์ด ออยเลอร์

ปี ค.ศ. 1707-1783

ปิแยร์ เดอ แฟร์มาต์

ปี ค.ศ. 1601-1665

โกทท์ฟรีด วิลเฮล์ม
ไลบ์นิซ

ปี ค.ศ. 1646-1716

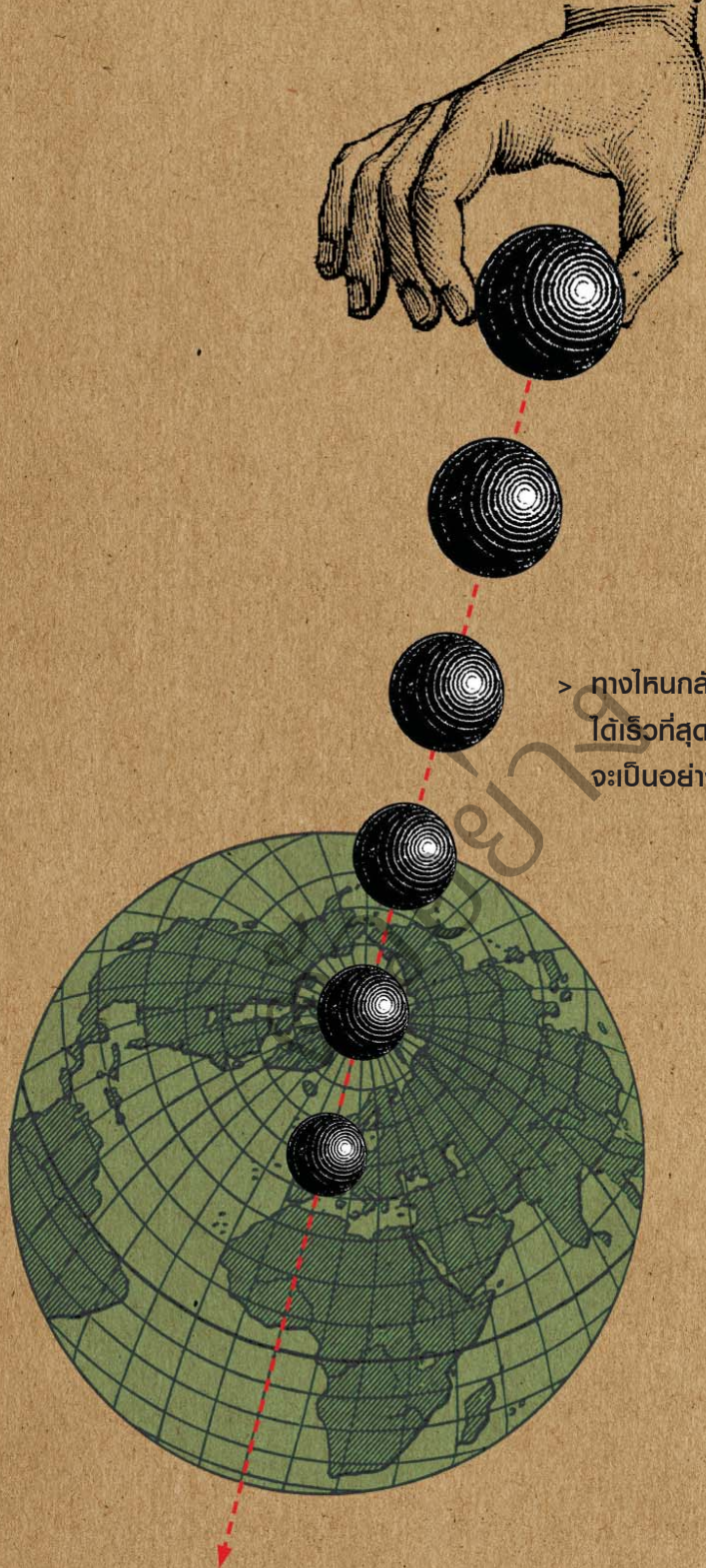
วอลแตร์

ปี ค.ศ. 1694-1778

ผู้เขียน

ไมเคิล บุรูดส์

ตามหลักทฤษฎีแล้ว หลักการเคลื่อนที่น้อยที่สุดนั้นเป็นเรื่องของสามัญสำนึก การเคลื่อนที่ของธรรมชาติมักจะเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดและใช้เส้นทางที่สั้นที่สุดเสมอ



