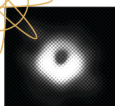
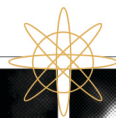


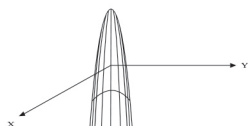
EINSTEIN

: ไอน์สไตน์

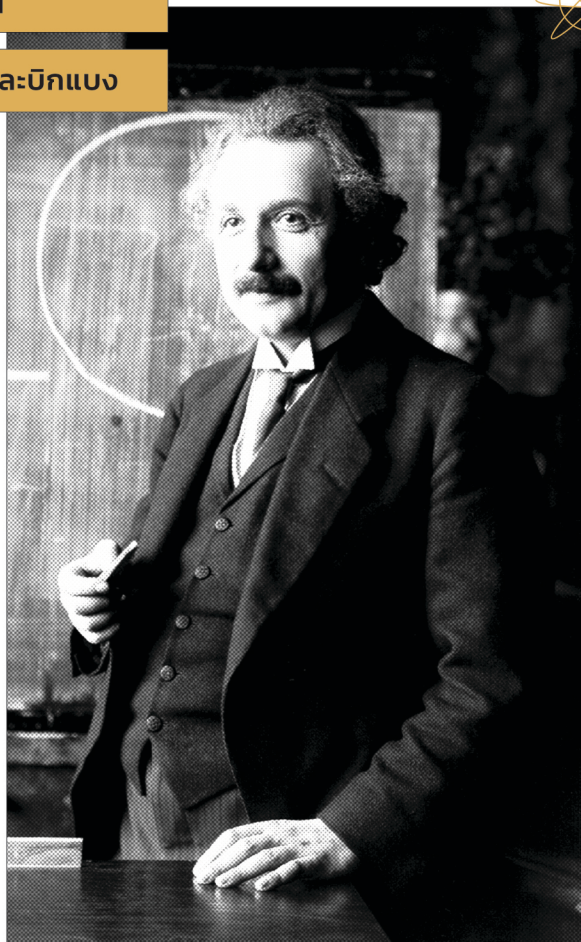
: หลุมดำและบิกแบง



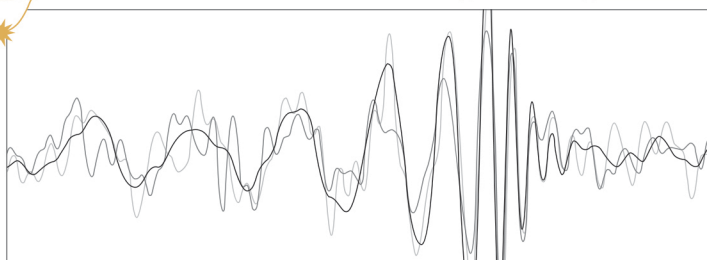
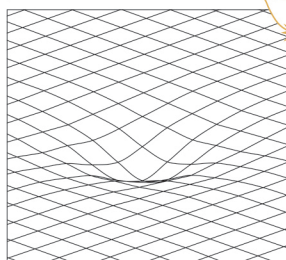
บทสัมภาษณ์ของนักวิทยาศาสตร์และธรรมชาติ



กราฟิกประกอบ



ศ. ดร.ไพรัช รัชยพงษ์



ไอน์สไตน์

หลุมดำและบิกแบง

(ฉบับปรับปรุง)



ศ. ดร.ไพรัช ธัชยพงษ์ เขียน



NANMEEBOOKS

ไอน์สไตน์ หลุมดำและบิกแบง (ฉบับปรับปรุง)

ศ. ดร.ไพรัช ธัชยพงษ์ เขียน
rabbithood studio ออกแบบปก
ทศพล ศรีฟูม บรรณาธิการต้นฉบับ

พิมพ์ครั้งที่ 1 กรกฎาคม 2549 • พิมพ์ครั้งที่ 9 มีนาคม 2563

ราคา 285 บาท

© ลิขสิทธิ์ 2549: ศ. ดร.ไพรัช ธัชยพงษ์
สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ (ฉบับเพิ่มเติม) พ.ศ. 2558

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

ไพรัช ธัชยพงษ์:

ไอน์สไตน์ หลุมดำและบิกแบง (ฉบับปรับปรุง). -- พิมพ์ครั้งที่ 9. -- กรุงเทพฯ:

นานมีบุ๊คส์, 2563.

