นิตยสาร
สสวท
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี www.ipst.ac.th
IPST MAGAZINE
ปีที่ 45 ฉบับที่ 204 มกราคม - กุมภาพันธ์ 2560

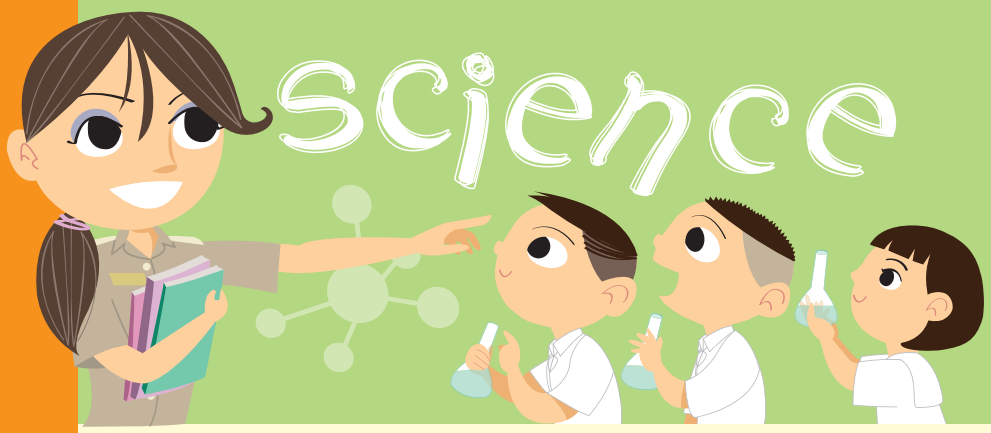
เรียนรู้จาก วิกฤตน้ำท่วมภาคใต้ ไปกับ สสวท.

- เครื่องยนต์คูรี Curie Engine
- แว่นวีอาร์ สื่อเรียนรู้เสมือนจริงแห่งอนาคต (VR: Virtual Reality)
- คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของคนไทยในอีก 20 ปี ตามกรอบยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12

ISSN 0857-2801
0 09 77085 72803 0

ภาพปก: http://www.tnamcot.com/content/346031

สสวท



1 หนังสือใหม่ น่าอ่าน

New

พลังงานทดแทนกับการใช้ประโยชน์

ราคา 170 บาท

ISBN 978-616-362-369-0

● ศึกษา วิเคราะห์ ตรวจสอบเกี่ยวกับพลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานชีวมวลและพลังงานนิวเคลียร์ ให้เข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์ของพลังงาน และการนำมาใช้ประโยชน์เป็นพลังงานทดแทน

ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์

ราคา 120 บาท

ISBN 978-616-362-368-3

● การออกแบบ สร้าง ดัดแปลง หรือประดิษฐ์ของเล่นที่ใช้เครื่องกล หรือหลักการทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

สนุกกับโครงงานวิทยาศาสตร์

ราคา 115 บาท

ISBN 978-616-361-4

● การสร้างแรงบันดาลใจในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การวางแผนและการออกแบบ การเขียนเค้าโครง การนำเสนอ การทำโครงงาน การเขียนรายงานและการนำเสนอ

หนังสือแนวการจัดการเรียนรู้รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

เพื่อช่วยให้ครูนำไปใช้วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คู่กับหนังสือเรียนและคู่มือครู

สนใจสั่งซื้อ

สำนักบริการวิชาการและบริหารทรัพย์สิน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

924 ถนนสุขุมวิท เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10110 โทรศัพท์ Call Center 0-2392-4021 ต่อ 3101 และ 3102 โทรสาร 0-2392-3596 E-mail: bookstore@ipst.ac.th Facebook: สำนักบริการวิชาการและบริหารทรัพย์สิน สสวท.

นิตยสาร สสวท
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี www.ipst.ac.th
ปีที่ 45 ฉบับที่ 204 มกราคม - กุมภาพันธ์ 2560 IPST MAGAZINE

เปิดเล่ม สสวท.

จากอุทกภัยภาคใต้ในช่วงที่ผ่านมา เราควรศึกษาเรียนรู้ถึงสาเหตุของภัยพิบัตินี้และวิธีการปฏิบัติขณะเกิดน้ำท่วม เพื่อเป็นบทเรียนให้เราเตรียมตัวพร้อมรับมือกับปัญหาพิบัติภัยในอนาคต

พบกับการทดลองเครื่องยนต์ความร้อนโดยการสร้างเครื่องยนต์คูรีแบบง่าย ๆ ทำให้ทราบถึงสมบัติบางประการเชิงแม่เหล็กซึ่งสัมพันธ์กับอุณหภูมิ ที่ทุกท่านสามารถเข้าถึงหลักการทำงานและการนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง และติดตามแบตเตอรี่ตอนต่อจากฉบับ 201 เพื่อรู้ลึกถึงชนิดและการใช้งานของแบตเตอรี่ คอลัมน์พวกเราเกิดจากดวงดาว ย้อนกลับไปถึงจุดเริ่มต้นของเอกภพจุดบิกแบง จนกระทั่งเกิดกาแล็กซี และระบบสุริยะ การกำเนิดชีวิตและมนุษย์เป็นการลำดับภาพที่น่าสนใจยิ่งทางวิทยาศาสตร์

ท่านเคยสงสัยกับมายากลไพ่หรือไม่ เราสามารถใช้คณิตศาสตร์อธิบายกลไพ่ได้อย่างไร สัญญาณลับทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างไร เข้าถึงโปรแกรมที่สามารถเล่นเสียงขึ้นมา เมื่อสร้างตัวโน้ตให้ครบทุกตัวตามความถี่ของเสียงและนำเสนอให้เกิดเสียงในทำนองต่าง ๆ สร้างความน่าสนใจในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โปรแกรมได้ ส่วนแว่นวีอาร์ ในปัจจุบัน สื่อเรียนรู้เสมือนจริงได้มีการพัฒนาไปจนถึงรูปแบบแว่นวีอาร์ที่ใช้งานร่วมกับสมาร์ตโฟนและแอปพลิเคชัน เพื่อพาเราไปสัมผัสเหมือนอยู่ในเหตุการณ์จริง และทำให้เข้าใจได้อย่างลึกซึ้งในสื่อเรียนรู้ เช่น แหล่งไดโนเสาร์ ดวงดาวในเอกภพ การระเบิดของภูเขาไฟ ฯลฯ

อยากรู้คนไทยในอนาคตอีก 20 ปีควรมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์อย่างไร เราต้องร่วมมือกันพัฒนาเยาวชนของชาติ เพื่อให้สอดคล้องกับกรอบยุทธศาสตร์และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันและเชื่อมต่อประสานกัน สนใจการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนของครู โดยเฉพาะการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ใช้แบบแผนการวิจัยเชิงปริมาณควรเน้น “นัยสำคัญในทางปฏิบัติ” เป็นหลัก นั่นคือ ผลการวิจัยจะต้องสะท้อนว่าสามารถแก้ปัญหาหรือพัฒนาการเรียนการสอนได้อย่างแท้จริง

ผู้ที่ทดลองพบว่าไม่มีอีเทอร์ในเอกภพ คือ อัลเบิร์ต ไมเคลสัน ซึ่งการพิสูจน์นี้ช่วยไอน์สไตน์สร้างทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ เรามาติดตามการทดลองของอัจฉริยะท่านนี้กัน และแนวคิดการจัดการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในอเมริกา ประกอบด้วย 4 ชั้นปี คือตั้งแต่ เกรด 9-12 จากบทสัมภาษณ์ครูอเมริกันจะช่วยจุดประกายการจัดการเรียนการสอนในบ้านเราได้แน่นอน

แล้วพบกันใหม่ ในฉบับหน้า..สวัสดี

ธรชญา พันธุนาวนิช
บรรณาธิการบริหาร

วัตถุประสงค์

1. เผยแพร่และส่งเสริมความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยีให้แก่ครูและผู้สนใจทั่วไป
2. เผยแพร่กิจกรรมและผลงานของ สสวท.
3. เสนอความก้าวหน้าของวิทยาการในด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะสนับสนุนการศึกษาของชาติให้ทันกับเหตุการณ์ปัจจุบัน
4. แลกเปลี่ยนและรับฟังความคิดเห็นต่าง ๆ เกี่ยวกับความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีจากครูและผู้สนใจทั่วไป

เจ้าของ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
924 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย
กรุงเทพมหานคร 10110
โทร. 0-2392-4021 ต่อ 3307
Call Center: 0-2335-5222

(ข้อเขียนทั้งหมดเป็นความเห็นอิสระของผู้เขียน มิใช่ของ สสวท. หากข้อเขียนใดผู้อ่านเห็นว่าได้มีการลอกเลียนแบบหรือแอบอ้างโดยปราศจากการอ้างอิง กรุณาแจ้งให้กองบรรณาธิการทราบด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง)

คณะที่ปรึกษา
ประธานกรรมการ สสวท.
ผู้อำนวยการ สสวท.

บรรณาธิการบริหาร
ธรชญา พันธุนาวนิช

ที่ปรึกษากองบรรณาธิการ
รองผู้อำนวยการ สสวท.
ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สสวท.

หัวหน้ากองบรรณาธิการ
พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์

กองบรรณาธิการ
ดร.กุศลิน มุสิกุล
ดร.ชัยวุฒิ เลิศวนสิริวรรณ
ณรงค์ แสงแก้ว
ถนิม ทิพย์ผ่อง
ธันยากานต์ ยืนตระกูลชัย
นวรัตน์ อินทุวงศ์
เบ็ญจวรรณ ศรีเจริญ
ประกายกานต์ ตรีอาภรณ์
ปาริฉัตร พวงมณี
พรพจน์ พุฒวันเพ็ญ
ราม ติวารี
ดร.วนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์
วราภรณ์ ต.วัฒนผล
สมเกียรติ เพ็ญทอง
สุพจน์ วุฒิโสภณ
ดร.สุพรรณี ชาญประเสริฐ
ดร.สุพัตรา ผาติวิสันต์
อุปการ จีระพันธุ

ผู้ช่วยกองบรรณาธิการ
ดร.สมชาติ ไพศาลรัตน์
ดร.อนุชิต อารมณ์สาวะ
นิลุบล กองทอง
รัชนีกร มณีโชติรัตน์
สินีนาฏ ทาบึงกาฬ
ดวงมาลย์ บัวสังข์
สิริมดี นาคสังข์
สุประดิษฐ์ รุ่งศรี

สารบัญ

3 เรียนรู้จากวิกฤตน้ำท่วมภาคใต้ไปกับ สสวท.
สินีนาฏ ทาบึงกาฬ

รอบรู้วิทย์

6 เครื่องยนต์คูรี Curie Engine
สมนึก บุญพาไสว

12 แบตเตอรี่ อุปกรณ์ให้พลังงานแห่งอนาคต ตอนที่ 2
รักษพล ธนานุวงศ์

16 พวกเราเกิดจากดวงดาว
นิพนธ์ ทรายเพชร

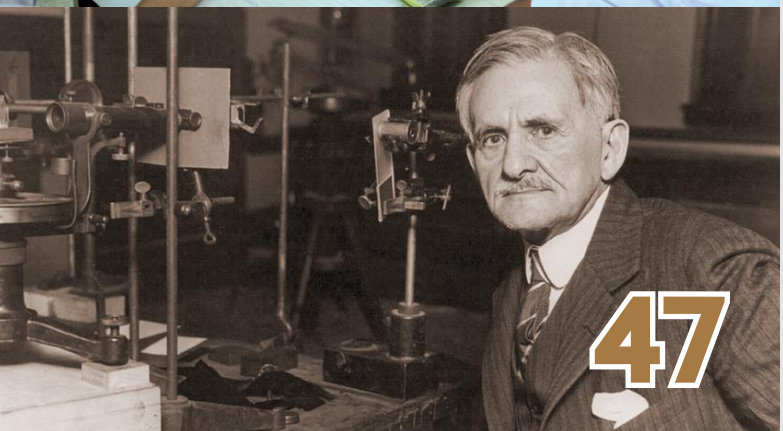
รอบรู้คณิต

23 คณิตศาสตร์กับมายากลไพ่ระดับโลก
จันทร์นภา อุตตะมะ

30 การสร้างเสียงในโปรแกรม The Geometer's Sketchpad version 5.06
วุฒิชัย ภูดี

รอบรู้เทคโนโลยี

33 แว่นวีอาร์ สื่อเรียนรู้เสมือนจริงแห่งอนาคต (VR: Virtual Reality)
พรพจน์ พุฒิวันเพ็ญ



การเรียนกระตุ้นความคิด

35 คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของคนไทยในอีก 20 ปี ตามกรอบยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12
ดร.เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว

41 การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน: นัยสำคัญทางสถิติกับนัยสำคัญในทางปฏิบัติ
วิโรจน์ ลิ่วคงสถาพร • จุฑามาส สรุปราษฎร์

นานาสาระและข่าวสาร

47 Albert Abraham Michelson: ผู้ทดลองพบว่าไม่มีอีเทอร์ในเอกภพ
ศ.ดร.สุทัศน์ ยกส้าน

50 เรียนรู้จากครูอเมริกัน: ตอนที่ 2 ครูวิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษาตอนปลาย
กมลนารี ลายคราม

54 เว็บช่วยสอน
ดร.เปียทิพย์ พัวพันธ์

55 ข่าว-สสวท

58 QUIZ

สินีนาฏ ทาบึงกาฬ • ผู้ชำนาญด้านการประชาสัมพันธ์ ฝ่ายสื่อสารองค์กรและวิเทศสัมพันธ์ สสวท. • e-mail: schan@ipst.ac.th

ข้อมูลเพิ่มเติม

http://bit.ly/204-v1

เรียนรู้จาก วิกฤตน้ำท่วมภาคใต้ ไปกับ สสวท.

ข่าวใหญ่ที่มาพร้อมกับการส่งท้ายปีเก่าต้อนรับปีใหม่ในช่วงที่ผ่านมาไม่นาน ก็คือพิบัติภัยน้ำท่วมภาคใต้ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ ได้เรียนรู้และเผยข้อเท็จจริงของสาเหตุวิกฤต น้ำท่วมภาคใต้ที่หลาย ๆ คนยังไม่ทราบแบบเข้าใจง่าย ๆ รวมทั้งวิธีการปฏิบัติขณะเกิดน้ำท่วม

น้ำท่วม จัดเป็นธรณีพิบัติภัยประเภทหนึ่ง ซึ่งมีการจัดการเรียนการสอนอยู่ในรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ซึ่งจะให้ความรู้เกี่ยวกับ สาเหตุ กระบวนการเกิด พื้นที่เสี่ยงภัย การเฝ้าระวัง และป้องกัน รวมถึงแนวทางในการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากพิบัติภัยต่าง ๆ ที่มีโอกาสเกิดขึ้น และส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์

ว่าที่ร้อยตรีภูริวัจน์ จิราตันติพัฒน์ สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย สสวท. อธิบายว่า น้ำท่วมเป็นพิบัติภัยที่น้ำไหลบ่าท่วมพื้นดินที่ปกติจะแห้ง โดยมี 2 รูปแบบ ได้แก่ น้ำท่วมบริเวณต้นน้ำ หรือที่เราเรียกว่า น้ำป่าไหลหลาก จะเกิดบริเวณภูเขาที่เป็นแหล่งต้นน้ำที่ประกอบด้วยลำธารเล็ก ๆ จำนวนมาก เมื่อฝนตกหนักเป็นเวลานาน น้ำจะไหลซึมลงดินไม่ทัน ทำให้ล้นเอ่อมาตามลำธารบนภูเขา และไหลด้วยความเร็วค่อนข้างมาก น้ำจะพัดพาเศษดิน เศษหิน กิ่งไม้มาด้วย ซึ่งอาจจะทำให้เกิดดินถล่มตามมาได้ และอีกรูปแบบหนึ่ง คือ น้ำท่วมบริเวณปลายน้ำ จะท่วมที่บริเวณพื้นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง ซึ่งมีความสูงของพื้นที่ใกล้เคียงกับระดับน้ำทะเล มีปริมาณน้ำจากบริเวณต้นน้ำไหลลงมาจำนวนมาก จนไหลลงสู่ทะเลไม่ทัน ทำให้เกิดเป็นน้ำท่วมขังยาวนานหลายสัปดาห์

ว่าที่ร้อยตรีภูริวัจน์ จิราตันติพัฒน์
สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย สสวท.

ที่มา ภาพข่าวจาก https://www.pptvthailand.com/news

สำหรับข้อแนะนำในการปฏิบัติตัวเมื่อประสบภัยน้ำท่วมนั้น เมื่อเราเป็นผู้ประสบภัย เราไม่ควรลงไปลุยน้ำ เพื่อป้องกันอันตรายที่เกิดจากไฟรั่ว เราควรหลีกเลี่ยงการลงไปเล่นน้ำ หรือจับปลาที่มากับน้ำท่วม เพราะอาจทำให้จมน้ำได้ เมื่อต้องการอพยพ ก็ควรทำตามแผนอพยพไปอยู่ในสถานที่ ๆ ปลอดภัย ไม่ควรใช้รถยนต์ในการหนีน้ำท่วม เพราะอาจทำให้เครื่องยนต์ดับ หรือถูกกระแสน้ำพัดพาไป

ในกรณีที่เกิดดินถล่ม ให้ระมัดระวังก้อนหิน กิ่งไม้ ที่อาจหล่นมาทับได้ ควรรับประทานอาหารปรุงสุกใหม่ ๆ เพื่อป้องกันโรคที่มากับน้ำท่วม เช่น ฉี่หนู

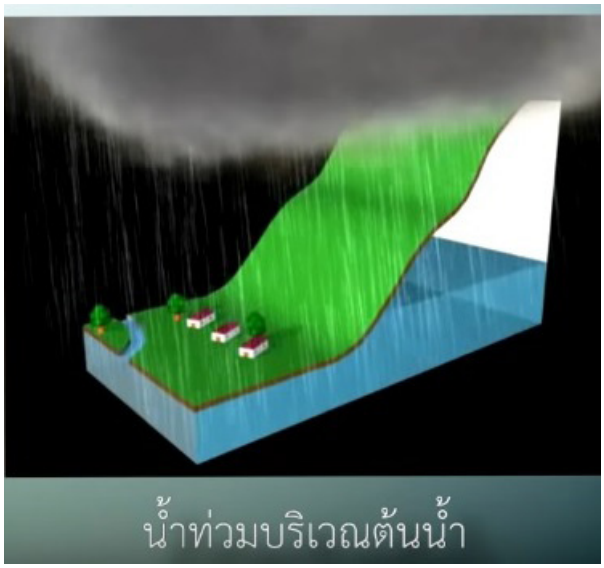
อหิวาตกโรค ควรเก็บขยะไว้ในถุงก่อน เมื่อน้ำลดแล้วจึงนำไปทิ้งที่ปลอดภัย เพื่อป้องกันโรคระบาด หากมีผู้ป่วยต้องการแพทย์ฉุกเฉินให้กด โทร. 1119 และ ศูนย์ช่วยเหลือผู้ประสบภัยน้ำท่วม โทร. 1111 กด 5 ควรหมั่นติดตามข่าวสารน้ำท่วมอย่างต่อเนื่อง เพื่อเตรียมพร้อมรับมือได้อย่างทันท่วงที

รศ. ดร.กฤษณะเดช เจริญสุธาสินี
Master Trainer โครงการ GLOBE ของ สสวท.