> ทางไหนกลับไปยังโลก
ได้เร็วที่สุด ? เส้นตรงนะสิ
จะเป็นอย่างอื่นไปได้ยังไง

กฎการเคลื่อนที่ (Laws of Motion)

กระตุ้นความคิด

นิวตันคิดค้นคำอธิบายพื้นฐานเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของสิ่งต่างๆ และวางรากฐานการประดิษฐ์จรวดอันทรงประสิทธิภาพ

ขบคิดทฤษฎี

กฎของนิวตันนั้นมีความซับซ้อนน้อยแต่เที่ยงตรงมาก แม้ว่ามันจะไม่แม่นยำพอที่จะอธิบายว่าเกิดอะไรขึ้นกับวัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วใกล้เคียงกับความเร็วแสงหรือพื้นที่ที่มีแรงดึงดูดสูงกรณีเหล่านั้นทฤษฎีสัมพัทธภาพของไอน์สไตน์จะถูกนำมาใช้แทน

ในขณะที่ไอแซก นิวตันนั่งลง และครุ่นคิด

เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของสิ่งต่างๆ เขาคิดกฎขึ้นมา 3 ข้อซึ่งเรารู้จักกันเป็นอย่างดีในปัจจุบัน จนดูเหมือนว่าพวกมันอยู่ในสามัญสำนึกไปแล้ว กฎข้อแรกเขากล่าวว่าวัตถุมีแรงเฉื่อย ซึ่งวัดจากแรงต้านการเคลื่อนที่ แรงเฉื่อยหมายถึงสิ่งที่อยู่นิ่งไม่เคลื่อนไหวจนกว่าคุณจะทำแรงผลักดัน เช่นเดียวกับวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ก็จะเคลื่อนที่ไปเรื่อยๆ จนกว่าบางอย่างจะหยุดมันหรือผลักดัน กฎข้อที่สองคือ มวลของวัตถุเป็นตัวประเมินแรงผลักดันที่มีต่อการเคลื่อนที่ (หรือการไม่เคลื่อนที่) กฎข้อที่สามนั้นค่อนข้างแตกต่างจากสองข้อแรก และเป็นกฎที่โด่งดังที่สุดในสามข้อนี้ มันกล่าวว่าทุกแรงการกระทำมีแรงตอบสนองขนาดเท่ากันในทิศทางตรงกันข้าม (แรงกิริยา = แรงปฏิกิริยา) เช่น ถ้าผมผลักคุณ ผมจะรู้สึกได้ถึงแรงผลักกลับมาจากที่เท่ากัน หลักการนี้ได้ถูกนำไปใช้กับการสร้างยานอวกาศและเครื่องบินไอพ่น เมื่อมันพ่นไอเสียออกจากปลายท่อไอพ่นด้านหลัง เครื่องยนต์จึงถูกผลักไปข้างหน้า และนี่เป็นเหตุผลที่คุณต้องใช้ความระมัดระวังขณะก้าวขึ้นจากเรือ ขณะที่คุณก้าวไปข้างหน้าคุณจะดันเรือไปข้างหลังอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ถ้าคุณไม่คำนึงถึงตรงนี้แล้วคุณอาจต้องลงไปว่ายน้ำแทนการขึ้นฝั่ง !