464 หน้า.

1. ไอน์สไตน์, แอลเบิร์ต, ค.ศ. 1879-1955. 2. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ. I. ชื่อเรื่อง.

530.092

ISBN 978-616-04-3877-8

ประธานเจ้าหน้าที่บริหาร คิม จงสถิตยวัฒนา • ผู้จัดการสำนักพิมพ์ สุชาติ งามวัฒนาจินดา • บรรณาธิการที่ปรึกษา เอื้อยจิตร บุญาค
• บรรณาธิการบริหาร สุวพันธ์ ชัยปจชา • บรรณาธิการเล่ม นิชาภานต์ โชติบรรยง • หัวหน้าพิสูจน์อักษร รณชัย ทุมรัตน์ • พิสูจน์
อักษร จิตภา เรืองอมรววิวัฒน์ • กราฟิก สุนัดดา เนตยานันท์ อุมารณณ์ แดงอ่อน • หัวหน้าประสานงานการผลิต จรัสศรี พรหมเทพ •
ประสานงานการผลิต พรทิพย์ ทองบุตร

เพลตที่ พี.พี.เพลท แอนด์ พริ้นท์ โทร. 0-2274-7988 พิมพ์ที่ ฟิสิกส์เซ็นเตอร์ โทร. 0-2433-7704

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดย

 **NANMEEBOOKS**

บริษัท นานมีบุ๊คส์ จำกัด

เลขที่ 11 ซอยสุขุมวิท 31 (สวัสดี) ถนนสุขุมวิท แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

โทร. 0-2670-9800, 0-2662-3000 โทรสาร 0-2662-0919

e-mail: editorial@nanmeebooks.com • www.nanmeebooks.com • www.facebook.com/nanmeebooksfan

หนังสือเล่มนี้ใช้กระดาษปลอดสารพิษ ไม่ระคายเคืองผิวหนัง ช่วยถนอมสายตา

และใช้หมึกธรรมชาติจากน้ำมันถั่วเหลือง จึงปลอดภัยต่อมนุษย์และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

หากหนังสือเล่มนี้ผลิตไม่ได้มาตรฐาน สำนักพิมพ์ยินดีรับผิดชอบเปลี่ยนเล่มใหม่ให้ โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น

โปรดส่งไปเปลี่ยนตามที่อยู่บริษัท หรือติดต่อ Nanmeebooks Call Center โทร. 0-2662-3000 กด 1

คำนำสำนักพิมพ์

ทุกคนคงรู้จักไอน์สไตน์ในฐานะอัจฉริยะของโลก เจ้าของทฤษฎีสัมพัทธภาพและสมการ $E = mc^2$ อันโด่งดัง แต่มีสักกี่คนที่รู้ถึงความสำคัญและความยิ่งใหญ่เบื้องหลังทฤษฎีและสมการซึ่งเปิดเผยความลับของเอกภพนี้

ศ. ดร.ไพรัช ธัชยพงษ์ นักวิทยาศาสตร์ผู้ทรงคุณวุฒิของประเทศไทย เป็นผู้หนึ่งที่ศึกษาผลงานของไอน์สไตน์ และอยากเผยแพร่ชีวิตและผลงานของเขาให้นักอ่านได้รู้จัก ไอน์สไตน์ หลุมดำและบิกแบง จึงไม่ใช่หนังสือทฤษฎีสำหรับนักวิชาการ แต่เป็นหนังสือสำหรับบุคคลทั่วไปที่เล้าถึงไอน์สไตน์คล้ายตัวละครในนวนิยายเรื่องหนึ่ง