รศ. ดร.กฤษณะเดช เจริญสุธาสินี Master Trainer โครงการ GLOBE ของ สสวท. และเป็นผู้อำนวยการศูนย์ความรู้เฉพาะด้านนิเวศวิทยาพยากรณ์และการจัดการ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อธิบายเพิ่มเติมว่า การที่ฝนตกหนัก ปกติจะเกิดจากหย่อมความกดอากาศต่ำ ซึ่งจะเกิดขึ้นบริเวณที่มีความแปรปรวนของอากาศค่อนข้างเยอะ ปกติความกดอากาศต่ำหรือแนวฝนที่เกิดขึ้นนั้น มักจะสอดคล้องกับการหมุนของอากาศ ในกรณีที่เคยเกิดขึ้นในปีก่อนหน้านี้จะมีในลักษณะของลมหมุน แต่ความเร็วสูง ซึ่งเรียกว่าพายุ ตอนที่เกิดน้ำท่วมที่จังหวัดนครศรีธรรมราชนั้น พายุอยู่ใกล้กับไต้หวันและฟิลิปปินส์ แต่หางของพายุส่งฝนมาที่ภาคใต้ของประเทศไทย

ในทางฟิสิกส์ เราไม่ชอบสภาพอากาศที่คงที่ตลอดเวลา เราต้องการอากาศที่มีความแปรปรวนเล็กน้อย เช่น ถ้าแดดออกต่อกันนาน ๆ ก็จะเกิดความแห้งแล้ง หรือ ถ้าฝนตกติดต่อกันนาน ๆ ก็จะเกิดน้ำท่วม ที่จังหวัดนครศรีธรรมราชเกิดปรากฏการณ์น้ำท่วมครั้งใหญ่ 2 ครั้งภายในเวลา 1 เดือน คือ ต้นเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 และต้นเดือนมกราคม พ.ศ. 2560 สร้างความเสียหายมากมาย การเกิดน้ำท่วมใหญ่ภาคใต้ทั้งสองครั้งนี้เกิดมาจากโครงสร้างอากาศที่ไม่หยุดนิ่ง เป็นลมที่หมุนตลอดเวลา แต่ไม่ใช่พายุ ทำให้เกิดฝนตกต่อเนื่องเป็นเวลานาน ปริมาณน้ำฝนสะสมในพื้นที่ในปริมาณมาก เป็นเหตุผลที่ทำให้เกิดน้ำท่วม ทั้ง 2 ครั้ง

หลายคนตั้งคำถามว่าการพัฒนาของเมืองที่สร้างถนนหรือบ้านเรือนขวางทางน้ำ มีผลให้เกิดน้ำท่วมมากน้อยแค่ไหนนั้น ถ้าเราพัฒนาและวางแผนผังเมืองให้ถูกหลักนิเวศวิทยา สิ่งก่อสร้างก็จะสามารถเป็นมิตรกับระบบนิเวศได้ ทำให้น้ำระบายได้เร็ว ซึ่งเราต้องศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับนิเวศทางน้ำ เช่น เรื่องของทิศทางน้ำไหลเข้า น้ำไหลออก ทิศทางน้ำที่ไหลลงจากภูเขาสู่ทะเล



ที่มา ภาพข่าวจาก https://www.pptvthailand.com/news

หลาย ๆ ปีที่ผ่านมา เรามักจะสร้างถนนที่ไม่มีทางระบายน้ำใต้พื้นถนน อาจเป็นเพราะถ้ามีทางระบายน้ำใต้พื้นถนนจะทำให้มีค่าใช้จ่ายในการสร้างถนนที่สูง แต่ในทางระบบนิเวศที่ดีที่สุด เราอยากได้ถนนที่น้ำสามารถลอดผ่านด้านใต้ถนนได้ ตัวอย่างเช่น การสร้างเส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติในพื้นที่ป่าชายเลน เราก็จะต้องสร้างทางเดินศึกษาธรรมชาติที่น้ำไหลผ่านได้ หรือการสร้างทางเดินศึกษาธรรมชาติในถ้ำ เราก็จะทำเส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติในถ้ำที่ปล่อยให้น้ำไหลผ่านได้ เพื่อไม่ให้นักท่องเที่ยวไปเหยียบพื้นถ้ำ ทำให้ระงับการเกิดหินงอกหินย้อยจากพื้นถ้ำ ลองจินตนาการดูว่าถ้าเราไปปูทางเดินในถ้ำด้วยพื้นซีเมนต์สำเร็จรูป อย่างไรเสียถ้ำก็ต้องได้รับผลกระทบอย่างแน่นอน ดังนั้นสิ่งปลูกสร้างจึงมีผลแน่นอนต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศแน่ ๆ

ส่วนใหญ่การสร้างหมู่บ้านจัดสรรจะสร้างในพื้นที่ชุ่มน้ำ ซึ่งการสร้างหมู่บ้านจัดสรรที่ดีควรจะสร้างทางระบายน้ำ ถ้าโครงการพัฒนาต่าง ๆ มีการปลูกสร้างอย่างถูกวิธีเหมาะสม เรื่องของน้ำท่วม ก็เป็นเรื่องที่สามารถจัดการได้ อยู่ที่เราจะเลือกแบบไหน เช่น การสร้างถนนควรมีการเจาะช่องระบายน้ำใต้พื้นถนนมากขึ้น หมู่บ้านจัดสรรควรมีระบบทางระบายน้ำ หรือแนวฟลัดเวย์ ถ้าเราทำได้แบบนี้ โอกาสที่น้ำจะท่วมก็คงลดลงหรือไม่รุนแรงนัก

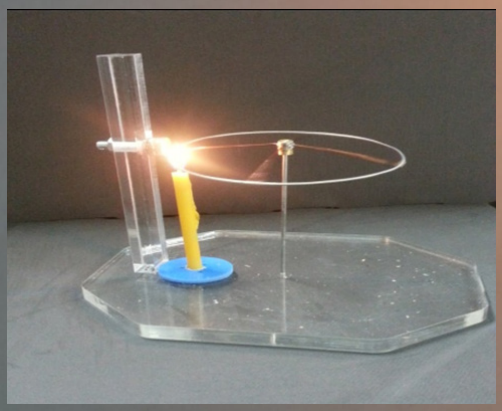
ทั้งนี้ สสวท. ได้ดำเนินโครงการ GLOBE (Global Learning and Observations to Benefit the Environment) เป็นโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมนานาชาติ ที่มุ่งเน้นส่งเสริมให้นักเรียนทั่วโลกทำงานวิจัยค้นคว้าร่วมกับครู นักวิทยาศาสตร์ และชุมชน โดยการเก็บข้อมูลอย่างถูกต้อง แม่นยำ สม่ำเสมอ ต่อเนื่อง และครอบคลุมพื้นที่ เพื่อให้สามารถระบุแนวโน้ม รูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูล เข้าใจแบบจำลอง และทำนายปรากฏการณ์ธรรมชาติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนโลกได้ อันจะนำไปสู่ความเข้าใจปัญหาและการแก้ปัญหาในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ ระดับภูมิภาค และระดับโลกอย่างแท้จริงและยั่งยืน นอกจากนี้ โครงการ GLOBE ยังมุ่งเน้นที่จะพัฒนาผู้เรียนให้เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้

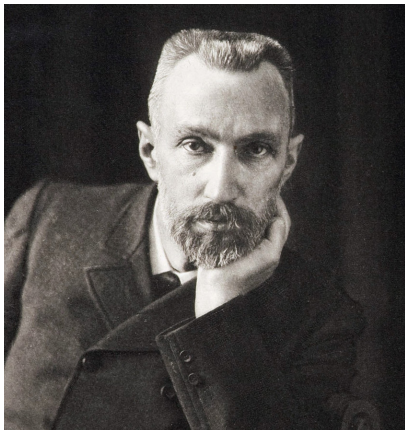
"โครงการ GLOBE ของ สสวท. จะมีการสร้างองค์ความรู้ ให้นักเรียน ชุมชน เกิดความเข้าใจนิเวศของน้ำ ติดตามการเปลี่ยนแปลงของน้ำทางภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่ง สสวท. มีกลไกที่จะผลักดันด้านนี้ ถ้าหากโรงเรียนสนใจอย่างแพร่หลายขึ้น ก็จะขยายเครือข่ายให้กว้างขวางขึ้น โครงการ GLOBE นี้ บริหารจัดการโดยองค์การนาซา ประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อให้ชุมชนทั่วโลกได้เรียนรู้ร่วมกัน ผ่านเทคโนโลยีที่เชื่อมต่อกัน ปัจจุบันโครงการนี้พัฒนาอุปกรณ์ที่ช่วยวัดระดับน้ำ สามารถนำไปใช้ในการติดตามน้ำท่วมภาคนักเรียน ภาคชุมชน ซึ่งอยู่ในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบโดยตรง" รศ. ดร.กฤษณะเดช เจริญสุธาสินี กล่าวทิ้งท้าย

วิกฤตน้ำท่วมที่ผ่านมาเป็นบทเรียนให้เราได้เรียนรู้ ทำความเข้าใจ และเตรียมตัวรับมือกับปัญหาพิบัติภัยที่อาจเกิดซ้ำอีกต่อไปในอนาคต

สมนึก บุญพาไสว • ผู้เชี่ยวชาญ ฝ่ายออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ สสวท.

เครื่องยนต์คูรี
Curie Engine



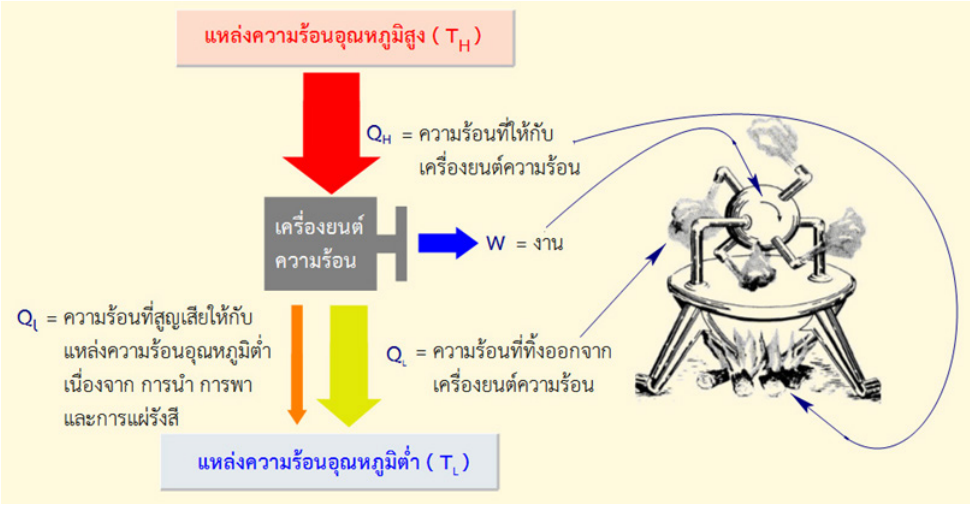


เครื่องยนต์คูรีคือเครื่องยนต์ความร้อนรูปแบบหนึ่งที่ทำงานโดยใช้สมบัติบางประการเชิงแม่เหล็กซึ่งสัมพันธ์กับอุณหภูมิ และสมบัติเชิงแม่เหล็กนี้ค้นพบโดยนักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศสชื่อ ปิแอร์ คูรี (Pierre Curie) ผลการศึกษาของเขาทำให้รู้จักจุดคูรี (Curie point) หรืออุณหภูมิคูรี (Curie temperature) อันเป็นต้นกำเนิดของเครื่องยนต์คูรี บทความนี้จะกล่าวถึงหลักการทำงานของเครื่องยนต์คูรี และการสร้างเครื่องยนต์คูรีอย่างง่าย ๆ เพื่อทดสอบองค์ความรู้ที่คูรีพบ

รูป ปิแอร์ คูรี (Pierre Curie)
ที่มา https://en.wikipedia.org/wiki/Pierre_Curie

เครื่องยนต์ความร้อน

เครื่องยนต์ความร้อนคืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนจากพลังงานความร้อนให้เป็นงานอย่างต่อเนื่อง โดยเครื่องยนต์จะได้รับความร้อนด้านใดด้านหนึ่งแล้วทำให้เกิดงานออกมา ตราบเท่าที่เรายังให้ความร้อนแก่เครื่องยนต์



รูปที่ 1 เครื่องยนต์ความร้อน

จากรูปที่ 1 เครื่องยนต์ความร้อนรับพลังงานความร้อนจากแหล่งความร้อนที่มีอุณหภูมิสูง (Q_H) แล้วเปลี่ยนพลังงานบางส่วนไปเป็นงาน และแจกจ่ายพลังงานความร้อนส่วนที่เหลือไปยังแหล่งรับพลังงานความร้อนอุณหภูมิต่ำ (Q_L) เครื่องยนต์ความร้อนสามารถแบ่งเป็น 2 ชนิดคือ เครื่องยนต์ความร้อนสันดาปภายใน และเครื่องยนต์ความร้อนสันดาปภายนอก

เครื่องยนต์ความร้อนสันดาปภายใน เช่น

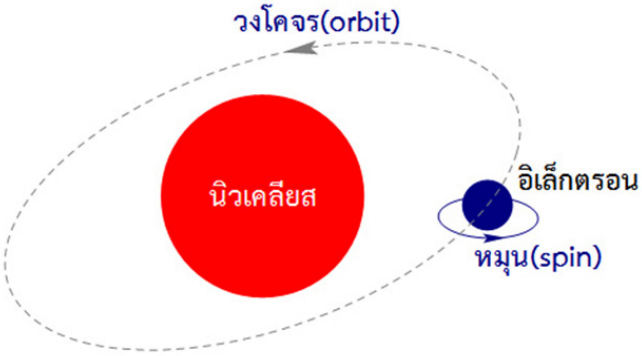
- เครื่องยนต์แก๊สโซลีน
- เครื่องยนต์ดีเซล
- เครื่องยนต์จรวด

เครื่องยนต์ความร้อนสันดาปภายนอก เช่น

- เครื่องจักรไอน้ำ
- เครื่องยนต์สเตอร์ลิง
- เครื่องยนต์คูรี

แหล่งกำเนิดสนามแม่เหล็ก

วัสดุทั้งหลายที่มีในเอกภพนี้ล้วนประกอบด้วยอะตอมซึ่งเป็นอนุภาคที่เล็กที่สุดที่แสดงสมบัติของธาตุที่มีอยู่ในวัสดุนั้น อะตอมจะประกอบด้วยนิวเคลียส และ อิเล็กตรอน โดยที่อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่รอบนิวเคลียส และหมุนรอบตัวเองในเวลาเดียวกัน



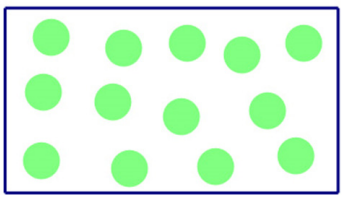
รูปที่ 2 การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียส

การเคลื่อนที่รอบนิวเคลียส และหมุนรอบตัวเองของอิเล็กตรอนจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กจึงกลายเป็นอะตอมแม่เหล็ก (magnetic atom) ตามปกติในวัสดุทั่วไปทิศสนามแม่เหล็กของอะตอมแม่เหล็กจะจัดเรียงแบบสะเปะสะปะทำให้ไม่แสดงอำนาจแม่เหล็กออกมา

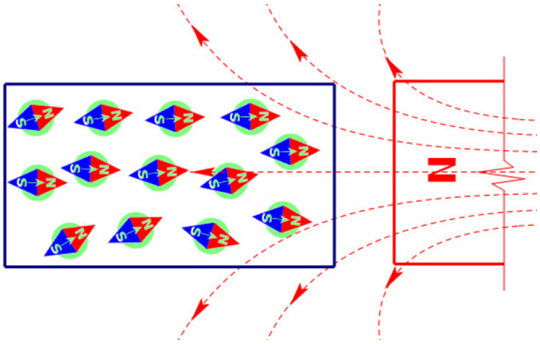
วัสดุแม่เหล็ก

ที่อุณหภูมิห้อง (มาตรฐานสากลที่ใช้กันทั่วไปอยู่ที่ 20 - 25 องศาเซลเซียส) เราอาจแบ่งวัสดุโดยอาศัยการตอบสนองต่อสนามแม่เหล็กภายนอกที่กระทำต่อวัสดุได้เป็น แม่เหล็กไดอา (diamagnet) แม่เหล็กพารา (paramagnet) และ แม่เหล็กเฟอร์โร (ferromagnet)

แม่เหล็กไดอา จะส่งแรงผลักอ่อนๆ เมื่อนำขั้วแม่เหล็กที่มีความเข้มสนามแม่เหล็กสูงมาอยู่ใกล้ โดยปกติวัสดุชนิดนี้จะไม่มีสนามแม่เหล็กภายใน เนื่องจากสนามแม่เหล็กที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนรอบอะตอมหักล้างกันเอง อย่างไรก็ตามเมื่อนำขั้วแม่เหล็กเข้ามาใกล้ สนามแม่เหล็กจากขั้วแม่เหล็กนั้นจะเหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่อะตอมและจัดเรียงกันในทิศทางที่ตรงข้ามกับสนามแม่เหล็กจากขั้วแม่เหล็กภายนอกที่นำเข้ามาใกล้ๆ (รูปที่ 3) ทำให้เกิดแรงผลักอ่อนๆ และวัสดุจะกลับสู่สภาพเดิมเมื่อนำสนามแม่เหล็กออกไป ตัวอย่างวัสดุที่เป็นแม่เหล็กไดอา เช่น บิสมัท ตะกั่ว ทองแดง เงิน น้ำ



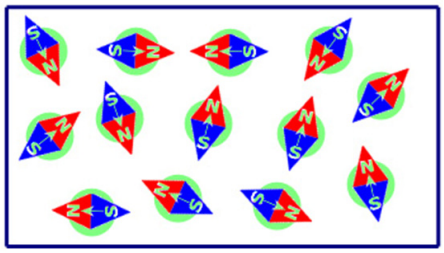
ไม่มีอะตอมแม่เหล็ก
เมื่อไม่มีสนามแม่เหล็กจากภายนอก



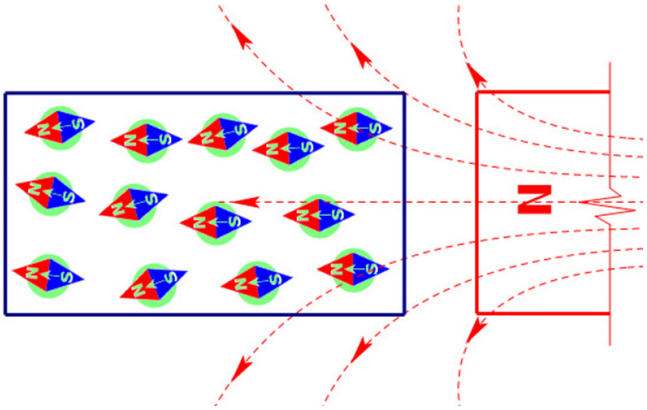
เมื่อมีสนามแม่เหล็กจากภายนอกมากระทำ
จะเหนี่ยวนำให้เกิดอะตอมแม่เหล็ก
มีทิศทางตรงข้ามกับสนามแม่เหล็กที่มากระทำ