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

กฎแรงโน้มถ่วงสากล
หน้า 20

ทฤษฎีสัมพัทธภาพ
หน้า 30

ทฤษฎีการรวมแรง
หน้า 50

นักวิทยาศาสตร์ คนสำคัญ

ไอแซก นิวตัน
ปี ค.ศ. 1643-1727

ผู้เขียน

ไมเคิล บรูคส์

กฎการเคลื่อนที่นั้นเป็นเพียงสิ่งเดียวที่คุณต้องใช้เพื่ออธิบายว่าวัตถุต่างๆ ที่พบในชีวิตประจำวันนั้นเคลื่อนที่อย่างไร ตั้งแต่ฟุตบอลยังสถิตอวกาศ นิวตันเป็นคนที่ไคร้ถึงทางที่ใช้เดินทางใบดวงจันทร์ เราแค่ใช้เวลาไป 300 ปีคิดค้นจรวดนำเราไปเท่านั้น !

> พาดินไปดวงจันทร์
ด้วยกฎการเคลื่อนที่
ของนิวตันที่



กฎแรงโน้มถ่วงสากล

(Universal Gravitation Theory)

กระตุ้นความคิด

มีขึ้นก็ต้องมีลง มัน
แน่นอนที่สุดเพราะ
นิวตันบอกไว้อย่างนั้น

ขบคิดทฤษฎี

ความคิดทางฟิสิกส์
ยุคใหม่บางข้อได้เสนอ
ว่ากฎแรงโน้มถ่วงของ
นิวตันอาจต้องได้รับการ
ปรับแก้หากนำมา
ใช้กับสิ่งที่มีระยะห่าง
ระหว่างกันน้อยกว่า
หนึ่งมิลลิเมตรหรือ
มากกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง
ของระบบสุริยะ
ไม่มีใครอธิบายได้ว่า
ทำไมสิ่งต่างๆ ที่มีมวล
ดึงดูดซึ่งกันและกัน
ทำไมแรงโน้มถ่วงจึง
เป็นแรงที่น้อยกว่าแรง
อื่นๆ ในธรรมชาติ หรือ
ทำไมค่าที่แท้จริงของ
ค่าคงที่โน้มถ่วงจึงเป็น
ค่าที่ถูกต้องน้อยที่สุด
ในทางฟิสิกส์

กฎแรงโน้มถ่วงสากล

ถือเป็นหนึ่งในความสำเร็จอันยิ่งใหญ่ทางด้านวิทยาศาสตร์ที่อธิบายเกี่ยวกับแรงต่างๆ ในธรรมชาติ ไอแซก นิวตัน คิดค้นมันขึ้นในปี ค.ศ. 1687 ซึ่งกฎนี้รวมอยู่ในผลงานหนังสือชิ้นเอกของเขาเรื่อง *Principia Mathematica* ซึ่งเป็นหนังสือชุด 3 เล่มที่อธิบายเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ กฎแรงโน้มถ่วงสากลกล่าวว่าแรงดึงดูดที่เกิดขึ้นต่อสิ่งต่างๆ ที่มีมวลสารปกติ จะมีค่าเท่ากัน โดยแรงดึงดูดขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุทั้งสอง ระยะห่างระหว่างมัน และค่าคงที่โน้มถ่วงหลักที่สำคัญอย่างหนึ่งของทฤษฎีนี้คือแรงโน้มถ่วง และกฎการแปรผกผันยกกำลังสอง ซึ่งหมายความว่าแรงดึงดูดระหว่างวัตถุสองสิ่งลดน้อยลงตามระยะทางระหว่างมันยกกำลังสอง สูตรของนิวตันที่คิดค้นได้จากกฎนี้มีความถูกต้องแม่นยำมากและนำมาอธิบายการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กันทั้งระหว่างดาวเคราะห์ด้วยกันเองและกับดวงอาทิตย์ได้อย่างง่ายดาย นอกจากนั้นมันยังทำให้เราส่งจรวดไปยังอวกาศได้ หลังจากทีโอนีสไตน์คิดค้นทฤษฎีสัมพัทธภาพ และใช้มันอธิบายสิ่งแปลกประหลาดเล็กๆ น้อยๆ ในวงโคจรดาวเคราะห์ ทำให้กฎของนิวตันอาจไม่ใช่คำตอบสุดท้ายเกี่ยวกับแรงโน้มถ่วง แต่อย่างไรก็ตามกฎแรงโน้มถ่วงของนิวตันก็เกือบจะเป็นสากลเมื่อนำมาใช้กับแรงโน้มถ่วงที่พบได้ในชีวิตประจำวัน