ผู้อ่านจะได้ทราบว่าครอบครัว อาจารย์ และมิตรสหายมีส่วนหล่อหลอมเขาขึ้นมาอย่างไร จะได้เห็นแง่มุมอื่นของเขานอกเหนือจากการเป็นอัจฉริยะ เพราะไอน์สไตน์ไม่ได้คิดทฤษฎีสัมพัทธภาพขึ้นมาง่าย ๆ เหมือนดิดนั้ว เขาก็มีเวลาที่ दिनรพยายาม มีเรื่องที่ล้มเหลวและผิดพลาด หนังสือเล่มนี้จึงทำให้เราเห็นไอน์สไตน์ในฐานะมนุษย์คนหนึ่ง ทว่าความสำเร็จและสิ่งที่ไอน์สไตน์คิดขึ้นมากทำให้เราเห็นว่ามนุษย์นี้แหละที่น่าอัศจรรย์ยิ่ง

นอกจากมนุษย์แล้ว ธรรมชาติที่ไอน์สไตน์เผยความลับออกมาก็มหัศจรรย์ยิ่งใหญ่มาก หลายคนอาจสงสัยว่าเราไม่ใช่ นักวิทยาศาสตร์ เราจะรู้เรื่องเอกภพและทฤษฎีสัมพัทธภาพไปเพื่ออะไร ทว่าเรื่องราวเหล่านี้ล้วนเกี่ยวข้องกับชีวิตของพวกเรา คือวิธีที่เรารับรู้และทำความเข้าใจโลก เป็นทั้งฟิลิซส์และปรัชญา ไอน์สไตน์จึงไม่ใช่ นักวิทยาศาสตร์ที่คิดค้นทฤษฎีสัมพัทธภาพขึ้นมา

ตอนอยู่ในห้องทดลอง แต่เขาทำการทดลองทางความคิด นี่จึงเป็นที่มาของ
ประโยคมตะที่ว่า "จินตนาการสำคัญกว่าความรู้"

นานมีบุ๊คส์จึงขอเชิญชวนผู้อ่านทุกท่านร่วมเดินทางไปกับไอน์สไตน์
ค้นพบคำถามและค้นหาคำตอบของความมหัศจรรย์แห่งมนุษย์และธรรมชาติ
ไปด้วยกัน

ด้วยรัก
นานมีบุ๊คส์

คำนำผู้เขียน

ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 9

ในวันที่ 31 ธันวาคม ค.ศ. 1999 ก่อนศตวรรษที่ 20 จะสิ้นสุดลง ไอน์สไตน์ได้รับยกย่องจากนิตยสาร *Time* ให้เป็น "บุคคลแห่งศตวรรษ" จากบรรดาผู้มีชื่อเสียงที่ได้สร้างผลงานประทับลงในจิตใจคนทั้งโลกร่วม 100 ปี เมื่อนับจากศิลปะถึงวิทยาศาสตร์ จากผู้นำประเทศอันยิ่งใหญ่จนถึงนักเขียนเรื่องนามของโลก ปรากฏว่าไอน์สไตน์ได้รับเลือกให้เป็นบุคคลที่โดดเด่นเหนือคนทั้งหลายเหล่านี้ การเลือกบุคคลแห่งศตวรรษมิใช่เรื่องง่าย ยิ่งบุคคลซึ่งได้รับเลือกเป็นนักวิทยาศาสตร์สาขาฟิสิกส์ ยิ่งเป็นเรื่องที่ทุกคนควรหันมาสนใจ ความยิ่งใหญ่ของไอน์สไตน์ผู้ได้รับพิจารณาให้อยู่เหนือบุคคลในวิชาชีพอื่นตลอดศตวรรษที่ผ่านมา