รูปที่ 3 แม่เหล็กไดอา

แม่เหล็กพารา จะมีแรงดึงดูดอ่อนเวลานำขั้วแม่เหล็กที่มีความเข้มสนามแม่เหล็กมากเข้ามาใกล้ ปกติอะตอมแม่เหล็กของวัสดุชนิดนี้จะจัดเรียงในทิศทางแบบสุ่ม และมีแนวโน้มที่จัดเรียงตัวในทิศเดียวกับทิศของสนามแม่เหล็กภายนอกที่นำเข้ามาใกล้ ทำให้แม่เหล็กพารามีอำนาจแม่เหล็กอ่อน ๆ ดังรูปที่ 4 ซึ่งแนวโน้มนี้จะถูกรบกวนเมื่ออุณหภูมิของวัสดุเปลี่ยนแปลง ถ้าความเข้มของสนามแม่เหล็กภายนอกมากพอและอุณหภูมิของแม่เหล็กพาราต่ำมาก ๆ อะตอมแม่เหล็กจะจัดเรียงตัวทำให้แสดงอำนาจแม่เหล็กได้มาก ทำให้เกิดแรงดึงดูด และวัสดุจะกลับสู่สภาพเดิมเมื่อนำสนามแม่เหล็กออกไป ตัวอย่างวัสดุที่เป็นแม่เหล็กพารา เช่น ทังสเตน อะลูมิเนียม ลิเทียม แมกนีเซียม โซเดียม



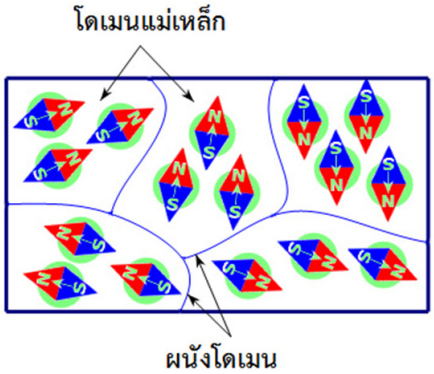
อะตอมแม่เหล็กจะเรียงตัวแบบสุ่ม
เมื่อไม่มีสนามแม่เหล็กจากภายนอก



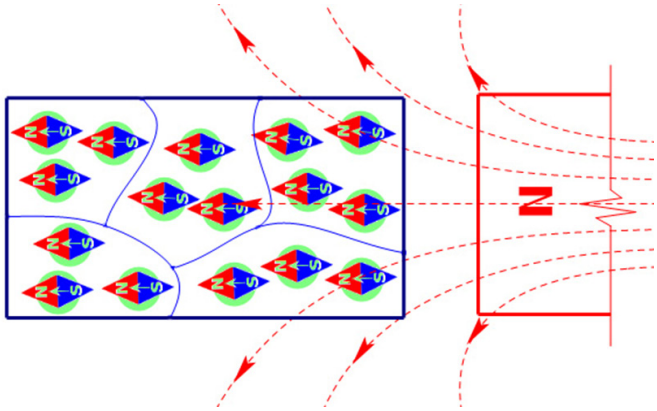
อะตอมแม่เหล็กจัดเรียงตัวในทิศทางเดียวกับ
ทิศทางของสนามแม่เหล็กจากภายนอกมากระทำ

รูปที่ 4 แม่เหล็กพารา

แม่เหล็กเฟอร์โร ในเนื้อวัสดุชนิดนี้จะมีบริเวณต่าง ๆ ที่อะตอมแม่เหล็กมีทิศของสนามแม่เหล็กไปในแนวเดียวกัน เรียกบริเวณนั้นว่าโดเมนแม่เหล็ก (magnetic domain) โดยปกติโดเมนเหล่านี้จะจัดเรียงในทิศทางแบบสุ่มทำให้สนามแม่เหล็กหักล้างกันจึงไม่แสดงอำนาจแม่เหล็กออกมา แต่ถ้านำขั้วแม่เหล็กเข้าไปใกล้แม่เหล็กเฟอร์โร สนามแม่เหล็กจากขั้วแม่เหล็กจะเหนี่ยวนำให้โดเมนแม่เหล็กจัดเรียงตัวอยู่ในทิศเดียวกับสนามแม่เหล็กที่นำเข้ามาใกล้ และเกิดอำนาจแม่เหล็กดึงดูดกับขั้วแม่เหล็กที่นำเข้ามาใกล้ ๆ นั้น ดังรูปที่ 5 มีวัสดุเพียงไม่กี่ชนิด เมื่อนำสนามแม่เหล็กภายนอกออกไปก็ยังคงแสดงอำนาจแม่เหล็กได้ต่อไป เช่น เหล็ก นิกเกิล โคบอลต์



โดเมนแม่เหล็กจะเรียงตัวแบบสุ่ม
เมื่อไม่มีสนามแม่เหล็กจากภายนอก



โดเมนแม่เหล็กจัดเรียงตัวในทิศทางเดียวกับ
ทิศทางของสนามแม่เหล็กจากภายนอกมากระทำ

รูปที่ 5 แม่เหล็กเฟอร์โร

จุดคูรี หรือ อุณหภูมิคูรี คืออะไร

วัสดุแม่เหล็กหรือสารแม่เหล็กทุกชนิดจะมีสมบัติทางแม่เหล็กเปลี่ยนไปเมื่ออุณหภูมิของวัสดุมีการเปลี่ยนแปลง ปิแอร์ คูรี ได้ศึกษาผลของอุณหภูมิต่ออำนาจแม่เหล็ก เขาได้พบว่าวัสดุที่เป็นสารแม่เหล็กจะมีอุณหภูมิวิกฤต ซึ่งทำให้วัสดุสูญเสียพฤติกรรมความเป็นแม่เหล็ก โดยแม่เหล็กเฟอร์โรจะเปลี่ยนเป็นแม่เหล็กพาราในฉับพลัน เมื่อวัสดุมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิวิกฤต และจะเปลี่ยนจากแม่เหล็กพาราเป็นแม่เหล็กเฟอร์โรเมื่ออุณหภูมิของวัสดุต่ำกว่าอุณหภูมิวิกฤต เราเรียกอุณหภูมิวิกฤตนี้ว่า จุดคูรี หรือ อุณหภูมิคูรี วัสดุแต่ละชนิดจะมีจุดคูรี ที่แตกต่างกัน ดังตัวอย่างในตาราง

ตาราง แสดงอุณหภูมิคูรีของวัสดุแม่เหล็กบางชนิด

วัสดุแม่เหล็ก	อุณหภูมิคูรี	
	(K)	(°C)
เหล็ก (Fe)	1,043	770
โคบอลต์ (Co)	1,388	1,127
นิกเกิล (Ni)	627	354
แกโดลิเนียม (Gd)	293	20
ไดสโปรเซียม (Dy)	85	-188
โครเมียม(III)โบรไมด์ ($CrBr_3$)	37	-236
แมงกานีสอาร์เซไนด์ (MnAs)	318	45
แมงกานีสบิสมัทไทด์ (MnBi)	670	397
แกโดลิเนียม (III) คลอไรด์ ($GdCl_3$)	2.2	-270.8
โครเมียม (II) ออกไซด์ (CrO_2)	1015	742
แมงกานีสโบรอน (MnB)	578	305

ข้อมูลจาก F. Keffer, Handbuch der Physik, 18, pt. 2, New York: Springer-Verlag, 1966 and P. Heller, Rep. Progr. Phys., 30, (pt II), 731 (1967)

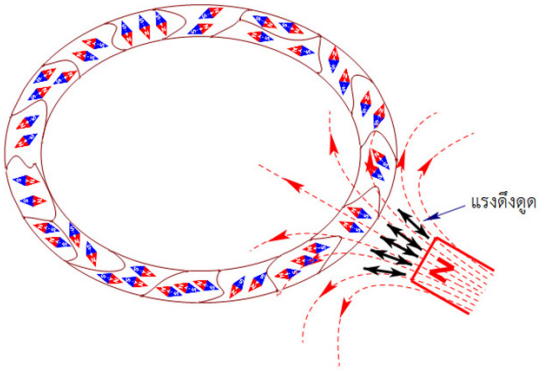
เครื่องยนต์คูรีทำงานได้อย่างไร

จากความรู้เรื่องจุดคูรี เมื่อเอาเหล็ก (Fe) ชิ้นหนึ่งที่อุณหภูมิห้องมาใกล้กับแม่เหล็กจะมีแรงดึงดูดระหว่างเหล็กชิ้นนั้นกับแม่เหล็ก ถ้าเราเผาเหล็กชิ้นนั้นจนมีอุณหภูมิ 1,043 K (หรือ 770 °C) ซึ่งเป็นจุดคูรีของเหล็ก เหล็กชิ้นนั้นจะสูญเสียพฤติกรรมความเป็นแม่เหล็กเฟอร์โร แรงดึงดูดระหว่างชิ้นเหล็กกับแม่เหล็กจะหายไป แต่เมื่อเหล็กชิ้นเดิมมีอุณหภูมิลดลงต่ำกว่าจุดคูรีมันจะกลับไปมีพฤติกรรมความเป็นแม่เหล็กเฟอร์โรเหมือนเดิม และมีแรงดึงดูดกับแม่เหล็กอีกครั้ง

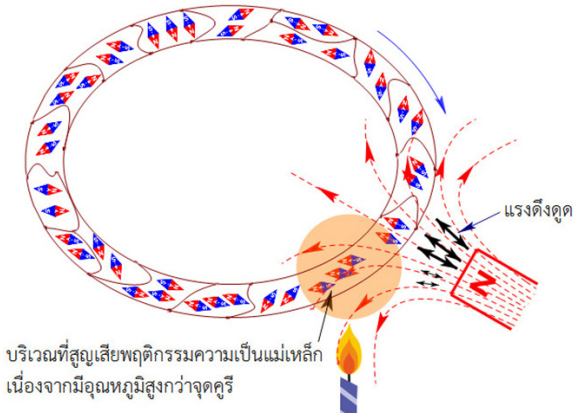
รูปที่ 6 เครื่องยนต์คูรี

เราสามารถใช้สมบัตินี้สร้างเครื่องยนต์ความร้อนขนาดเล็กได้ เครื่องยนต์คูรีที่แสดงในรูปที่ 6 ใช้ลวดนิโครมซึ่งมีจุดคูรีต่ำ ทำเป็นวงล้อเมื่อเริ่มต้นลวดนิโครมมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง แรงดึงดูดทางซ้ายและทางขวาของแม่เหล็กที่กระทำกับวงล้อลวดนิโครมจะเท่ากัน ทำให้วงล้อ

อยู่ในภาวะสมดุล ดังรูปที่ 7 ก แต่เมื่อนำเปลวไฟจากเทียนไขไปลนลวดนิโครมที่ตำแหน่งใกล้กับแท่งแม่เหล็ก จนลวดนิโครมที่ตำแหน่งนั้นมีอุณหภูมิถึงจุดคูรี ลวดนิโครมจะสูญเสียพฤติกรรมความเป็นแม่เหล็กเฟอร์โรทำให้แรงดึงดูดระหว่างแม่เหล็กกับลวดนิโครมที่ตำแหน่งนั้นลดลงเหลือน้อยมากหรือหมดไป ดังรูปที่ 7 ข แรงดึงดูดทางซ้ายและทางขวาของแม่เหล็กที่กระทำวงล้อไม่เท่ากัน วงล้อจะหมุนลวดนิโครมส่วนที่เย็นกว่าเข้ามาแทนที่ ลวดนิโครมส่วนที่ร้อนเมื่อพ้นจากเปลวเทียนก็จะถ่ายโอนความร้อนให้กับสิ่งแวดล้อมและมีอุณหภูมิลดลง พฤติกรรมความเป็นแม่เหล็กเฟอร์โรก็จะกลับคืนมา ส่วนลวดนิโครมที่เข้าไปแทนที่ก็จะถูกเผาจนถึงจุดคูรีและสูญเสียพฤติกรรมความเป็นแม่เหล็กเฟอร์โร กระบวนการจะเกิดซ้ำเช่นนี้ และวงล้อจะหมุนไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะไม่มีเปลวไฟมาเผาลวดนิโครม



ก. ขณะที่ลวดนิโครมมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดคูรี แรงที่แม่เหล็กกระทำต่อวงล้ออยู่ในภาวะสมดุล



ข. ลวดนิโครมที่ตำแหน่งใกล้แม่เหล็กถูกเผาจนอุณหภูมิสูงกว่าจุดคูรี ทำให้แรงที่แม่เหล็กกระทำต่อวงล้อไม่สมดุล

รูปที่ 7

มาสร้างเครื่องยนต์คูรีกันเถอะ

เพื่อให้เข้าใจหลักการทำงานของเครื่องยนต์คูรีดียิ่งขึ้น เราก็ควรสร้างเครื่องยนต์คูรีขึ้นมาแล้วทดสอบดูว่ามันทำงานได้จริงหรือไม่

วัสดุอุปกรณ์

1. แม่เหล็กนีโอไดเมียม 1-2 อัน พร้อมแป้นเกลียวและโบลต์ขนาด 5 มิลลิเมตร ยาว 25 มิลลิเมตร

แม่เหล็กนีโอไดเมียม

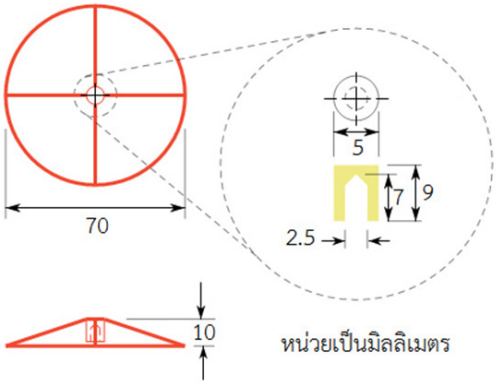
แป้นเกลียวและโบลต์พร้อมแหวนรองแป้นเกลียว

2. ลวดนิโครมยาวประมาณ 1 เมตร (ใช้ลวดที่เป็นฮีตเตอร์ในเครื่องเป่าผมก็ได้)

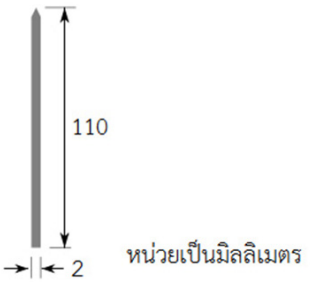
ลวดนิโครมชนิดแบน

ลวดความร้อนในเครื่องเป่าผม

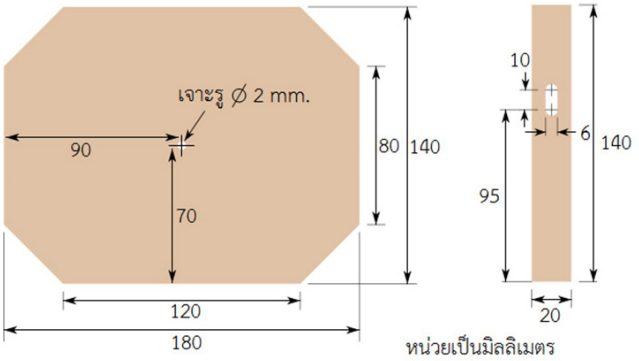
3. วงล้อทำจากลวดทองแดง (อาจใช้ทองเหลืองหรืออะลูมิเนียมก็ได้ แต่อย่าใช้โลหะที่เป็นแม่เหล็กเฟอร์โร)



4. เสาสำหรับวางดุมล้อทำด้วยลวดเหล็ก

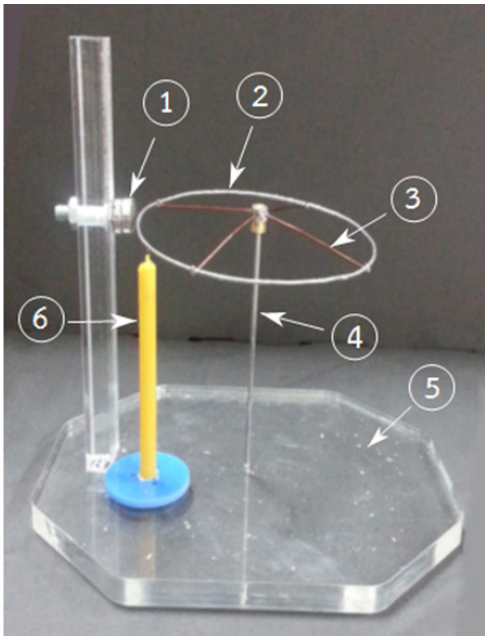


5. ฐานพร้อมเสายึดแม่เหล็ก ทำด้วยไม้หรือพลาสติกที่หนาประมาณ 6 - 10 มิลลิเมตร



6. เทียนไขพร้อมฐาน

หมายเหตุ ท่านสามารถเปลี่ยนแปลงขนาดได้ตามความเหมาะสมกับวัสดุอุปกรณ์ที่ท่านมีอยู่



รูปที่ 8 เครื่องยนต์คูรีที่ประกอบเสร็จและพร้อมทดสอบ

วิธีทำ

1. นำลวดนิโครมพันบนวงล้อหรือทำเป็นวงยึดกับวงล้อก็ได้
2. นำเสาเหล็กสำหรับวางดุมล้อติดตั้งบนฐาน
3. ติดตั้งเสายึดแม่เหล็กให้อยู่ห่างจากเสาเหล็กมากกว่ารัศมีของวงล้อประมาณ 15 มิลลิเมตร
4. วางล้อบนเสาเหล็ก
5. ยึดแม่เหล็กกับเสาให้แม่เหล็กอยู่ห่างจากวงล้อประมาณ 1 - 2 มิลลิเมตร
6. เมื่อประกอบเสร็จแล้วเครื่องยนต์คูรีจะมีลักษณะดังรูปที่ 8

เมื่อประกอบเสร็จจะรีรออยู่ไย ลองจุดเทียนแล้วเอาเปลวเทียนลนลวดนิโครมบนวงล้อที่ตำแหน่งใกล้ ๆ แม่เหล็กทั้งทางด้านซ้ายและด้านขวา สังเกตการทำงานของเครื่องยนต์ว่าเป็นอย่างไร ถ้าเครื่องยนต์ไม่ทำงาน สาเหตุมันน่าจะมาจากอะไร และจะแก้ไขอย่างไรให้มันทำงาน ขอให้ลองทำดูแล้วจะรู้ว่าเหตุใดการเรียนฟิสิกส์หรือวิชาทางวิศวกรรมจึงต้องลงมือทำการทดลองจริง ๆ ไม่ใช่คำนวณแต่ในกระดาษหรือทำการทดลองบนคอมพิวเตอร์ ที่ทำให้ทั้งผู้เรียนและผู้สอนบางคนยังซ่อมปลั๊กไฟฟ้าที่ชำรุดหรือเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าเองที่บ้านไม่ได้ การทดลองกับของจริงมีเงื่อนไขอื่น ๆ ที่ไม่กล่าวไว้ในทฤษฎีซึ่งต้องนำมาพิจารณา นั่นคือทักษะที่จะได้มาและในตำราไม่มีเขียน

บรรณานุกรม

Cullity, B.D. & Graham, C.D. (2009). *Introduction to Magnetic Materials*. 2nd ed. New Jersey: John Wiley & Sons.
Curie Effect Magnetic Heat Engine Kit. Retrieved December 25, 2016, from http://www.imagesco.com/kits/heatengine.pdf.
Ferromagnetic Curie Temperatures. Retrieved December 25, 2016, from http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/tables/curie.html.
Roger Kinsky. (1996). *Thermodynamics And Fluid Mechanics: An Introduction.* Sydney: McGraw Hill.
University of Birmingham. Retrieved December 25, 2016, from http://www.birmingham.ac.uk/Documents/college-eps/metallurgy/research/Magnetic-Materials-Background/Magnetic-Materials-Background-4-Classification-of-Magnetic-Materials.pdf.