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

กฎการเคลื่อนที่
หน้า 18

ทฤษฎีสัมพัทธภาพ
หน้า 30

ทฤษฎีสัมมาควอนตัม
หน้า 46

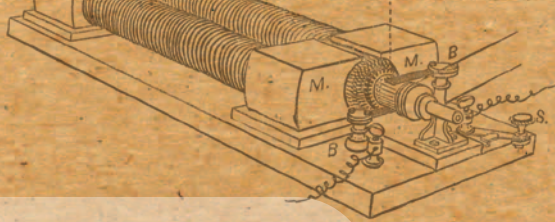
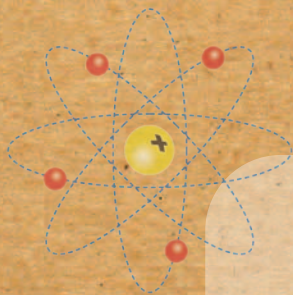
ทฤษฎีการรวมแรง
หน้า 50

นักวิทยาศาสตร์ คนสำคัญ

ไอแซก นิวตัน
ปี ค.ศ. 1643-1727

ผู้เขียน

ไมเคิล บรูคส์



50 สุดยอดทฤษฎีระดับโลก
ที่มีความสำคัญต่อมวลมนุษยชาติ
จากมันสมองของสุดยอดนักวิทยาศาสตร์

อัจฉริยะระดับตำนาน

กาลิเลโอ / ไอแซก นิวตัน

อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์

ชาร์ลส์ ดาร์วิน / เพลโต

จอห์น แนช / สตีเฟน ฮอว์คิง

หนังสือเล่มนี้จะทำให้คุณเข้าใจ
ทฤษฎีวิทยาศาสตร์ที่ทรงพลัง
ต่อการเปลี่ยนโลก ได้ใน 30 วิ!

$$\begin{aligned} \frac{mV^2}{2} - \frac{GmM}{(1-\epsilon)a} &= \frac{mV_B^2}{2} - \frac{GmM}{(1+\epsilon)a} \\ \frac{V_A^2}{2} - \frac{GM}{(1-\epsilon)a} &= \frac{GM}{(1+\epsilon)a} \\ \frac{V_A^2 - V_B^2}{2} &= \frac{GM}{a} \left(\frac{1}{(1-\epsilon)} - \frac{1}{(1+\epsilon)} \right) \\ \left(V_B \cdot \frac{1+\epsilon}{1-\epsilon} \right)^2 - V_B^2 &= \frac{GM}{a} \cdot \frac{(1+\epsilon) - (1-\epsilon)}{(1-\epsilon)(1+\epsilon)} \\ V_B^2 \cdot \frac{(1+\epsilon)^2}{(1-\epsilon)^2} - V_B^2 &= \frac{2GM}{a} \cdot \frac{\epsilon}{(1-\epsilon)(1+\epsilon)} \\ V_B^2 \cdot \frac{(1+\epsilon)^2 - (1-\epsilon)^2}{(1-\epsilon)^2} &= \frac{4GM\epsilon}{a \cdot (1-\epsilon)(1+\epsilon)} \\ V_B^2 \cdot \frac{(1+2\epsilon+\epsilon^2-1+2\epsilon-\epsilon^2)}{(1-\epsilon)^2} &= \frac{4GM\epsilon}{a \cdot (1-\epsilon)(1+\epsilon)} \\ V_B^2 \cdot 4\epsilon &= \frac{4GM\epsilon \cdot (1-\epsilon)^2}{a \cdot (1-\epsilon)(1+\epsilon)} \end{aligned}$$



หนังสือคุณภาพ
เพิ่มพลังสมอง
สู่ความเป็นอัจฉริยะ

ISBN 978-974-414-300-6



9 789744 143006

หมวดทั่วไป

ราคา 250 บาท