มีการระลึกถึงไอน์สไตน์อีกวาระหนึ่งใน ค.ศ. 2005 ซึ่งเป็นปีที่ทั่วโลกฉลองครบ 100 ปีแห่งความมหัศจรรย์ของ ค.ศ. 1905 ที่ไอน์สไตน์ได้ตีพิมพ์บทความซึ่งเปลี่ยนเส้นทางวิทยาศาสตร์ของโลกรวม 5 เรื่อง ตอนนั้นไอน์สไตน์มีอายุเพียง 26 ปี หนึ่งในบทความนั้นคือ "สัมพัทธภาพเฉพาะ" สหประชาชาติตระหนักถึงความสำคัญนี้จึงประกาศให้ ค.ศ. 2005 เป็นปีแห่งฟิสิกส์สากล เพื่อระลึกถึงคุณประโยชน์ที่ไอน์สไตน์ได้สร้างความเข้าใจให้ประชาคมโลกในเรื่องต่างๆ ตั้งแต่อะตอมไปจนถึงเอกภพ

คนทั่วไปมักรู้จักไอน์สไตน์เพียง 2 เรื่องเท่านั้น เรื่องแรกคือชายอัจฉริยะผู้มีทรงผมหยิกฟู และเรื่องที่ 2 คือสูตร $E = mc^2$ ที่เป็นอมตะมาจนปัจจุบัน แต่มักไม่ทราบอะไรไปมากกว่านั้น สาเหตุใหญ่มาจากทฤษฎีของไอน์สไตน์เป็นสิ่งที่คำนวณยากในชีวิตประจำวัน

หากใครบอกเราว่าความเร็วแสงคงที่เสมอไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าแหล่งกำเนิดของแสงอยู่นิ่งหรือเคลื่อนที่ เราคงแย้งว่าไม่จริง เราอาจแย้งว่าหากเราเปิดไฟหน้าของรถยนต์ ขณะรถยนต์จอดนิ่ง แสงที่ฉายออกไปก็จะปรากฏต่อคนที่ยืนอยู่ข้างถนนว่ามีความเร็วเท่ากับความเร็วของแสงตามธรรมชาติ ครั้นเราขับรถยนต์เคลื่อนไปข้างหน้า สามัญสำนึกบอกเราว่าคนที่ยืนอยู่ข้างถนนก็ย่อมเห็นความเร็วของแสงเพิ่มขึ้นตามความเร็วของรถยนต์ นี่คือสิ่งที่เราค้นเคยและเป็นไปตามที่นิวตันผู้ยิ่งใหญ่ก่อนไอน์สไตน์ร่วม 200 ปีบอกเราไว้

ทว่าในความเป็นจริงเมื่อรถยนต์เคลื่อนที่ แสงมิได้มีความเร็วเพิ่มขึ้นเลย แต่ยังคงรักษาความเร็วเท่ากับความเร็วตอนที่รถยนต์จอดนิ่ง นี่คือตัวอย่างหนึ่งของสิ่งที่ไอน์สไตน์ค้นพบ เขาค้นพบสิ่งที่คำสามัญสำนึกของเรา และไม่ตรงกับที่นิวตันเคยบอกเราไว้

ไอน์สไตน์มีความสามารถที่หาได้ยากในมนุษย์คนอื่น เขามองเห็นหลักการที่ธรรมชาติซ่อนไว้ เขาไม่เคยถูกชักนำให้คล้อยตามสามัญสำนึกหรือคล้อยตามทฤษฎีที่มีมาก่อน สามัญสำนึกทำให้คนไม่อาจค้นพบสิ่งแปลกใหม่ และผลการทดลองมักเป็นคำตอบสุดท้ายที่จะชี้ขาด ทว่าไอน์สไตน์มองไกลกว่าสามัญสำนึกอย่างมีเหตุผล เขาเคารพผลการทดลอง แต่ก็มิได้เป็นทาสของผลการทดลองเสมอไป เขาจึงมองเห็นความจริงที่ลึกลงไปใต้เปลือกของธรรมชาติซึ่งปรากฏต่อคนทั่วไป ริชาร์ด ไฟน์แมน (Richard Feynman, ค.ศ. 1918–1988) นักฟิสิกส์รางวัลโนเบลของสหรัฐอเมริกาผู้ล่วงลับไปแล้ว เคยกล่าวถึงการค้นพบสัมพัทธภาพทั่วไปของไอน์สไตน์ว่า "ผมยังมองไม่ออกเลยว่าเขาคิดได้อย่างไร"