รักษพล ธนานุวงศ์ • นักวิชาการอาวุโส สาขาวิชาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย สสวท. • e-mail: rthan@ipst.ac.th

แบตเตอรี่: ตอนที่ 2
อุปกรณ์ให้พลังงานแห่งอนาคต

ในอนาคตที่โลกต้องเผชิญปัญหาการขาดแคลนพลังงานเพิ่มขึ้น และปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เป็นผลมาจากกิจกรรมของมนุษย์ทำให้ปริมาณแก๊สเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศโลกเพิ่มสูงขึ้น แบตเตอรี่จะเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับการจัดเก็บและการสำรองแหล่งพลังงานสะอาดที่ไม่เสถียรเช่นพลังงานแสงอาทิตย์ หรือ พลังงานลม เพื่อนำพลังงานเหล่านี้มาใช้ในเวลาที่ไม่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานเหล่านี้ได้ เช่น ในเวลากลางคืนที่ไม่มีแสงแดด หรือในเวลาที่มีลมพัดไม่แรงเพียงพอ ในอนาคต เมื่อยานพาหนะต่าง ๆ ได้เปลี่ยนมาใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อน แบตเตอรี่จะเป็นแหล่งจ่ายพลังงานสำคัญในภาคการคมนาคมขนส่ง นอกจากนี้ เมื่อโลกเข้าสู่ยุคที่สิ่งต่าง ๆ รอบตัวสามารถเชื่อมต่อและแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ หรือที่เรียกว่ายุคของ “อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง” หรือ Internet of Things จำนวนแบตเตอรี่ที่ต้องใช้ในการให้พลังงานหล่อเลี้ยงเครื่องใช้ต่าง ๆ เหล่านี้จะเพิ่มจำนวนขึ้นอีกมาก ดังนั้นการเรียนรู้เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของแบตเตอรี่ รวมทั้งแนวทางการใช้แบตเตอรี่อย่างถูกต้อง ปลอดภัยและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จึงเป็นเรื่องสำคัญในการดำรงชีวิตในอนาคต

จากบทความ “แบตเตอรี่ อุปกรณ์ให้พลังงานแห่งอนาคต ตอนที่ 1” ในนิตยสาร สสวท. ฉบับที่ 201 ที่ได้กล่าวถึง นิยามและประวัติของการค้นพบและการพัฒนาแบตเตอรี่แล้ว ในตอนที่ 2 นี้จะกล่าวถึงชนิดของแบตเตอรี่ และ ปฏิกิริยาเคมีในแบตเตอรี่ชนิดต่าง ๆ ที่ทุกคนคุ้นเคย

ชนิดของแบตเตอรี่

เมื่อพิจารณาตามลักษณะของอิเล็กโทรไลต์ สามารถแบ่งแบตเตอรี่ได้ 2 ชนิด ได้แก่

1. **แบตเตอรี่แห้ง (dry cell)** ใช้อิเล็กโทรไลต์ที่มีลักษณะเป็นแป้งเปียก (paste) ซึ่งมีความชื้นพอดีสำหรับให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านได้ แบตเตอรี่แห้งสามารถนำไปใช้งานได้ไม่ว่าจะมีการจัดวางในลักษณะใด เพราะไม่มีสารที่เป็นของเหลวที่จะหกหรือรั่วออกมาข้างนอกแบตเตอรี่
2. **แบตเตอรี่น้ำ (wet cell หรือ storage battery)** ใช้อิเล็กโทรไลต์ที่มีสถานะเป็นของเหลว บางชนิดสามารถอัดประจุ หรือ ชาร์จได้ เช่น แบตเตอรี่ตะกั่วกรดในรถยนต์

นอกจากนี้ ถ้าพิจารณาตามลักษณะการใช้งานของแบตเตอรี่ สามารถแบ่งแบตเตอรี่ได้ 2 ชนิด คือ

1. **แบตเตอรี่ปฐมภูมิ (primary battery)** เป็นแบตเตอรี่ที่เมื่อผ่านการใช้งานแล้ว จะไม่สามารถนำกลับมาชาร์จเพื่อนำมาใช้อีกครั้งได้ เช่น แบตเตอรี่แบบอัลคาไลน์ หรือ แบตเตอรี่แบบลิเทียม หรือ ที่เรียกด้วยคำทั่วไปว่า “ถ่าน” สำหรับใช้ในวิทยุ นาฬิกา หรือ รีโมทโทรทัศน์
2. **แบตเตอรี่ทุติยภูมิ (secondary battery)** เป็นแบตเตอรี่ที่เมื่อผ่านการใช้งานแล้ว สามารถนำมาชาร์จเพื่อนำกลับมาใช้งานได้ใหม่ ตัวอย่างเช่น แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน (Li-ion) ที่ใช้ในโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือโน้ตบุ๊กคอมพิวเตอร์ หรือแบตเตอรี่รถยนต์

แบตเตอรี่ทุติยภูมิ มีทั้งแบบน้ำและแบบแห้ง ชนิดที่นิยมใช้ ได้แก่ แบตเตอรี่แบบตะกั่วกรด แบตเตอรี่แบบลิเทียมหรือลิเทียมไอออน และ แบตเตอรี่แบบนิกเกิล ซึ่งแต่ละชนิดมีปฏิกิริยาเคมีภายในและลักษณะการใช้งานแตกต่างกันดังนี้

แบตเตอรี่แบบตะกั่วกรด (lead-acid battery) ส่วนใหญ่ประกอบด้วยเซลล์ 6 เซลล์ซึ่งมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเซลล์ละ 2 โวลต์ มีขั้ว (electrode) ทำจากตะกั่ว เมื่อมีการอัดประจุหรือชาร์จ แผ่นตะกั่วที่เชื่อมต่อกับขั้วบวกของแบตเตอรี่จะทำปฏิกิริยากับอิเล็กโทรไลต์ ซึ่งเป็นกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) จะทำให้ได้ Pb^{2+} ซึ่งจะรวมกับออกซิเจน ทำให้ได้ เลด (IV) ออกไซด์ ดังสมการเคมี

$$Pb(s) \longrightarrow Pb^{2+}(aq) + 2e^-$$

$$Pb^{2+}(aq) + O_2(g) \longrightarrow PbO_2(s)$$

จากนั้น แผ่นตะกั่วที่มี PbO_2 จะทำหน้าที่เป็นแอโนด ในขณะที่แผ่นตะกั่วอีกแผ่น จะทำหน้าที่เป็นแคโทด ซึ่งมีปฏิกิริยาเคมีที่จ่ายกระแสไฟฟ้าและการชาร์จดังนี้

ปฏิกิริยาที่แอโนด

$$PbO_2(s) + HSO_4^{2-}(aq) + 3H^+(aq) + 2e^- \underset{\text{ชาร์จ}}{\overset{\text{จ่ายไฟ}}{\rightleftarrows}} PbSO_4(s) + 2H_2O(l)$$

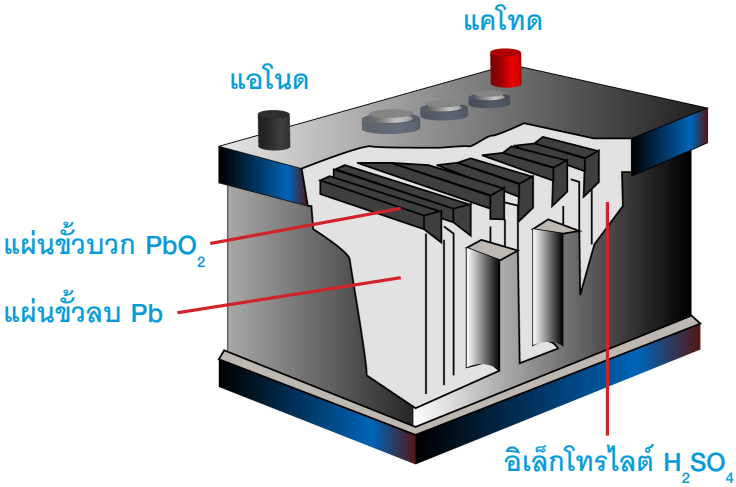
ปฏิกิริยาที่แคโทด

$$Pb(s) + HSO_4^{2-}(aq) \underset{\text{ชาร์จ}}{\overset{\text{จ่ายไฟ}}{\rightleftarrows}} PbSO_4(s) + H^+(aq) + 2e^-$$

รูปที่ 1 ตัวอย่างแบตเตอรี่แบบตะกั่วกรด (lead-acid battery)

แบตเตอรี่ชนิดนี้ นิยมใช้ในยานพาหนะชนิดต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น รถ เรือ จักรยานยนต์ นอกจากนี้ ยังนิยมใช้ในเครื่องสำรองไฟฟ้าและปรับแรงดันไฟฟ้าอัตโนมัติ (UPS) และอุปกรณ์สำหรับกักเก็บพลังงานในโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

การจัดการกับแบตเตอรี่แบบตะกั่วกรดที่เสื่อมสภาพแล้ว ต้องมีการจัดการที่ถูกวิธี เนื่องจากตะกั่วและกรดเป็นสารที่เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต ผู้ใช้อาจนำแบตเตอรี่แบบตะกั่วกรดที่เสื่อมสภาพแล้วไปขายให้ร้านรับซื้อของเก่า หรือ นำไปให้ร้านขายแบตเตอรี่ เมื่อซื้อแบตเตอรี่ใหม่ เพื่อให้ร้านนำไปรีไซเคิลต่อไป



รูปที่ 2 ภาพแสดงส่วนประกอบของแบตเตอรี่แบบตะกั่วกรดที่ใช้ในรถยนต์ทั่วไป

แบตเตอรี่แบบลิเทียม หรือ แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน (lithium-ion หรือ Li-ion) ใช้ลิเทียมเป็นองค์ประกอบภายในของแบตเตอรี่เนื่องจากลิเทียมเป็นธาตุที่มีความสามารถในการให้อิเล็กตรอนได้ดีที่สุด แบตเตอรี่ชนิดนี้มีจุดโดดเด่นที่มีน้ำหนักเบา มีความจุต่อน้ำหนักสูง และไม่มี memory effect ที่ทำให้การอัดประจุเข้าใหม่ขณะที่ยังมีประจุไฟฟ้าเดิมค้างอยู่ ซึ่งส่งผลให้แบตเตอรี่ไม่สามารถชาร์จได้ความจุสูงสุดที่เคยมีได้

ขั้วบวกหรือแคโทดของแบตเตอรี่แบบลิเทียมไอออนทำจากสารประกอบที่มีลิเทียม ไม่ว่าจะเป็น Lithium Cobalt Oxide ($LiCoO_2$) Lithium Manganese Oxide ($LiMn_2O_4$) Lithium Iron Phosphate ($LiFePO_4$) โดยแต่ละชนิด จะให้สมบัติของแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนที่แตกต่างกัน

ขั้วลบหรือแอโนดของแบตเตอรี่ ทำจากแกรไฟต์ ซึ่งเป็นผลึกของธาตุคาร์บอน ส่วนอิเล็กโทรไลต์เป็นสารละลายอินทรีย์ที่มีส่วนผสมของเกลือลิเทียม

สำหรับแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนที่เป็นที่นิยมมากที่สุดที่ใช้ในโทรศัพท์เคลื่อนที่ แท็บเล็ต และโน้ตบุ๊ก คอมพิวเตอร์ คือแบบที่แคโทดทำจาก Lithium Cobalt Oxide ($LiCoO_2$) ซึ่งจะมีปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นเวลามีการจ่ายกระแสไฟฟ้าและการชาร์จดังนี้ (ให้ x เป็นจำนวนโมล)

รูปที่ 3 ตัวอย่างแบตเตอรี่แบบลีเทียมไอออน (Li-ion)

ปฏิกิริยาที่แอโนด

$$LiCoO_2 \underset{\text{ชาร์จ}}{\overset{\text{จ่ายไฟ}}{\rightleftharpoons}} Li_{1-x}CoO_2 + xLi^+ + xe^-$$

ปฏิกิริยาที่แคโทด

$$C + xLi^+ + xe^- \underset{\text{ชาร์จ}}{\overset{\text{จ่ายไฟ}}{\rightleftharpoons}} CLix$$

แบตเตอรี่ชนิดนี้นิยมใช้ในอุปกรณ์พกพาต่าง ๆ เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ แท็บเล็ต และโน้ตบุ๊ก คอมพิวเตอร์ รวมทั้งในรถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า รถยนต์ประเภทไฮบริด การจัดการกับแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนที่ใช้แล้ว สามารถทิ้งรวมกับขยะทั่วไปได้ แต่เนื่องจากสารต่าง ๆ ในแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ถ้ามีจุดรวบรวมแบตเตอรี่ที่ใช้แล้วเพื่อนำไปรีไซเคิล ในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียง ให้นำแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนไปทิ้งที่จุดรับทิ้ง

แบตเตอรี่แบบนิกเกิล (nickel-based battery) ขั้วบวกหรือแคโทดของแบตเตอรี่นิกเกิลทำจากสารประกอบของนิกเกิล (III) ซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่ นิกเกิลออกไซด์ไฮดรอกไซด์ (NiO(OH)) เคลือบอยู่บนโลหะนิกเกิล ในขณะที่ขั้วลบหรือแอโนด ทำจากสารเคมีที่แตกต่างกัน เช่น แบตเตอรี่นิกเกิลแคดเมียม (NiCd หรือ Ni-Cd) ใช้โลหะแคดเมียมเป็นแอโนด ส่วนแบตเตอรี่นิกเกิลเมทัลไฮไดร์ (NiMH หรือ Ni-MH) ใช้โลหะผสม หรือ อัลลอย (alloy) ที่มีสมบัติดูดซับไฮโดรเจนเป็นแอโนด ส่วนอิเล็กโทรไลต์เป็นสารแอลคาไลน์ ซึ่งส่วนใหญ่คือ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเมื่อมีการจ่ายกระแสไฟฟ้าและการชาร์จ เป็นดังนี้ (ให้ x เป็นจำนวนโมล)

ปฏิกิริยาที่แอโนด

$$Cd\,(s) + 2OH^-\,(aq) \underset{\text{ชาร์จ}}{\overset{\text{จ่ายไฟ}}{\rightleftarrows}} Cd(OH)_2(s) + 2e^-$$

ปฏิกิริยาที่แคโทด

$$2NiO(OH)\,(s) + 2H_2O\,(l) + 2e^- \underset{\text{ชาร์จ}}{\overset{\text{จ่ายไฟ}}{\rightleftarrows}} 2Ni(OH)_2\,(s) + 2OH^-\,(aq)$$

แบตเตอรี่ชนิดนี้นิยมใช้ในอุปกรณ์พกพาต่าง ๆ เช่น เครื่องคิดเลข กล้องถ่ายรูป เลเซอร์ชนิดไร้สาย การจัดการกับแบตเตอรี่นิกเกิลที่ใช้แล้ว ควรแยกเป็นขยะที่เป็นพิษ เนื่องจาก แคดเมียมเป็นโลหะหนักที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต จากนั้น ให้นำไปทิ้งในจุดรับทิ้งของหน่วยงาน ห้างร้าน หรือ จุดรวบรวมแบตเตอรี่ที่ใช้แล้ว เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้ดำเนินการกำจัดอย่างถูกวิธีต่อไป

รูปที่ 4 ตัวอย่างแบตเตอรี่แบบนิกเกิลเมทัลไฮไดรด์ (NiMH)

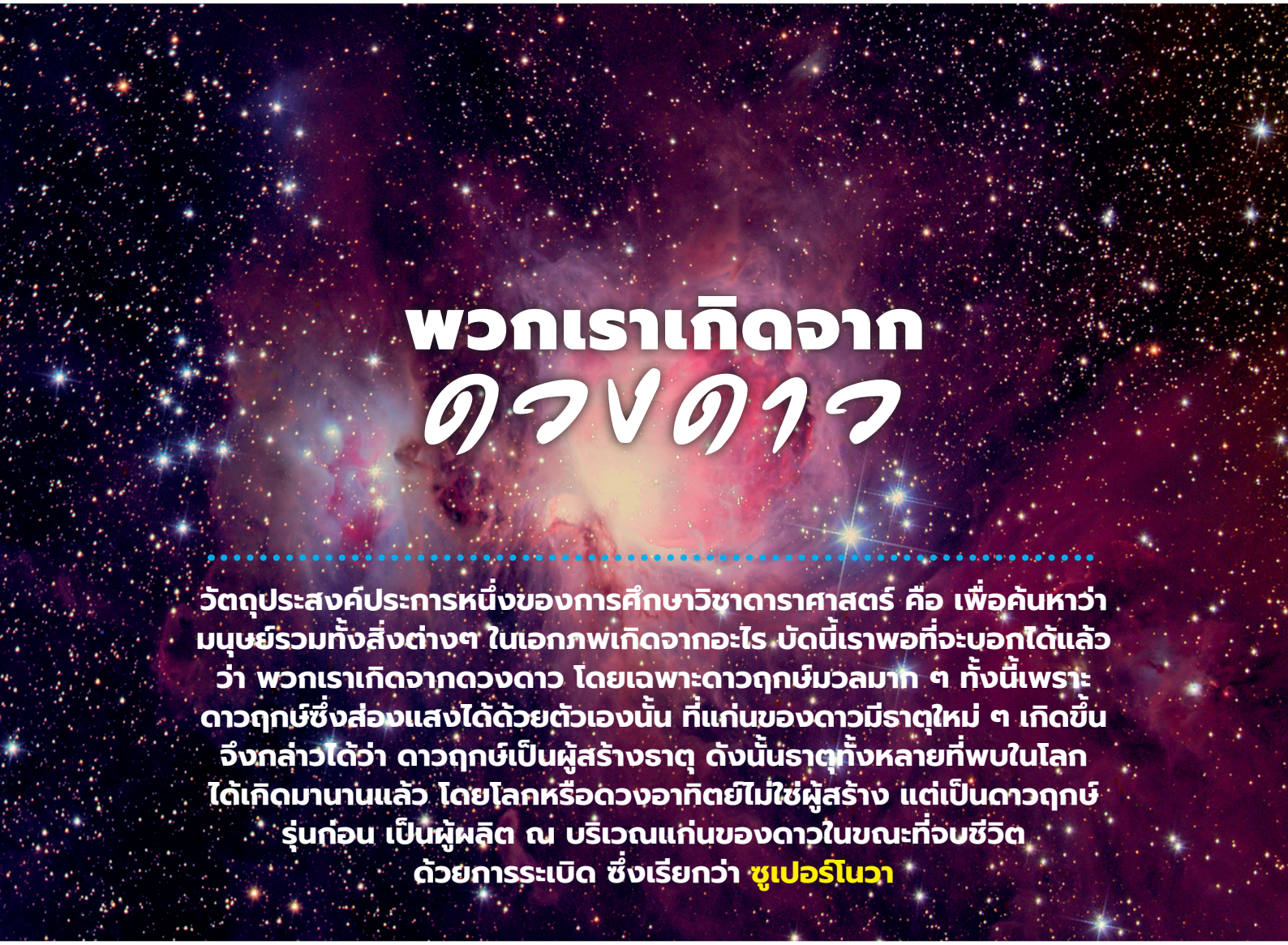
รูปที่ 5 ตัวอย่างแบตเตอรี่บวม
ที่มา http://www.whatphone.net/wp-content/uploads/2014/06/1280px-expanded_lithium-ion_polymer_battery_from_an_apple_iphone_3gs.jpg

ในตอนที่ 3 ของบทความ **"แบตเตอรี่อุปกรณ์ให้พลังงานแห่งอนาคต"** จะกล่าวถึงแนวทางการใช้แบตเตอรี่ให้มีประสิทธิภาพและปลอดภัย รวมทั้งการพิจารณาสาเหตุการระเบิดของแบตเตอรี่ในโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือ เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ และแนวทางการป้องกัน

บรรณานุกรม

Buchman, I. (2015). Battery University. Retrieved December 4, 2016, from http://batteryuniversity.com.
Rechargeable Battery Recycling Corporation & National Geographic Society. Battery Lesson Plan. Retrieved December 4, 2016, from http://www.panasonic.com/environmental/rbrc_ lesson_plan.pdf.
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การค้าของ สกสค.

นิพนธ์ ทรายเพชร • ราชบัณฑิต วิทยาศาสตร์กายภาพ สาขาวิชาดาราศาสตร์/ฟิสิกส์ ผู้เชี่ยวชาญพิเศษ สสวท.



พวกเราเกิดจาก ดวงดาว

วัตถุประสงค์ประการหนึ่งของการศึกษาวิชาดาราศาสตร์ คือ เพื่อค้นหาว่ามนุษย์รวมทั้งสิ่งต่างๆ ในเอกภพเกิดจากอะไร บัดนี้เราพอที่จะบอกได้แล้วว่า พวกเราเกิดจากดวงดาว โดยเฉพาะดาวฤกษ์มวลมาก ๆ ทั้งนี้เพราะดาวฤกษ์ซึ่งส่องแสงได้ด้วยตัวเองนั้น ที่แก่นของดาวมีธาตุใหม่ ๆ เกิดขึ้น จึงกล่าวได้ว่า ดาวฤกษ์เป็นผู้สร้างธาตุ ดังนั้นธาตุทั้งหลายที่พบในโลกได้เกิดมานานแล้ว โดยโลกหรือดวงอาทิตย์ไม่ใช่ผู้สร้าง แต่เป็นดาวฤกษ์รุ่นก่อน เป็นผู้ผลิต ณ บริเวณแก่นของดาวในขณะที่จบชีวิตด้วยการระเบิด ซึ่งเรียกว่า ซูเปอร์โนวา

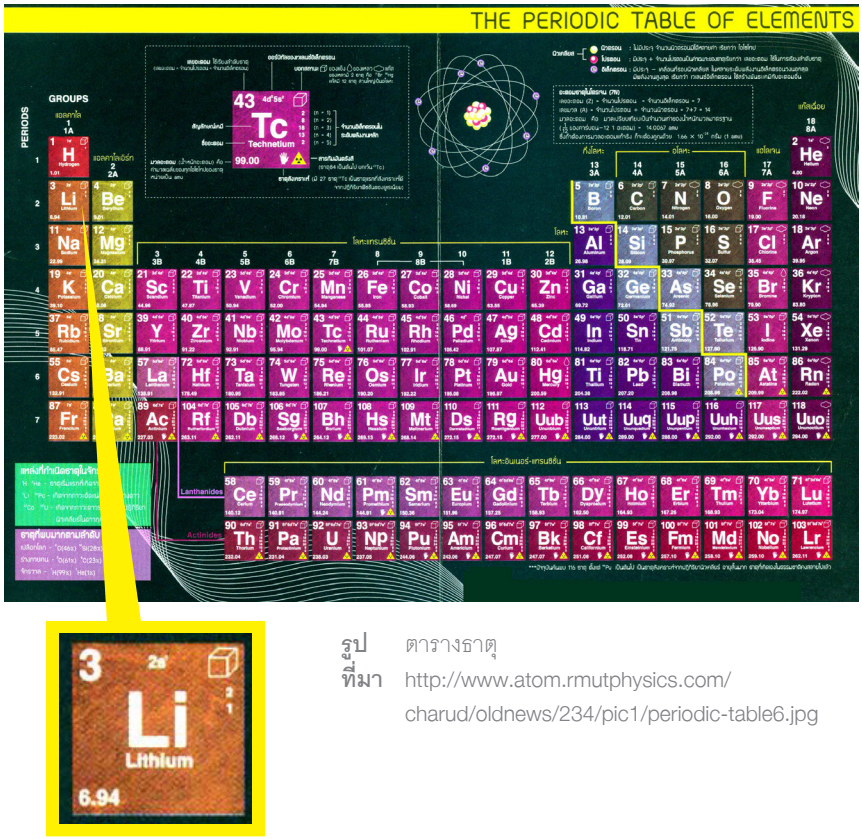
รูป เนบิวลาสว่างใหญ่ในกลุ่มดาวนายพราน (The Great Nebula in Orion, M42, NGC1976)
ที่มา http://www.narit.or.th/index.php/astronomy-picture/view-image/c612951222b0a3eb5eb99d95f1ab4a74/jpg

ธาตุคืออะไร ธาตุเป็นสสารที่มีสมบัติเฉพาะที่แตกต่างกันระหว่างธาตุ ส่วนเล็กที่สุดของธาตุที่แสดงสมบัติเฉพาะของธาตุ เรียกว่า **อะตอม** โครงสร้างของอะตอมจะเหมือนกัน คือ อะตอมประกอบด้วย **นิวเคลียส** เป็นแก่นกลางและ**อิเล็กตรอนโคจร**อยู่รอบนิวเคลียส คล้ายระบบสุริยะที่มีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางและมีดาวเคราะห์โคจรอยู่รอบ แต่แรงที่ทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนรอบนิวเคลียสเป็น**แรงแม่เหล็กไฟฟ้า** ซึ่งเป็นแรงธรรมชาติแรงหนึ่งคือเป็นแรงดึงดูดระหว่างประจุไฟฟ้าบวกกับประจุไฟฟ้าลบ ในกรณีที่เป็นประจุประเภทเดียวกัน แรงระหว่างประจุจะเป็นแรงผลัก ส่วนแรงที่ทำให้ดาวเคราะห์โคจรรอบดวงอาทิตย์เป็น**แรงโน้มถ่วง**ซึ่งเป็นแรงดึงดูด

นิวเคลียสของอะตอมมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก โดยประจุไฟฟ้าของโปรตอนมีค่า +1 นิวเคลียสของธาตุเบาที่สุดมีประจุ +1 นั่นคือ มีโปรตอน 1 อนุภาค และธาตุที่นิวเคลียสมีประจุ +1 คือ ธาตุไฮโดรเจน (H) อะตอมของธาตุไฮโดรเจนจึงมีนิวเคลียสเป็นโปรตอน 1 อนุภาค และมีอิเล็กตรอน 1 อนุภาคอยู่ในวงโคจรรอบนิวเคลียส นิวเคลียสของอะตอมไฮโดรเจนอาจมีนิวตรอน ซึ่งมีประจุ 0 อยู่ด้วย โดยโปรตอนและนิวตรอนยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงธรรมชาติอีกอย่างหนึ่งเรียกว่า แรงนิวเคลียร์เข้ม นิวเคลียสของไฮโดรเจนที่มีนิวตรอน 1 อนุภาค เรียกว่า อะตอมของดิวเทอเรียม ซึ่งเป็นไอโซโทปหนึ่งของไฮโดรเจน

นิวเคลียสของธาตุที่มีโปรตอน 2 อนุภาค คือ นิวเคลียสของธาตุ ฮีเลียม (He) และมีนิวตรอนอีก 2 อนุภาค ยึดเหนี่ยวกับโปรตอน 2 อนุภาคด้วยแรงนิวเคลียร์เข้ม ทำให้นิวเคลียสของฮีเลียมมีมวลมากกว่ามวลของโปรตอน ส่วนอะตอมของฮีเลียมมีอิเล็กตรอน 2 อนุภาคโคจรอยู่รอบ ๆ นิวเคลียสด้วย

ถ้าดูตารางธาตุจะพบว่า ธาตุที่ 3 ซึ่งนิวเคลียสมีโปรตอน 3 อนุภาคคือ ลิเทียม (Li) ธาตุที่ 26 ซึ่งนิวเคลียสมีโปรตอน 26 อนุภาคคือ เหล็ก (Fe) เป็นนิวเคลียสที่ใหญ่ที่สุดที่ดาวฤกษ์มวลมากเป็นผู้สร้าง ธาตุที่นิวเคลียสมีโปรตอนมากกว่า 26 อนุภาค เช่น ทองคำ เกิดจากดาวฤกษ์มวลมากที่ระเบิดเป็นซูเปอร์โนวา จะเห็นได้ว่าธาตุแต่ละธาตุเกิดขึ้นภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงมาก อุณหภูมิสูงต่าง ๆ กัน ณ เวลาที่แตกต่างกัน นั่นคือเราต้องมองย้อนกลับไปเมื่อ 13,700 ล้านปีก่อนเพื่อดูการเกิดนิวเคลียสของธาตุแรกในเอกภพ



รูปที่มา ตารางธาตุ http://www.atom.rmutphysics.com/charud/oldnews/234/pic1/periodic-table6.jpg

เอกภพถือกำเนิดเมื่อ 13,700 ล้านปีมาแล้ว ผู้คนส่วนใหญ่รู้จักจุดเริ่มต้นของเอกภพว่า เป็นจุดบิกแบง

ขณะใกล้จุดเริ่มต้นของเวลา เอกภพมีอุณหภูมิสูงมากอย่างไม่น่าเป็นไปได้ พลังงานมหาศาลที่อัดแน่นอยู่ ณ จุดนั้นจะร้อนมาก ทันใดนั้นเอง เอกภพได้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว เราเรียกขณะเวลานี้ว่า บิกแบง

รูปที่มา Big Bang https://i0.wp.com/planck.cf.ac.uk/files/Timeline_portrait.jpg

ภายในเวลาเศษ 1 ส่วนล้านวินาที หรือ 10^{-6} วินาที หลังบิกแบง เอกภพกลายเป็นซุปข้นของอนุภาคที่เล็กกว่าอะตอมจำนวนมาก เช่น อิเล็กตรอน ควาร์ก อุณหภูมิของเอกภพลดลงจาก 10^{32} เคลวิน เมื่อ 10^{-43} วินาที เป็น 10^{8} เคลวิน เมื่อเวลา 10^{-6} วินาที เอกภพที่กำลังขยายตัว บัดนี้อายุ 3 นาที อุณหภูมิ 10^{4} เคลวิน อิเล็กตรอนทั้งหลายเคลื่อนที่อย่างอิสระ ส่วนควาร์กได้รวมตัวกันกลายเป็นอนุภาคมูลฐานของเอกภพ ได้แก่ โปรตอน และนิวตรอนก่อนแล้ว แรงที่ยึดเหนี่ยวควาร์กเข้าด้วยกันจนกลายเป็นโปรตอนและนิวตรอนคือแรงนิวเคลียร์เข้ม

เมื่อเวลาผ่านไป 380,000 ปี หลังบิกแบง อนุภาคอิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ช้าลง และถูกโปรตอนดึงเข้าหา อิเล็กตรอนแต่ละอนุภาคมีประจุไฟฟ้า -1 โปรตอน 1 อนุภาคมีประจุไฟฟ้า +1 อิเล็กตรอนทั้งหลายที่เคลื่อนที่ผ่านโปรตอนในแนวเส้นตรง แล้วเส้นทางก็โค้งเข้าหาโปรตอน จนกระทั่งมีอิเล็กตรอนตัวหนึ่งถูกโปรตอนจับไว้ได้ด้วย**แรงแม่เหล็กไฟฟ้า** ทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนรอบโปรตอนกลายเป็นคู่อนุภาคสำคัญในประวัติศาสตร์ของเอกภพ นั่นคือ อะตอมแรกของเอกภพได้เกิดขึ้น อิเล็กตรอน 1 ตัวเคลื่อนรอบโปรตอน 1 ตัว คือ **อะตอมของธาตุไฮโดรเจน**

ในขณะเดียวกันอิเล็กตรอน 2 ตัวก็ถูกนิวเคลียสของฮีเลียมดึงดูดให้โคจรอยู่รอบ ๆ กลายเป็นอะตอมชนิดที่ 2 ของเอกภพ มีชื่อว่า **อะตอมของธาตุฮีเลียม**

ดังนั้นเมื่อเวลา 380,000 ปี หลังบิกแบง จึงไม่มีอิเล็กตรอนอิสระในเอกภพ มีแต่อะตอมของไฮโดรเจนประมาณร้อยละ 75 และอะตอมของฮีเลียมประมาณร้อยละ 25 เอกภพไม่เป็นซุปข้นของอนุภาคอีกต่อไป แต่กลายเป็นเอกภพที่โปร่งแสงและมีอุณหภูมิประมาณ 10,000 เคลวิน ที่ให้พลังงานเป็น โฟตอนที่เคลื่อนที่อย่างอิสระ ซึ่งปัจจุบันสามารถวัดได้เป็นอุณหภูมิของรังสีไมโครเวฟพื้นหลังของอวกาศ (cosmic microwave background radiation) ที่ 2.715 เคลวิน

แรงโน้มถ่วงสร้างดาวฤกษ์มวลมากครั้งแรกภายในกาแล็กซี

ขณะที่เอกภพมีอายุประมาณ 500 ล้านปี เอกภพไม่ใช่ซุปข้นของอนุภาคอีกต่อไป แต่เย็นตัวลงเป็นเมฆดำมืด อุณหภูมิต่ำ แสงเจือจางซึ่งเกิดจากอะตอมส่วนใหญ่เป็นไฮโดรเจนกระจายทั่วเอกภพ ยังไม่มีกาแล็กซี ไม่มีดาวฤกษ์ ไม่มีดาวเคราะห์ มีเพียงอะตอมเท่านั้นที่ล่องลอยอยู่ในอวกาศ

อะตอมต่าง ๆ มีขนาดเล็กมาก แต่อะตอมเล็กก็มีมวล อะตอมจึงมีแรงโน้มถ่วงระหว่างกัน เป็นแรงที่ดึงอะตอมเข้าหากันในเอกภพ แรงโน้มถ่วงจึงเริ่มทำให้เกิดกลุ่มเมฆไฮโดรเจนอย่างช้า ๆ

ขณะที่อะตอมรวมกันมากขึ้นจะเกิดเป็นกลุ่มเมฆขนาดมหึมาที่หมุนรอบตัวเองช้า ๆ หลายกลุ่ม นั่นคือเริ่มเกิดเป็น **กาแล็กซีหลายแห่ง**

กาแล็กซีทั้งหลายที่เกิดมีรูปร่างที่ชัดเจนและมีจุดสว่างมากมายอยู่ลึกภายในกาแล็กซี แสงสว่างเหล่านี้คือ **แสงจากดาวฤกษ์มวลมากหลายดวง** ที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรกในเอกภพ

ดาวฤกษ์แต่ละดวงเริ่มต้นชีวิตจากกลุ่มเมฆไฮโดรเจนที่มีอุณหภูมิต่ำและเป็นรูปทรงกลมที่หมุนรอบตัวเอง เมื่อแรงโน้มถ่วงของกลุ่มเมฆไฮโดรเจนที่กำลังหมุนดึงแก๊สที่อยู่โดยรอบเข้าหา เมฆไฮโดรเจนจะมีขนาดใหญ่ขึ้น แล้วยิ่งโตก็ยิ่งมีแรงโน้มถ่วงมากขึ้น โดยเฉพาะที่แก่นกลางจะมีอะตอมที่แก่นเบียดอัดกันแน่น ความดันของแก๊สจะมากขึ้น ๆ ผลที่ตามมาคืออุณหภูมิของแก๊สสูงขึ้นถึง 10 ล้านเคลวิน

ความร้อนและความดันทำให้นิวเคลียสของไฮโดรเจนหลอมรวมกันพร้อมปลดปล่อยพลังงานออกมา เมื่อพลังงานหนีจากพื้นผิวของทรงกลมแก๊สได้

รูป กาแล็กซี
ที่มา https://www.khaosod.co.th/upload/files/1430146788_11.jpg

แสดงว่า ทรงกลมแก๊สได้กลายเป็น **ดาวฤกษ์**ดวงใหม่แล้ว ดาวฤกษ์ดวงแรก ๆ มีขนาดใหญ่กว่าดาวฤกษ์ในปัจจุบันมากคือใหญ่กว่าระบบสุริยะของเรา

การผลิตพลังงานของดาวฤกษ์

แก่นกลางของดาวฤกษ์ คือ สถานที่ให้กำเนิดความร้อนทั้งหมดของดาว ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาที่เรียกว่า ปฏิกิริยาหลอมนิวเคลียส หรือ ปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ ปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์มิได้ทำให้ดาวฤกษ์ส่องแสงได้เพียงอย่างเดียว แต่ทำให้เกิดบางสิ่งบางอย่างใหม่ ๆ ด้วยที่แก่น นั่นคือธาตุใหม่ซึ่งเกิดจากโปรตอน 4 อนุภาคหลอมรวมกันเป็นนิวเคลียสของธาตุใหม่ที่มีอะตอมเป็นโปรตอน 2 อนุภาคและนิวตรอน 2 อนุภาค นิวเคลียสที่ว่านี้คือนิวเคลียสของธาตุฮีเลียม

ก่อนการเกิดฮีเลียมโปรตอน 4 ตัวหลอมรวมกันเป็นนิวเคลียสของฮีเลียมได้อย่างไร

กระบวนการเริ่มจากโปรตอนทั้งหลายที่เคลื่อนที่หนีจากกัน เพราะต่างมีประจุบวกเหมือนกันจึงผลักกัน แต่บางครั้งโปรตอนก็สูญเสียประจุไฟฟ้าโดยการเปลี่ยนเป็นนิวตรอนซึ่งมีประจุไฟฟ้าเป็น 0 คือ นิวตรอนไม่มีประจุไฟฟ้า ดังนั้นความดันและความร้อนจึงช่วยให้นิวตรอนหลอมรวมกับโปรตอนที่อยู่ใกล้ที่สุดกลายเป็นนิวเคลียสใหม่ชื่อว่า ดิวเทอรอน

ดิวเทอรอนเคลื่อนที่อยู่ภายในแก่น แต่ไม่นานก็ถูกโปรตอน 1 อนุภาคชน ทำให้เป็นนิวเคลียสที่ใหญ่ขึ้นอีก แล้วนิวเคลียสนี้ก็เคลื่อนที่ต่อไปภายในแก่น จนกระทั่งไปชนกับนิวเคลียสชนิดเดียวกัน เกิดการหลอมรวมกัน การหลอมรวมกันนี้ทำให้โปรตอน 2 อนุภาคกระเด็นออกไปอยู่ในแก่น แต่นิวเคลียสใหม่ที่เหลือมีโปรตอน 2 อนุภาคและนิวตรอน 2 อนุภาคเป็นนิวเคลียสของธาตุใหม่ชื่อ ฮีเลียม ปฏิกิริยาดังกล่าว เรียกว่าปฏิกิริยาโปรตอน-โปรตอน

โรงงานผลิตธาตุ

กระบวนการหลอมไฮโดรเจนเป็นฮีเลียมในแก่นดาวฤกษ์เกิดขึ้นมากกว่า 10^{36} ครั้งต่อวินาที ในไม่ช้าก็มีฮีเลียมอยู่เต็มแก่น ท่านอาจคิดว่าเมื่อแก่นเปลี่ยนไฮโดรเจนเป็นฮีเลียมหมดแล้ว ปฏิกิริยาน่าจะจบลง แต่การสร้างธาตุต่าง ๆ เพิ่งจะเริ่มต้น หลังจากที่แก่นใช้ไฮโดรเจนจนหมดแล้ว แก่นจะมีความหนาแน่นมากขึ้นและร้อนขึ้น เพราะรอบแก่นมีอุณหภูมิสูงถึง 15 ล้านเคลวิน ทำให้เกิดระเบิดไฮโดรเจนรอบแก่น ส่งผลให้อุณหภูมิแก่นสูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิที่แก่นสูงถึง 100 ล้านเคลวิน นิวเคลียสฮีเลียมจะหลอมรวมกันเป็นธาตุที่หนักกว่า คือ เบริลเลียม แก่นมีความหนาแน่นมากขึ้นและอุณหภูมิสูงขึ้นอีกครั้งหนึ่ง ทำให้นิวเคลียสของเบริลเลียม หลอมรวมกับนิวเคลียสของฮีเลียม กลายเป็นนิวเคลียสของคาร์บอน