ไอน์สไตน์เป็นบุคคลแห่งหลักการและจะทำตามหลักการที่ตนเองเชื่อด้วยความกล้าหาญเด็ดเดี่ยว ระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 1 เขาเสี่ยงถูกจักรพรรดิและรัฐบาลเยอรมันโกรธเคือง เพราะร่วมลงนามกับนักวิทยาศาสตร์อีก 3 คนที่ไม่เห็นด้วยกับการก่อสงคราม ก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 เมื่อ

ชาวยิวในเยอรมันถูกเกลียดชังรุนแรงมากขึ้น ไอน์สไตน์เป็นผู้สนับสนุนการมีแผ่นดินอิสระของชาวยิว เขาเดินทางไปสหรัฐอเมริกาเพื่อระดมทุนจัดตั้งมหาวิทยาลัยฮีบรูแห่งเยรูซาเลม กระนั้นเขาก็แสดงความวิตกกังวลถึงสิทธิของคนอาหรับที่อาศัยอยู่ในรัฐอิสระของชาวยิวที่กำลังจะก่อตั้งขึ้น เมื่อลี้ภัยนาซีไปอยู่ที่มหาวิทยาลัยพรินซ์ตันในสหรัฐอเมริกาแล้วนั้น แม้เป็นคนรักสันติ แต่เขาก็สนับสนุนการใช้กองทัพต่อสู้กับฮิตเลอร์เพื่อล้มล้างลัทธิเผด็จการล้างเผ่าพันธุ์ หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เขารณรงค์ต่อต้านอาวุธนิวเคลียร์อย่างชัดเจนต่อสาธารณะ

ไอน์สไตน์สอนให้เรารู้จักถ่อมตัวต่อธรรมชาติ มนุษย์เป็นแค่ผงธุลีหนึ่งในเอกภพอันกว้างใหญ่ไพศาลที่เรายังหยั่งไม่ถึง ยิ่งเราเรียนรู้ธรรมชาติมากเท่าไร ก็ยิ่งรู้ว่าเราต่ำต้อยเพียงใดท่ามกลางธรรมชาติทั้งหมด ไอน์สไตน์มักอ้างถึงพระเจ้าแต่มีใช้เพื่อการบูชา เขาเชื่อในพระเจ้าที่เข้ากันได้อย่างกลมกลืนกับสิ่งที่ปรากฏในธรรมชาติ ความเชื่อลักษณะนี้ทำให้เขาปฏิเสธความเห็นที่ว่าเอกภพเป็นสิ่งที่เป็นไปเองและไม่แน่นอน เขาเคยกล่าวว่า "พระเจ้าอาจลึกลับ แต่พระองค์ไม่เคยประสักร้าย"

มีเหตุผลมากมายที่ผู้อ่านควรศึกษาชีวิตและงานของไอน์สไตน์ แม้เขาเสียชีวิตเมื่อ ค.ศ. 1955 เป็นเวลากว่า 60 ปีมาแล้ว ผลงานของเขาก็ไม่เคยจางหายไป ตรงกันข้ามกลับกลายเป็นมรดกตกทอดที่มีคุณค่ามาจนปัจจุบันและยังจะมีต่อไปในอนาคตอีกยาวนาน เทคโนโลยียิ่งก้าวหน้ามากขึ้นเท่าไร ก็ยิ่งช่วยพิสูจน์สิ่งที่ทฤษฎีของไอน์สไตน์พยากรณ์ไว้มากขึ้นทุกที