การหลอมคาร์บอนจะเพิ่มอุณหภูมิที่แก่นให้สูงขึ้นไปอีก ภายใต้ความดันที่สูงขึ้น ธาตุใหม่ต่าง ๆ เริ่มหลอมกันเอง และหลอมกับไฮโดรเจน กลายเป็นธาตุใหม่ ๆ ได้แก่ ไนโตรเจน ออกซิเจน ธาตุหลายธาตุที่เรารู้จักในปัจจุบันเกิดภายในแก่นของดาวฤกษ์ ฟลูออรีน นีออน โซเดียม แมกนีเซียม อะลูมิเนียม ซิลิกอน ฟอสฟอรัส ซัลเฟอร์ คลอรีน อาร์กอน โพแทสเซียม แคลเซียม สแกนเดียม ไททาเนียม วานาเดียม โครเมียม แมงกานีส และเหล็ก

ในที่สุดธาตุเหล็กก็เกิดขึ้นที่แก่นดาวฤกษ์ แต่นิวเคลียสของเหล็กมีความเสถียรมาก จึงไม่สามารถหลอมเป็นธาตุที่หนักกว่าได้ ทำให้อุณหภูมิของแก่นไม่สูงขึ้นต่อไป ทันใดนั้นเอง แก่นจะไม่มีแรงดันมากพอที่ยับยั้งแรงโน้มถ่วงได้ แรงโน้มถ่วงจะชนะแรงดัน แก่นดาวจึงยุบตัวลง และแรงโน้มถ่วงบดขยี้อะตอมของธาตุต่าง ๆ เข้าหากันอย่างรุนแรง กลายเป็นดาวนิวตรอน หรือหลุมดำ เป็นผลให้ส่วนภายนอกของดาวระเบิด เป็นซูเปอร์โนวา

ซูเปอร์โนวาทั้งหลายเป็นผู้สร้างธาตุอื่น ๆ ที่เหลือจนครบในกระบวนการสร้างธาตุของดาวฤกษ์ ในการระเบิดขนาดใหญ่ของดาวฤกษ์มวลมาก ธาตุที่หนักกว่าและหายากกว่าได้เกิดขึ้น เช่น สังกะสี แพลทินัม ทองคำ ยูเรเนียม

เนบิวลาใหม่

เป็นเวลานานหลายพันล้านปี ขยะอวกาศที่เกิดจากการระเบิดของดาวฤกษ์เหล่านี้ได้รวมตัวกันอย่างช้า ๆ กลายเป็นกลุ่มเมฆของแก๊สขนาดมหึมาจำนวนมาก องค์ประกอบส่วนใหญ่ยังเป็นไฮโดรเจน แต่มีธาตุอื่น ๆ ทุกชนิดที่พบในโลกเป็นองค์ประกอบด้วย เราเรียกกลุ่มเมฆของแก๊สขนาดมหึมานี้ว่า **เนบิวลา** ที่มีองค์ประกอบเป็นทุกธาตุที่มีในโลก มีขนาดใหญ่มากจนสามารถบรรจุระบบสุริยะของเราได้หลายแสนล้านระบบ

รูปที่มา ระบบสุริยะ http://oldweb.most.go.th/main/images/stories/20160302092709.jpg

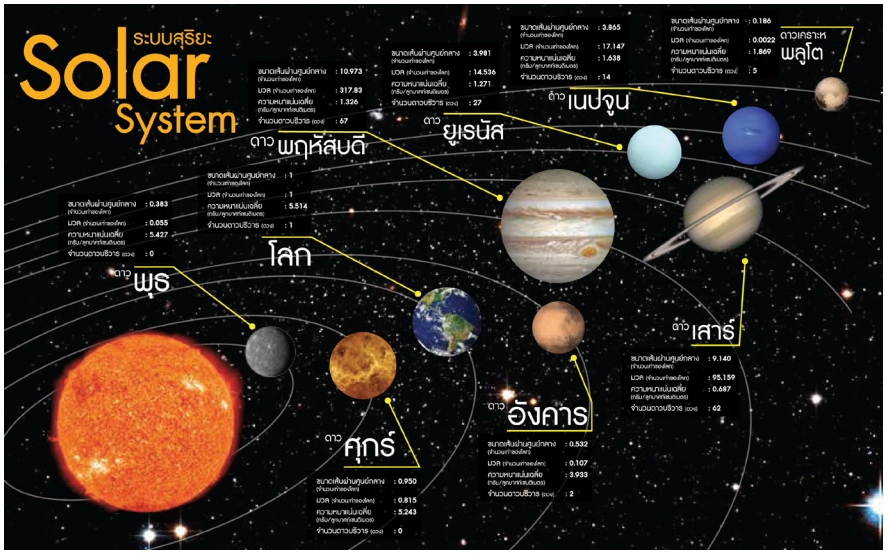
อะตอมสำคัญที่สุดในร่างกายของเรา

เมื่อพูดถึงอะตอมของธาตุต่าง ๆ ในร่างกายของเรา อะตอมที่สำคัญที่สุดคือ อะตอม**คาร์บอน** ที่สามารถเชื่อมต่อกับอะตอมอื่น ๆ ได้ถึง 4 อะตอมในเวลาเดียวกัน คาร์บอนจึงสร้างโมเลกุลที่น่าสนใจได้มากมาย อะตอมคาร์บอนเมื่อเชื่อมต่อกับอะตอมต่าง ๆ เช่น ออกซิเจน ไฮโดรเจน และไนโตรเจน จะกลายเป็นโมเลกุลที่เราคุ้ยเคย เช่น **โมเลกุลน้ำตาล** คาร์บอนตามปกติอยู่ใน**โมเลกุลของไขมัน** และเป็นส่วนสำคัญในโมเลกุลของ**โปรตีน** แต่โชคไม่ดีที่โมเลกุลเหล่านี้แตกตัวได้ง่าย โดยรังสีในอวกาศที่สามารถทำลายการเชื่อมต่อของอะตอม ดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องมีสถานที่บางแห่งที่ป้องกันรังสีและมีขนาดใหญ่พอที่จะรวบรวมโมเลกุลได้มาก ๆ สถานที่ดังกล่าว ได้แก่ **ดาวเคราะห์**

การเกิดโมเลกุลขนาดใหญ่

ลึกเข้าไปภายในเนบิวลา อะตอมเริ่มเคลื่อนที่เข้าหากันเป็นโมเลกุล โมเลกุล หมายถึงกลุ่มของอะตอมที่ยึดเหนี่ยวเข้าด้วยกันคล้าย ๆ อะตอมมีแขนในการยึดเหนี่ยวกัน มนุษย์มีโมเลกุลเหล่านี้ภายในร่างกายของเรา และในเนบิวลาด้วย โมเลกุลนี้คือโมเลกุลของน้ำ **น้ำ** 1 โมเลกุลประกอบด้วย 1 อะตอมของออกซิเจน และ 2 อะตอมของไฮโดรเจน สัญลักษณ์ทางเคมีของโมเลกุลน้ำคือ H_2O เมื่อ H เป็นสัญลักษณ์ของธาตุไฮโดรเจน และ O เป็นสัญลักษณ์ของธาตุออกซิเจน

โมเลกุลทั่วไปอีกชนิดหนึ่งที่พบในเนบิวลาคือ **คาร์บอนไดออกไซด์** CO_2 ซึ่งเกิดจากคาร์บอน 1 อะตอม กับออกซิเจน 2 อะตอม ร่างกายของเราสร้างคาร์บอนไดออกไซด์ และเราหายใจคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา มีโมเลกุลหนึ่งที่ทุกคนสร้างขึ้นภายในร่างกาย แต่ไม่ได้หายใจออกทางอื่น คือ ทวารหนัก โมเลกุลที่ว่านี้คือ **มีเทน** (CH_4)



กำเนิดโลกในระบบสุริยะ

เนบิวลาสุริยะคือ ต้นกำเนิดของระบบสุริยะเป็นเนบิวลาที่หมุนวนและยุบตัวลงด้วยแรงโน้มถ่วง ทำให้มวลส่วนใหญ่ของเนบิวลากลายเป็นดวงอาทิตย์ และเศษที่เหลือกลายเป็นดาวบริวารของดวงอาทิตย์ เช่น ดาวเคราะห์ ซึ่งมี 2 พวก คือ ดาวเคราะห์แบบโลก และดาวเคราะห์แบบดาวพฤหัสบดี ดาวเคราะห์แบบโลกเกิดจากการพอกพูนมวล โดยมวลก้อนใหญ่ดึงมวลก้อนเล็กเข้าหา และเกิดการชนกันจนเป็นดาวเคราะห์ชั้นในของระบบสุริยะ ดาวเคราะห์หิน 4 ดวงได้แก่ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก และดาวอังคาร เศษของแข็งที่เหลือจากการพอกพูนมวลกลายเป็นดาวเคราะห์น้อยจำนวนมากที่เคลื่อนรอบดวงอาทิตย์อยู่ในตำแหน่งระหว่างวงโคจรของดาวอังคารกับวงโคจรของดาวพฤหัสบดี

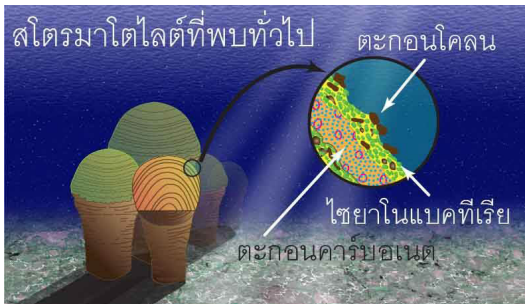
โลกในยุคเริ่มต้นถูกก้อนของแข็งชนอย่างไม่หยุดหย่อน การชนแต่ละครั้งได้หลอมละลายพื้นผิวของโลกและเติมบรรยากาศด้วย **คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน** และ **แอมโมเนีย** ในที่สุดเมื่อการชนลดน้อยลง พื้นผิวโลกจะเย็นลง **ไอน้ำ** ในบรรยากาศกลายเป็นของเหลวและเกิดฝน ฝนที่ตกนานเป็นเวลาหลายพันปีทำให้เกิดน้ำปกคลุมโลก

การเกิดภูเขาไฟครั้งแรก และสิ่งมีชีวิตแรกในโลก

ลึกลงไปในมหาสมุทรที่ก้นมหาสมุทร เราจะเห็นปล่องภูเขาไฟลูกแรกที่เกิดขึ้นบนโลก จะเห็นลาวาสีขาวปรากฏเป็นภูเขาสูงและบนพื้นผิวมหาสมุทร และที่ใต้ท้องมหาสมุทรนี้เองที่การเดินทางของอะตอมและโมเลกุลเริ่มต้น น้ำซึ่งได้รับความร้อนจากหินที่หลอมละลายในเนื้อโลกได้พุ่งออกมาตามรอยแยกในเปลือกโลก ตลอดทางได้ละลายโมเลกุลจำนวนมาก เมื่อปะทะน้ำที่เย็นกว่าในมหาสมุทร แร่ธาตุต่าง ๆ ที่ถูกละลายก็จมลงกลายเป็นภูเขาสูงใต้น้ำ ในขณะที่ส่วนผสมของโมเลกุลต่าง ๆ ที่ผ่านแหล่งที่อุดมสมบูรณ์ด้วยแร่ธาตุหลายชนิด ก็จะเริ่มทำปฏิกิริยากับแร่ธาตุใหม่เกิดเป็นโครงสร้างหลักของสิ่งมีชีวิต ซึ่งอาจต้องใช้เวลาหลายร้อยล้านปีในการทำให้เกิดโมเลกุลของสิ่งมีชีวิตแรกในโลก

กำเนิดก๊าซออกซิเจนครั้งแรกบนโลก

ใต้มหาสมุทร เซลล์ชีวิตแรก ๆ ใช้โมเลกุลและอะตอมของธาตุจากสิ่งแวดล้อมเพื่อการเจริญเติบโตและผลิตพลังงาน เป็นเวลาไม่นานก่อนที่เซลล์จะเริ่มกระบวนการขยายตัวด้วยการสำเนาตนเอง ทันใดนั้นเองก็เกิดเซลล์นับร้อยนับพัน นับพันล้าน แผ่กระจายไปทั่วท้องมหาสมุทร เป็นเวลาหนึ่งพันล้านปีของการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง และยืนตามโอกาส ส่งผลให้เกิดความก้าวหน้าอย่างน่าทึ่ง บางเซลล์เริ่มใช้พลังงานจากดวงอาทิตย์เพื่อเปลี่ยน **คาร์บอนไดออกไซด์** และน้ำให้เป็น **น้ำตาล** เรียกว่ากระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ช่วยให้เซลล์เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว แต่ก็ได้สะสมสิ่งไม่ดีที่น่าตกใจด้วย เซลล์ขนาดมหึมาที่เกิดใหม่เหล่านี้ปลดปล่อย **ออกซิเจน** ซึ่งได้เปลี่ยนโลกของเราไปตลอดกาล ออกซิเจนเป็นธาตุที่มีปฏิกิริยาง่ายกับธาตุอื่น ออกซิเจนกลายเป็นพิษต่อเซลล์จำนวนมาก ส่งผลให้เกิดการทำลายจนเซลล์สูญพันธุ์



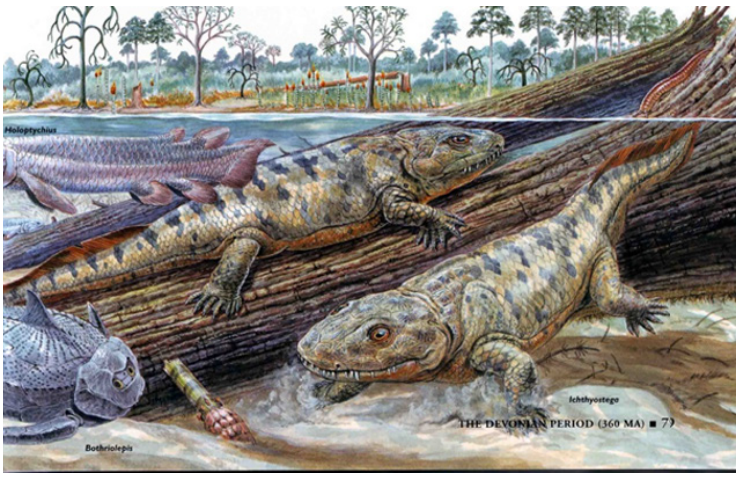
รูป สิ่งมีชีวิตชนิดแรกที่เกิดขึ้นบนโลกมีความสำคัญ คือเป็นผู้สร้างแก๊สออกซิเจนให้กับบรรยากาศของโลก

ที่มา http://fieldtrip.ipst.ac.th/intro_sub_content.php?content_id=27&content_folder_id=393

กำเนิดชีวิตที่ใช้ออกซิเจนในการหายใจ

ออกซิเจนทำให้เซลล์มีชีวิตสูญพันธุ์ แต่มีบางเซลล์ที่รอดชีวิต ขณะที่เซลล์เหล่านี้เลียนแบบตนเอง ทำให้โลกเต็มไปด้วยเซลล์ที่ทนต่อออกซิเจน และใช้ออกซิเจนให้เป็นประโยชน์ สิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นแบบก้าวกระโดด เซลล์บางเซลล์ทำงานร่วมกัน และกำเนิดเป็นกลุ่ม ๆ จนกระทั่งสิ่งเหล่านี้กลายเป็นรูปร่างของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ตัวแรก ๆ จนเวลาผ่านไปหลายชั่วอายุคน รูปร่างของสิ่งมีชีวิตจะเปลี่ยนไปทีละน้อยอย่างช้า ๆ โรงงานสร้างโมเลกุลที่มีขนาดเล็กดั้งเดิมบางแห่งได้วิวัฒนาการไปเป็น**หนอนอย่างง่าย** ไม่นานหนอนก็ได้วิวัฒนาการไปเป็น**ปลาโบราณ** ซึ่งดำเนินชีวิตต่อไปโดยวิวัฒนาการและครอบครองมหาสมุทร ด้วยการใช้**ธาตุเหล็ก**ในเซลล์เลือดเพื่อจับออกซิเจนและแคลเซียมในการสร้างกระดูก

เมื่อเวลาผ่านไป โมเลกุลและอะตอมของธาตุต่าง ๆ ได้ถูกนำมาใช้ใหม่อย่างสม่ำเสมอ และปรับปรุงให้เหมาะสมจากสิ่งมีชีวิตอย่างหนึ่งไปเป็นสิ่งมีชีวิตอื่น บนพื้นดิน **พืช**และ**แมลงยักษ์**ครอบครองทั่วโลก ปลาครอบครองมหาสมุทร แต่ในไม่ช้าปลาบางชนิดก็มีวิวัฒนาการและปรับตัวให้คลานขึ้นสู่ฝั่งไปหายใจออกซิเจนในอากาศ สิ่งมีชีวิตที่หายใจออกซิเจนเหล่านี้จะวิวัฒนาการไปเป็น**สัตว์เลื้อยคลาน** และกลายเป็น**ไดโนเสาร์**ประเภทต่าง ๆ



รูป สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ ปลาที่หลากหลาย ทะเลในยุคไซลูเลียน และพืชบก

ที่มา http://fieldtrip.ipst.ac.th/backend/images/resources/sdm/content_pic/17.png

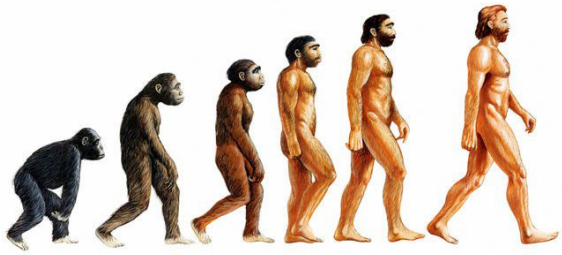
ไดโนเสาร์ครองโลกและไดโนเสาร์สูญพันธุ์

เป็นเวลากว่าหนึ่งร้อยล้านปีที่ไดโนเสาร์ครองโลก เป็นเจ้านายของโมเลกุลทั้งปวง จนกระทั่งการพุ่ง**เข้าชนของดาวหาง**ได้เปลี่ยนสภาพแวดล้อมของโลกอย่างรวดเร็ว ทำให้สิ่งมีชีวิตหลายสายพันธุ์ต้องสูญพันธุ์ นี่เป็นยุคที่เป็นจุดจบของไดโนเสาร์ แต่มีสิ่งมีชีวิตบางชนิดยังคงอยู่ เมื่อไดโนเสาร์สาบสูญไปแล้ว สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมก็เกิดขึ้น และทำหน้าที่เป็นเจ้านายคนใหม่ในฐานะผู้ดูแลอะตอมและโมเลกุลของธาตุ และธาตุได้ปรับตัวเข้ากับสิ่งมีชีวิตใหม่ โดยผ่านกระบวนการคัดกรองของธรรมชาติ เมื่อสปีชีส์หนึ่งตายไปสปีชีส์ใหม่ก็เจริญเติบโตแทน กลายเป็นต้นไม้แห่งชีวิตที่แสดงแผนผังของเผ่าพันธุ์ต่าง ๆ