เมื่อไอน์สไตน์ค้นพบทฤษฎีอันยิ่งใหญ่ทั้งสองของเขาใน ค.ศ. 1905 และ 1915 เทคโนโลยี เช่น ดาวเทียม เลเซอร์ ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ นาโน-เทคโนโลยี หรือเครื่องตรวจสอบคลื่นความโน้มถ่วงยังไม่เกิด แต่ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์มีเครื่องมือสำหรับทดลองค้นหาหลักฐานทั้งในระดับเอกภพและระดับอะตอม เพื่อพิสูจน์หลักฐานให้มากขึ้นตลอดเวลา ตัวอย่างเช่น รางวัลโนเบล

ค.ศ. 1993 เป็นของนักฟิสิกส์ 2 คนที่ยืนยันทางอ้อมว่ามีคลื่นความโน้มถ่วงที่ไอน์สไตน์เคยทำนายไว้ เมื่อ ค.ศ. 1916 ใน ค.ศ. 2017 นักฟิสิกส์อีก 3 คนก็ได้รับรางวัลโนเบลจากการยืนยันโดยตรงว่ามีคลื่นความโน้มถ่วงจริงในธรรมชาติ นอกจากนี้ มีนักฟิสิกส์อีก 3 คนที่ได้ยืนยันการมีอยู่ของสถานะใหม่ของสสารที่อุณหภูมิใกล้ศูนย์สัมบูรณ์ตามที่ไอน์สไตน์เสนอไว้เมื่อ ค.ศ. 1924 จนได้รับรางวัลโนเบลใน ค.ศ. 2001

ความรู้จากทฤษฎีทั้งสองของไอน์สไตน์ยังมีผลในเชิงปฏิบัติอีกด้วย ระบบดาวเทียมที่ช่วยระบุตำแหน่งทางภูมิศาสตร์บนผิวโลกได้อย่างแม่นยำ เช่น ระบบของสหรัฐอเมริกาที่รู้จักกันแพร่หลายในชื่อย่อว่า จีพีเอส (GPS: global positioning system) ก็ต้องอาศัยความรู้จากการค้นพบของไอน์สไตน์เข้าช่วย มิฉะนั้นภายในระยะเวลาเพียง 6 ชั่วโมง ความคลาดเคลื่อนระหว่างนาฬิกาที่อยู่บนดาวเทียมกับนาฬิกาบนผิวโลกจะส่งผลให้ตำแหน่งบนผิวโลกผิดพลาดถึง 1 กิโลเมตร ซึ่งมากเกินไปที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้

หลุมดำที่เคยคิดกันว่าเป็นเรื่องเพ้อฝันจากการคำนวณของไอน์สไตน์ ก็ถูกค้นพบโดยกล้องโทรทรรศน์อวกาศฮับเบิลที่ติดตั้งอยู่บนดาวเทียมและกล้องโทรทรรศน์บนพื้นดิน แม้ว่าจะก่อนหน้านี้ก็มีการค้นพบร่องรอยโดยสังเกตปรากฏการณ์พฤติกรรมของหลุมดำ เช่น การพ่นพลาสมาในบริเวณที่สันนิษฐานว่าหลุมดำดูดมวลเข้าไป หรือสังเกตการโคจรของดวงดาวบริเวณที่น่าจะมีหลุมดำ จนกระทั่ง ค.ศ. 2019 นักวิทยาศาสตร์ถ่ายภาพของหลุมดำได้โดยตรงเป็นครั้งแรกด้วยการใช้กล้องโทรทรรศน์วิทยุจำนวน 8 แห่งที่กระจายอยู่ทั่วโลก

การขยายตัวของเอกภพอันมาจากคณิตศาสตร์ของไอน์สไตน์ก็ได้พิสูจน์ว่าถูกต้องเช่นกัน เอกภพมีจุดเริ่มต้นที่เรียกว่าบิกแบงเมื่อราว 14,000 ล้านปีมาแล้ว และยังขยายตัวต่อไปอย่างไม่สิ้นสุด รางวัลโนเบล ค.ศ. 2011 เป็นของนักฟิสิกส์ 3 คนที่ค้นพบว่าเอกภพขยายตัวด้วยอัตราเร่ง ไอน์สไตน์

เคยกล่าวว่าเขาทำผิดใหญ่หลวงที่ใส่ "คำคงที่จักรวาล" เพื่อบังคับไม่ให้เอกภพขยายตัวและยอมถอดคำนั้นออกจากสมการของเขา แต่ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์เริ่มค้นพบแนวคิดใหม่ว่าไอน์สไตน์อาจไม่ได้ผิด และคำคงที่ดังกล่าวอาจเป็นพลังงานมหาศาลที่ทำให้เกิดการขยายตัวและกำหนดชะตากรรมของเอกภพเรา

หนังสือ **ไอน์สไตน์ หลุมดำและบิกแบง** เล่มนี้เขียนขึ้นเพื่อให้ผู้อ่านทราบถึงงานและชีวิตของไอน์สไตน์ตั้งแต่อดีตจนกระทั่งถึงมรณกตกทอดเรื่องบิกแบงและหลุมดำ นับเป็นความมหัศจรรย์ที่มีมนุษย์อย่างไอน์สไตน์และมีปรากฏการณ์ธรรมชาติอย่างหลุมดำและบิกแบง หนังสือเล่มนี้มุ่งเล่าเรื่องให้คนเข้าใจได้ง่ายตามลำดับอย่างเป็นเหตุเป็นผล จึงกล่าวถึงบุคคลจริงคล้ายกับตัวละครที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ครั้งสำคัญในประวัติศาสตร์ของวิทยาศาสตร์ แต่เป็นเรื่องจริงมิใช่นิยายวิทยาศาสตร์ เรามักอ่านประวัติศาสตร์ของการเมืองหรือสงครามของมนุษยชาติ หนังสือเล่มนี้อาจเดินเรื่องคล้ายกัน แต่เน้นชีวิตของนักวิทยาศาสตร์ที่ต่อสู้เพื่อให้มนุษย์ได้เข้าใจธรรมชาติ

บทที่ 1 เล่าย้อนว่ากาลิเลโอและนิวตันสร้างรากฐานของวิทยาศาสตร์มากกว่า 200 ปีก่อนไอน์สไตน์ และอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุทั้งหลายได้อย่างถูกต้องแม่นยำ แต่ก่อนไอน์สไตน์เกิด 5 ปีมีทฤษฎีของแมกซ์เวลล์ซึ่งอธิบายการเคลื่อนที่ของแสงขัดแย้งกับกาลิเลโอและนิวตัน ความขัดแย้งนี้เองที่ฝังอยู่ในใจของไอน์สไตน์ตั้งแต่อายุได้ 16 ปีและมาคิดแก้ไขสำเร็จตอนอายุ 26 ปี

บทที่ 2 เล่าเรื่องชีวิตวัยเยาว์ว่าไอน์สไตน์เติบโตในสิ่งแวดล้อมอย่างไร เขามีความเป็นตัวของตัวเองเพียงใด เขาเชื่อมั่นในตนเองที่ต้องการศึกษาเพื่อเรียนรู้สิ่งที่ชอบ แต่กลับสร้างความขัดแย้งระหว่างเขาและครูอาจารย์ทั้งในโรงเรียนและมหาวิทยาลัย จนทำให้เขาต้องออกจากโรงเรียนกลางคัน และมีปัญหาเมื่อต้องงานหลังจบจากมหาวิทยาลัย รวมถึงการไม่เชื่อคำแนะนำของ