รูป ยุคไดโนเสาร์
ที่มา http://4.bp.blogspot.com/-0swyPo6uf_4/UycaP_VjFPI/AAAAAAAAMml/YCQLOxs967w/s1600/walking_with_dinosaurs_3d-wide.jpg

กำเนิดมนุษย์

เมื่อหลายล้านปีต่อมา บนกิ่งของต้นไม้แห่งชีวิตมีกิ่งหนึ่งได้แตกเป็นกิ่งใหม่ของสัตว์ กิ่งนั้นคือ เอพ หลายชั่วอายุต่อมา มีกิ่งย่อยที่แยกจากเอพ เป็นกิ่งย่อยที่แปลกประหลาด นั่นคือเป็นเอพที่ประหลาด เพราะอะตอมในเอพได้สร้าง**มันสมอง** ซึ่งไม่ได้คิดเฉพาะสิ่งง่าย ๆ เช่น "ผมหิว" แต่คิดลึกซึ้งกว่า เช่น "คนเราทำด้วยอะไร?" และ "พวกเรามาจากไหน?" พวกเขาได้เริ่มค้นหาคำตอบตั้งแต่บัดนั้น และได้ค้นพบว่า เราเกิดมาจากอะตอมจำนวนมาก อะตอมเหล่านี้เดินทางเป็นเวลาอันยาวนานเท่ากับอายุของเอกภพ ก่อนที่อะตอมจะมาเป็นส่วนหนึ่งของเรา อะตอมอาจเคยอยู่ในร่างของสัตว์ พืช และในอากาศ ครั้งหนึ่งอะตอมเหล่านี้อาจเคยอยู่ในร่างของไดโนเสาร์ ในร่างของปลาโบราณ และเป็นองค์ประกอบของเซลล์ชีวิตแรก ๆ



เซลล์เกิดมาจาก**โมเลกุล**ที่ประกอบด้วย**อะตอม**ที่เดินทางมาถึงโลกเป็นครั้งแรกโดย **ดาวหาง** และ**ดาวเคราะห์น้อย** ซึ่งพุ่งเข้าชนโลก อะตอมเกิดภายในเมฆของ**เนบิวลา**ขนาดมหึมา ซึ่งเต็มไปด้วยอะตอมที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อน และตามมาด้วยการระเบิดของดาวฤกษ์มวลมาก อะตอมจำนวนหนึ่งเกิดในแก่นของดาวฤกษ์โดยปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ ดาวฤกษ์ทั้งหลายเกิดจากเมฆไฮโดรเจนขนาดมหาศาล อะตอมไฮโดรเจนเดียวกันนี้เป็นอะตอมแรกที่เกิดจากโปรตอน และอิเล็กตรอน และมันเริ่มถือกำเนิด เมื่อพลังงานเปลี่ยนเป็นสสาร ภายหลังเอกภพขยายตัวจากจุดเดียว จุดขนาดเล็กจุดหนึ่งที่มีอะตอม ไม่ว่าจะเป็นเหล็กในเลือด และแคลเซียมในกระดูกจนถึงออกซิเจนที่เราหายใจ อะตอมเหล่านี้ครั้งหนึ่งได้มาจากดาวฤกษ์ที่อยู่แสนไกล

ดังนั้นเมื่อท่านมองดูดาวบนท้องฟ้า ขอให้ระลึกจำไว้ว่าอะตอมในร่างกายของท่านเริ่มเดินทางมาจากที่ใด ร่างกายเราทุกคนล้วนทำด้วยอะตอมจากดวงดาว

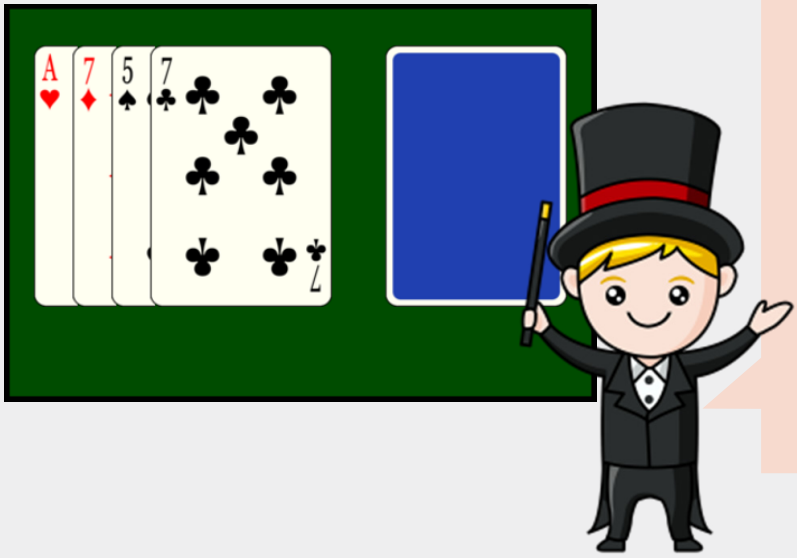
บรรณานุกรม

Geiger, Beth. We are stardust. Retrieved November 1, 2016, from https://www.sciencenewsforstudents.org/article/we-are-stardust.

คณิตศาสตร์ กับมายากลไพ่ระดับโลก

กลไพ่ที่จะกล่าวในที่นี้ เรียกว่า **"กลไพ่ห้าใบ (Five Card Trick)"** ที่คิดค้นโดยนาย William Fitch Cheney Jr. (1894-1974) ผู้ซึ่งได้รับปริญญาเอกสาขาคณิตศาสตร์เป็นคนแรกของ Massachusetts Institute of Technology (MIT)

กลไพ่นี้เป็นกิจกรรมหนึ่งที่ผู้สอนสามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมในห้องเรียน เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้สามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ กลไพ่ดังกล่าวมีสถานการณ์เป็นดังนี้



"นักมายากลให้ผู้ชมเลือกไพ่ 5 ใบ จากสำรับโดยไม่ให้นักมายากลเห็น ผู้ชมนำไพ่ที่ตนเลือก มอบให้กับผู้ช่วยนักมายากล จากนั้นผู้ช่วยนักมายากลจะเลือกไพ่ใบใดใบหนึ่งเป็นไพ่ปริศนาที่นักมายากลต้องทาย แล้ววางไพ่คว่ำหน้าไว้ จากนั้นผู้ช่วยจะเปิดไพ่ที่เหลืออีก 4 ใบ โดยมีไพ่ใบหนึ่งวางทับไพ่ปริศนาไว้ เมื่อนักมายากลหันกลับมามองไพ่เพียงแวบเดียว เขาจะสามารถบอกได้ทันทีว่าไพ่ปริศนาที่คว่ำไว้คือไพ่อะไร"

ไพ่มาตรฐาน 1 สำรับ จะแบ่งออกเป็น 4 ชุด คือ

ชุดโพดำ♠ (Spades)

ชุดโพแดง ♥ (Hearts)

ชุดข้าวหลามตัด ♦ (Diamonds)

และ ชุดดอกจิก ♣ (Clubs)

โดยแต่ละชุดมีไพ่ 13 ใบ ดังนั้นใน 1 สำรับ จะมีไพ่รวม 52 ใบ แต้มบนไพ่แต่ละชุด เมื่อเรียงลำดับจากค่ามากไปหาค่าน้อย จะเป็นดังนี้ A 2 3 4 5 6 7 8 9 10 J Q K

เบื้องหลังของกลไพ่

ความจริงที่อยู่เบื้องหลังของกลไพ่นี้ ผู้อ่านอาจเดาว่า ผู้ช่วยนักมายากลอาจใช้วิธีส่งสัญญาณทางร่างกาย เพื่อบอกใบ้ไพ่ปริศนา เช่น ขยิบตา ใช้คำพูด หรือ ใช้ภาษามือ

แต่ในความเป็นจริง กลไพ่นี้ไม่ได้อาศัยการส่งสัญญาณทางร่างกายเลย แต่เป็นการส่งสัญญาณจากผู้ช่วยนักมายากลไปยังนักมายากลโดยใช้คณิตศาสตร์ นักมายากลเป็นเพียงผู้ถอดรหัสสัญญาณที่ผู้ช่วยส่งมาโดยอาศัยหลักการคิดและการตัดสินใจ เนื่องจากผู้ช่วยเป็นผู้วางเรียงไพ่ทั้ง 5 ใบเพื่อส่งสัญญาณทั้งหมด

นักมายากลแค่มองไพ่เพียงแวบเดียวและทายไพ่ปริศนาเท่านั้นเอง

สิ่งที่ผู้ช่วยส่งสัญญาณให้นักมายากลทราบมีดังนี้

1. ไพ่ปริศนานั้นจะมีหน้าไพ่เป็น โพดำ โพแดง ข้าวหลามตัด หรือดอกจิก
2. แต้มบนไพ่ปริศนาเป็นแต้มอะไร

ก่อนที่จะเข้าสู่วิธีการส่งสัญญาณแต่ละขั้นตอนของผู้ช่วยนักมายากล ผู้เขียนขออธิบายข้อตกลงเกี่ยวกับลักษณะของไพ่ซึ่งนักมายากลจะใช้ ดังนี้

1. ไพ่ที่แต้มบนหน้าไพ่ไม่เป็นตัวเลข จะแทนด้วยตัวเลข ดังนี้

A	แทนด้วยหมายเลข 1
J	แทนด้วยหมายเลข 11
Q	แทนด้วยหมายเลข 12
K	แทนด้วยหมายเลข 13

2. ในไพ่ชุดเดียวกัน การเรียงลำดับค่าของไพ่ จะเรียงลำดับตามตัวเลขบนจากน้อยไปมาก ดังนี้ A 2 3 4 5 6 7 8 9 10 J Q K

และมีการเรียงลำดับหน้าของไพ่ จากศักดิ์ต่ำไปหาสูง ดังนี้ ดอกจิก ข้าวหลามตัด โพแดง โพดำ

เช่น 7♥ จะมีศักดิ์ต่ำกว่า 3♠

เมื่อผู้อ่านทราบข้อตกลงเกี่ยวกับไพ่แล้ว ต่อไปนี้จะเป็นวิธีการที่ผู้ช่วยนักมายากลจะส่งสัญญาณให้นักมายากลทราบไพ่ปริศนา

1. วิธีที่ส่งสัญญาณให้ทราบหน้าไพ่ปริศนา

ในขั้นแรก ผู้ช่วยนักมายากลจะส่งสัญญาณให้นักมายากลทราบหน้าของไพ่ปริศนาว่าจะเป็นหน้าโพดำ โพแดง ข้าวหลามตัดหรือดอกจิก โดยนักมายากลจะสังเกตหน้าไพ่ที่ผู้ช่วยนำมาหงายและวางทับไพ่ปริศนาอยู่ เพราะนักมายากลกับผู้ช่วยได้ตกลงกันล่วงหน้าว่าจะนำไพ่ที่มีหน้าเดียวกันกับไพ่ปริศนามาวางทับไพ่ปริศนา

นักมายากลจะมั่นใจได้อย่างไรว่าจากไพ่ 5 ใบที่ผู้ชมเลือกมาจะต้องมีไพ่อย่างน้อย 2 ใบที่มีหน้าไพ่เดียวกัน

ปัญหานี้สามารถใช้คณิตศาสตร์ยืนยันเหตุการณ์ได้ โดยใช้หลักการรังนกพิราบ ซึ่งได้กล่าวไว้ดังนี้

> หลักการรังนกพิราบ (The pigeonhole principle) เป็นหลักการทางคณิตศาสตร์ซึ่งใช้หลักความจริงในธรรมชาติ กล่าวคือ ถ้ามีนกพิราบอย่างน้อย k + 1 ตัว บินเข้ารัง k รัง แล้วจะมีรังอย่างน้อย 1 รัง ที่มีนกพิราบอยู่อย่างน้อย 2 ตัว

หลักการรังนกพิราบนี้สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เช่น ถ้าคนกลุ่มหนึ่งมี 8 คน เราจะมั่นใจได้ว่า ต้องมีคนอย่างน้อย 2 คนที่เกิดในวันเดียวกัน หรือ ถ้าคนกลุ่มหนึ่งมี 13 คน เราจะกล่าวได้ว่า ต้องมีคนอย่างน้อย 2 คนที่เกิดในเดือนเดียวกัน เป็นต้น

เพราะฉะนั้น เมื่อมีไพ่อยู่ทั้งหมด 5 ใบ แต่มีหน้าไพ่ทั้งหมด 4 หน้า ซึ่งได้แก่ โพดำ โพแดง ข้าวหลามตัด และดอกจิก ดังนั้น จะต้องมีไพ่อย่างน้อย 2 ใบ ที่มีหน้าไพ่ซ้ำกันแน่นอน

นักมายากลจะทราบได้อย่างไรว่าผู้ช่วยจะเลือกไพ่ใบใดให้เป็นไพ่ปริศนา

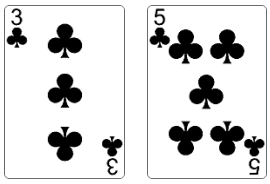
บางท่านอาจจะคิดอย่างง่าย ๆ ว่า ผู้ช่วยกับนักมายากลเพียงแต่นัดกันว่า ให้เลือกไพ่ที่แต้มน้อยกว่าเป็นไพ่ปริศนา แต่การนัดแนะเช่นนี้ ผู้อ่านจะเห็นว่า ไม่ช่วยให้นักมายากลสามารถทายได้ว่า ไพ่ใบที่คว่ำหน้านั้นมีแต้มอะไร

เรามาลองดูวิธีการเลือกไพ่ปริศนาของผู้ช่วยนักมายากล จากไพ่ 2 ใบที่มีหน้าซ้ำกันดังนี้

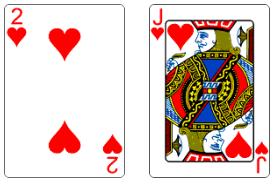
ผู้ช่วยนักมายากลพิจารณาผลต่างระหว่างแต้มของไพ่ 2 ใบที่มีหน้าซ้ำกัน โดยนำแต้มน้อยลบออกจากแต้มมาก

- ถ้าผลต่างน้อยกว่าหรือเท่ากับ 6
  ผู้ช่วยจะเลือกเปิดไพ่ที่มีแต้มน้อยกว่า และให้ไพ่ที่มีแต้มมากกว่าเป็นไพ่ปริศนา
- ถ้าผลต่างมากกว่า 6
  ผู้ช่วยจะเลือกเปิดไพ่ที่มีแต้มมากกว่า และให้ไพ่ที่มีแต้มน้อยกว่าเป็นไพ่ปริศนา

ตัวอย่างเช่น
ถ้าเลือกไพ่สองใบที่มีหน้าซ้ำกันได้ดังนี้



จะเห็นว่าผลต่างของไพ่สองใบนี้คือ
5 – 3 = 2 ซึ่งน้อยกว่า 6
ดังนั้น เลือกไพ่ 5♣ คว่ำเป็นไพ่ปริศนาและเปิดไพ่ 3♣ หงายวางทับไพ่ปริศนาไว้



จะเห็นว่าผลต่างของไพ่สองใบนี้คือ
11 – 2 = 9 ซึ่งมากกว่า 6
ดังนั้น เลือกไพ่ 2♥ คว่ำเป็นไพ่ปริศนาและเปิดไพ่ J♥ หงายทับไพ่ปริศนาไว้

2. วิธีที่ส่งค่ารหัสสัญญาณลับให้ทราบแต้มของไพ่ปริศนา

หลังจากที่นักมายากลทราบหน้าของไพ่ปริศนาแล้ว ต่อไปผู้ช่วยจะส่งสัญญาณให้นักมายากล ทราบแต้มของไพ่ปริศนา โดยใช้ค่ารหัสสัญญาณลับ

การส่งค่ารหัสสัญญาณลับของผู้ช่วยเพื่อบอกใบ้ให้นักมายากลทราบถึงแต้มบนไพ่ปริศนา

จากไพ่สองใบที่มีหน้าเหมือนกันที่ผู้ช่วยเลือก โดยกำหนดให้ไพ่ที่มีแต้มน้อยกว่าเป็น x และไพ่ที่มีแต้มมากกว่าเป็น y จากนั้นผู้ช่วยจะคิดหาระยะห่างของไพ่สองใบตามฟังก์ชัน ดังนี้

$d1(x,y) = y - x = m$

$d2(x,y) = 13 - (y - x) = n$

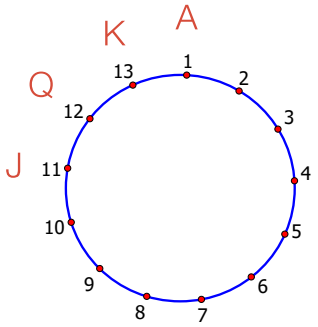
เมื่อ $m, n \in I$ และ $1 \le m, n \le 13$

จากค่าของฟังก์ชันทั้งสอง ให้พิจารณาว่า ค่า m และ n ค่าใดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 6 ผู้ช่วยจะเลือกค่าที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 6 เป็นค่ารหัสสัญญาณลับ และปฏิบัติตามกรณีดังกล่าว ดังนี้

ถ้า $m \le 6$	ผู้ช่วยจะใช้ m เป็นค่ารหัสสัญญาณลับ ผู้ช่วยจะเลือกเปิดไพ่ x และเลือกไพ่ y ให้เป็นไพ่ปริศนา
ถ้า $n \le 6$	ผู้ช่วยจะใช้ n เป็นค่ารหัสสัญญาณลับ ผู้ช่วยจะเลือกเปิดไพ่ y และเลือกไพ่ x ให้เป็นไพ่ปริศนา

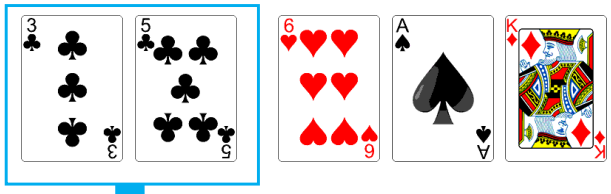
วิธีการใช้งานค่ารหัสสัญญาณลับ

เมื่อนำแต้มของไพ่ทั้งหมดในสำรับมาจัดเรียงกันเป็นวงกลมจากน้อยไปหามาก ในทิศตามเข็มนาฬิกา จะได้ผลดังรูป



ถ้าพิจารณาแต้มของไพ่ที่เปิดไว้ แล้วนับระยะห่างไปตามแนววงกลมในทิศตามเข็มนาฬิกา จนถึงแต้มของไพ่ปริศนาจะพบว่า ระยะห่างนั้นเท่ากับค่ารหัสสัญญาณลับนั่นเอง

ตัวอย่างเช่น
ถ้าผู้ชมเลือกไพ่ 5 ใบ ดังนี้



จะเห็นว่า ไพ่ 3♣ และไพ่ 5♣ เป็นไพ่ที่มีหน้าไพ่เหมือนกัน ผู้ช่วยนักมายากลจะเลือกไพ่ใบใดใบหนึ่งให้เป็นไพ่ปริศนา โดยทำได้ดังนี้

จากไพ่สองใบที่เหมือนกันเป็น 3♣ และ 5♣ จะได้ว่า $x = 3$ และ $y = 5$

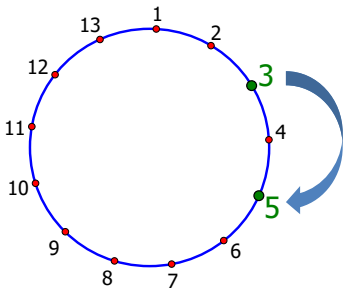
ดังนั้น $d_1(3,5) = 5 - 3 = 2$

$d_2(3,5) = 13 - (5 - 3) = 11$

เนื่องจาก $d_1(3, 5) \le 6$ ดังนั้นจะเลือกเปิดไพ่ 3♣ และคว่ำไพ่ 5♣ ไว้ เป็นไพ่ปริศนา

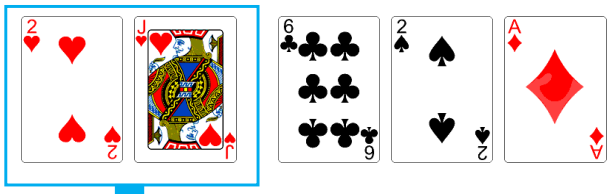
และจะใช้ 2 เป็นค่ารหัสสัญญาณลับ

และเมื่อนับระยะห่างบนวงกลมจากไพ่ที่เปิด 3♣ ไปในทิศตามเข็มนาฬิกาเป็นระยะเท่ากับ 2 จะไปถึง 5♣ ซึ่งเป็นไพ่ปริศนาทันที



ระยะห่างเท่ากับ 2 ซึ่งก็คือค่ารหัสสัญญาณลับ

หรือหากผู้ชมเลือกไพ่ 5 ใบ ได้ดังนี้



จะเห็นว่า ไพ่ 2♥ และไพ่ J♥ เป็นไพ่ที่มีหน้าไพ่เหมือนกัน ผู้ช่วยนักมายากลจะเลือกไพ่ใบใดใบหนึ่ง ให้เป็นไพ่ปริศนา และทำดังต่อไปนี้

จากไพ่สองใบที่หน้าเหมือนกันเป็น 2♥ และ J♥ จะได้ว่า $x = 2$ และ $y = 11$

ดังนั้น $d_1(2,11) = 11 - 2 = 9$

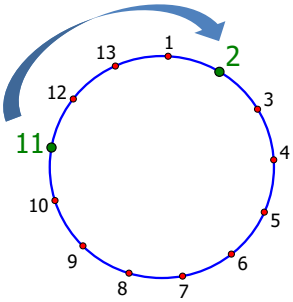
$d_2(2,11) = 13 - (11 - 2) = 4$

เนื่องจาก $d_2(2,11) \le 6$ ดังนั้นจะเลือกเปิดไพ่ J♥ และคว่ำไพ่ 2♥ ไว้ เป็นไพ่ปริศนา

และใช้ 4 เป็นค่ารหัสสัญญาณลับ

เมื่อนับระยะห่างบนวงกลมจากไพ่ที่เปิด J♥ ไปในทิศตามเข็มนาฬิกาเป็นระยะเท่ากับ 4 จะถึง 2♥ ซึ่งเป็นไพ่ปริศนาทันที

ระยะห่างเท่ากับ 4 ซึ่งก็คือค่ารหัสสัญญาณลับ



เหตุใดค่ารหัสสัญญาณลับของไพ่ m_1 และ m_2 ต้องเป็นค่าใดค่าหนึ่งน้อยกว่าหรือเท่ากับ 6 เสมอ จะเป็น 6 พร้อมกันไม่ได้ และมากกว่า 6 พร้อมกันก็ไม่ได้

จากการนิยามดังกล่าว เมื่อกำหนดไพ่ x และ y ซึ่งมีหน้าไพ่เหมือนกัน เราจะได้ว่า $d_1(x, y)$ หรือ $d_2(x, y)$ ค่าใดค่าหนึ่งจะต้องมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 6 เสมอ สังเกตได้จาก $d_1(x, y) + d_2(x, y) = 13$ จึงเป็นไปไม่ได้ที่ $d_1(x, y)$ และ $d_2(x, y)$ จะมีค่ามากกว่า 6 ทั้งคู่

วิธีส่งสัญญาณค่ารหัสสัญญาณลับ

เนื่องจากรหัสสัญญาณลับที่ได้ คือ 1 ถึง 6 ผู้ช่วยนักมายากลจะส่งรหัสสัญญาณลับโดยใช้ไพ่ 3 ใบที่เหลือเพื่อแสดง 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ให้นักมายากลทราบ

ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้กล่าวถึงวิธีเรียงสับเปลี่ยนไว้ เช่น เมื่อมีธง 3 สี จะสามารถนำมาเรียงสับเปลี่ยนได้ 6 วิธี

ดังนั้น ในการส่งรหัสสัญญาณลับก็จะใช้วิธีเรียงสับเปลี่ยนไพ่ที่เหลืออีก 3 ใบ ซึ่งจะเรียงสับเปลี่ยนได้ 6 วิธี โดยแต่ละวิธีนั้นจะกำหนดให้แทนรหัสสัญญาณลับแต่ละตัว ดังนี้

เปรียบเทียบศักดิ์ของไพ่ 3 ใบที่เหลือ ตามข้อตกลงที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ให้ศักดิ์ของไพ่แตกต่างกัน โดยกำหนดดังนี้

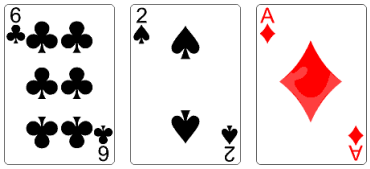
ไพ่ซึ่งมีศักดิ์สูงสุดให้เป็น H (High)
ไพ่ซึ่งมีศักดิ์กลางให้เป็น M (Median)
และ ไพ่ซึ่งมีศักดิ์ต่ำสุดให้เป็น L (Low)

เพราะการเรียงสับเปลี่ยนของ H, M, L สามอักษรนี้สามารถกระทำได้ 3! = 6 วิธี จึงกำหนดให้การเรียงของ H, M, L แทนตัวเลข 1 ถึง 6 ดังต่อไปนี้

LMH = 1	LHM = 2	MLH = 3	MHL = 4	HLM = 5	HML = 6

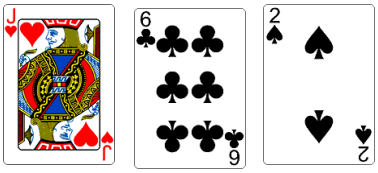
นั่นคือ การเปิดไพ่อีก 3 ใบที่เหลือของผู้ช่วย และการวางลำดับที่ถูกต้อง จะบอกใบ้รหัสสัญญาณลับตั้งแต่ 1 ถึง 6 ให้นักมายากลทราบ

ตัวอย่าง การวางไพ่เพื่อส่งค่ารหัสสัญญาณลับ



จะได้รหัสสัญญาณเป็น LHM ซึ่งมีค่ารหัสสัญญาณลับเป็น 2

หรือ



จะได้รหัสสัญญาณเป็น MLH ซึ่งมีค่ารหัสสัญญาณลับเป็น 3

เมื่อนักมายากลทราบรหัสสัญญาณลับดังกล่าว ก็จะสามารถทายแต้มของไพ่ปริศนาได้โดยง่าย เพียงแค่นับจากแต้มที่วางหงายทับไพ่ปริศนา ไปในทิศตามเข็มนาฬิกาบนวงกลม โดยให้มีระยะเท่ากับรหัสสัญญาณลับที่ผู้ช่วยได้แอบส่งไปให้ก็จะได้แต้มของไพ่ปริศนาทันที

ตัวอย่างการเล่นมายากล “กลไพ่ห้าใบ”

ถ้าผู้ชมเลือกได้ไพ่ 5 ใบดังนี้

ในขั้นแรกผู้ช่วยจะเห็นว่ามีไพ่ 3♥ และ 8♥ ซึ่งมีหน้าไพ่เดียวกัน

เนื่องจาก $d_1(3,8) = 5$ ซึ่งน้อยกว่า 6
ในขณะที่ $d_2(3,8) = 8$ ซึ่งมากกว่า 6

ดังนั้น ผู้ช่วยจะเลือกไพ่ 8♥ เป็นไพ่ปริศนาและคว่ำไพ่ไว้ และหงายไพ่ 3♥ วางทับไพ่ปริศนา

ขั้นต่อมาเนื่องจาก $d_1(3, 8) = 5$ ผู้ช่วยจะต้องพยายามส่งรหัสสัญญาณลับ 5 ให้แก่นักมายากล โดยการเปิดไพ่ที่เหลือ 3 ใบและวางให้ถูกลำดับ ซึ่งไพ่ 3 ใบที่เหลือได้แก่ 5♠, K♣, และ J♦ ซึ่งเมื่อเรียงลำดับไพ่ตามศักดิ์แล้ว จะได้ดังนี้

5♠ = H

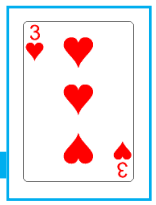
J♦ = M

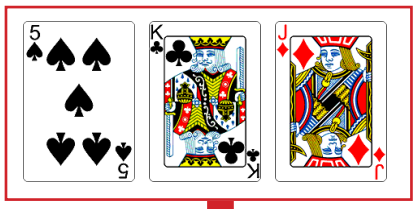
และ K♣ = L

เนื่องจากกำหนดให้ HLM = 5

เพราะฉะนั้นผู้ช่วยจะเปิดไพ่อีก 3 ใบที่เหลือและวางเรียงลำดับดังต่อไปนี้

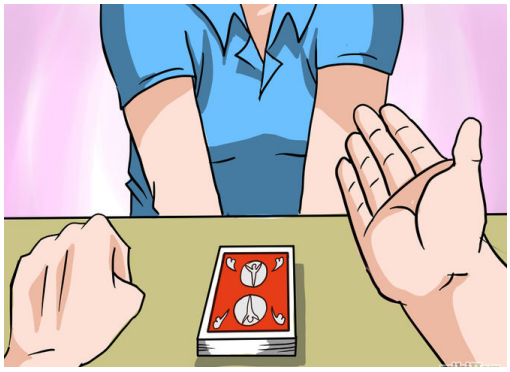
ไพ่ 3♥ จะวางทับไพ่ปริศนาปริศนาอยู่





การเรียงไพ่ตามลำดับHLM จะให้ค่ารหัสสัญญาณลับเป็น 5

เมื่อผู้ช่วยวางไพ่ทั้งห้าใบตามลำดับดังนี้ นักมายากลจะทราบทันทีว่า ไพ่ปริศนาจะมีหน้าไพ่เป็น ♥ ซึ่งเป็นหน้าไพ่เดียวกับไพ่ใบที่วางทับไพ่ปริศนาอยู่ และมีระยะห่างจาก 3♥ ในทิศตามเข็มนาฬิกาบนวงกลมเป็นระยะเท่ากับรหัสสัญญาณลับ 5 หน่วย นั่นคือ นักมายากลจะสามารถตอบได้อย่างน่าอัศจรรย์ทันทีว่า ไพ่ปริศนาเป็น 8♥



จากบทความนี้ จะพบว่า เราสามารถนำคณิตศาสตร์หลายเรื่องไปใช้ในการเล่นกลได้ โดยที่ผู้ช่วยและนักมายากลสื่อสารกันด้วยการวางไพ่อย่างปกติ โดยไม่ได้ใช้สัญญาณลับใดทางกายเลย นอกจากสัญญาณลับทางคณิตศาสตร์ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งได้แก่ หลักการรังนกพิราบ วิธีการเรียงสับเปลี่ยน การหาค่าของฟังก์ชัน 2 ตัวแปร และ cyclic order ของจำนวน

สุดท้ายนี้มีคำถามที่ต้องการฝากให้ผู้อ่านไปคิดต่อ คือ ถ้าไพ่ที่ผู้ชมเลือกมา 5 ใบ มีไพ่ที่มีหน้าไพ่เหมือนกันมากกว่า 2 ใบ ผู้ช่วยนักมายากลจะต้องวางไพ่อย่างไร เพื่อให้นักมายากลรู้ถึงไพ่ปริศนานั้นได้

บรรณานุกรม

Do, N. (2005). A Mathematical Card Trick. *Math Gazette, 32*(1), 9 – 15.

Kleber, M. (2002). The Best Card Trick. *Mathematical Intelligencer, 24*(1), 1 – 5.

Mulcahy, C. (2003). Fitch Cheney's Five Card Trick. *Mathematical Association of America, 10*(3), 10 – 13.

 วุฒิชัย ภูดี • โรงเรียนชุมชนบ้านคำพอกท่าดอกแก้ว จังหวัดนครพนม • e-mail: W.Phoodee@gmail.com

การสร้างเสียงในโปรแกรม THE GEOMETER'S SKETCHPAD® version 5.06

ในชีวิตประจำวันเราสามารถได้ยินเสียงต่าง ๆ จากแหล่งกำเนิดเสียงมากมาย โดยวิทยาศาสตร์ได้ให้ความหมายของการเกิดเสียงว่า เสียงเกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ เสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงต้องอาศัยตัวกลางในการถ่ายโอนพลังงานการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงไปยังที่ต่าง ๆ ในรูปแบบคลื่นเสียง

เสียงที่มนุษย์ได้ยิน สามารถแบ่งออกได้สองลักษณะคือ เสียงสูงหรือเสียงแหลม กับเสียงต่ำหรือเสียงทุ้ม ซึ่งเกิดจากความถี่ในการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง โดยเสียงสูงจะเกิดจากวัตถุที่มีการสั่นด้วยความถี่สูง เสียงต่ำเกิดจากวัตถุที่มีการสั่นด้วยความถี่ต่ำ ซึ่งเรียกว่า ระดับเสียง (pitch) เนื่องจากคนเราได้ยินเสียงที่ความถี่ 20 - 20,000 เฮิรตซ์ ความถี่ที่ต่ำกว่า 20 เฮิรตซ์ เรียกว่า คลื่นใต้เสียง (infrasound) ความถี่ที่สูงกว่า 20,000 เฮิรตซ์ ขึ้นไปเรียกว่า คลื่นเหนือเสียง (ultrasound) จะเห็นได้ว่าคนเรารับฟังเสียงได้เพียงในช่วงความถี่หนึ่งเท่านั้นเอง ซึ่งสัตว์อื่น ๆ ก็เช่นเดียวกันโดยที่สัตว์แต่ละชนิดจะได้ยินเสียงได้ในช่วงความถี่ที่แตกต่างกันไป

เสียงดนตรี เป็นเสียงที่เกิดขึ้นจากการสร้างสรรค์ของมนุษย์โดยจะมีเสียง สูง ต่ำ โดยจะขึ้นอยู่กับตัวโน้ต ซึ่งตัวโน้ตเหล่านี้ จริง ๆ แล้วแต่ละตัวมีความถี่ต่าง ๆ กันไป ดังตาราง

ตารางแบ่งเสียงดนตรีในทางวิทยาศาสตร์

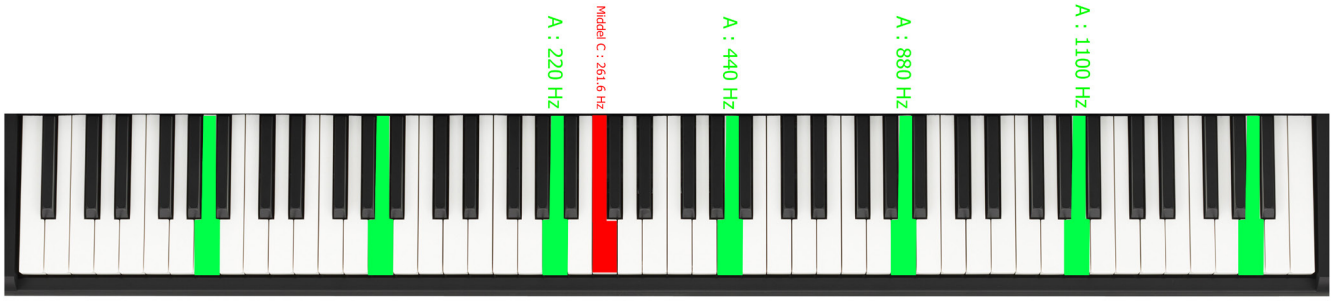
เสียง	โด (C)	เร (D)	มี (E)	ฟา (F)	ซอล(G)	ลา (A)	ที (B)	โด (C')
ความถี่ (Hz)	256	288	320	341	384	427	480	512

จากตารางการแบ่งเสียงดนตรีในทางวิทยาศาสตร์ เสียงโด (C) จะมีความถี่ 256 Hz แล้วไล่ลำดับเสียงที่มีความถี่สูงขึ้นไปจนครบ 7 ระดับเสียง แล้วขึ้นเสียงโด (C') ซึ่งมีความถี่เสียง 512 Hz เป็นรอบต่อไป จะเห็นว่าเสียง C' (512 Hz) มีความถี่

เสียงเป็น 2 เท่าของ C (256 Hz) เรียกเสียงคู่นี้ว่า เสียงคู่แปด (octave) ซึ่งเป็นระดับเสียงที่ห่างกัน 8 ตัวโน้ตหรือ 8 ระดับเสียงพอดี ในเครื่องดนตรีเปียโน ซึ่งถือว่าเป็นเครื่องดนตรีสากลที่มีเสียงเป็นกลาง (เครื่องดนตรีที่เป็นหลักในการเทียบเสียงในเครื่องดนตรีชนิดอื่น ๆ) จะแบ่งออกเป็นช่วงความถี่ เริ่มจาก เสียงลา (A) ที่มีความถี่ 220Hz ไปจนถึงเสียงลา (A) ความถี่ 440Hz คือ 1 ช่วงความถี่ ดังภาพ

ตารางแบ่งเสียงดนตรีสากล

เสียง	โด (C)	เร (D)	มี (E)	ฟา (F)	ซอล(G)	ลา (A)	ที (B)	โด (C')
ความถี่ (Hz)	261.6	293.7	329.7	349.2	392.0	440	439.9	523.2



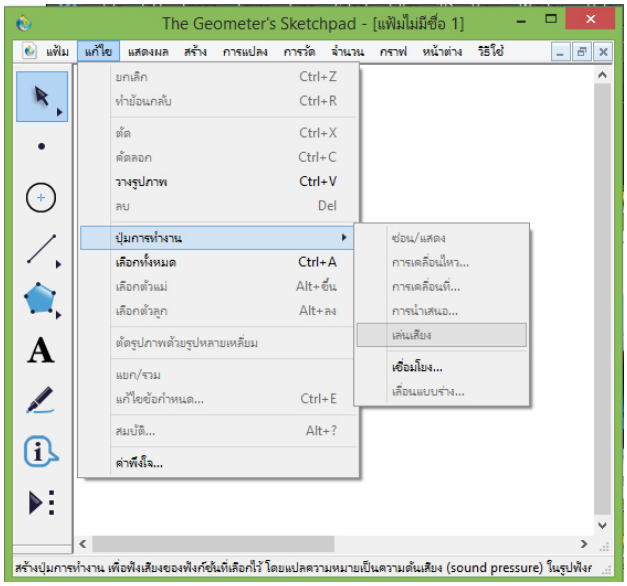
โปรแกรม **The Geometer's Sketchpad version 5.06** ได้รับการพัฒนาปุ่มการทำงานเล่นเสียงขึ้นมา เพื่อให้โปรแกรมสามารถสร้างเสียงขึ้นใหม่ได้ โดยเงื่อนไขที่จะสร้างปุ่มการทำงานเล่นเสียงจะต้องมีฟังก์ชันของการกำเนิดเสียงของตัวโน้ตแต่ละตัว โดยใช้ความถี่ของตัวโน้ตดังตารางข้างต้น และใช้สูตรการคำนวณดังต่อไปนี้

$$Hz = F_f \times 2^{\frac{N}{12}}$$

Hz คือ ความถี่เสียงของตัวโน้ต เมื่อคำนวณจริงจะใช้ตัวโน้ตแต่ละตัวเป็นตัวแทน

F_f คือ ความถี่เสียงปกติตามช่วงของความถี่เสียงนั้น

N คือ ลำดับแถบเสียงในช่วงความถี่เสียงนั้น

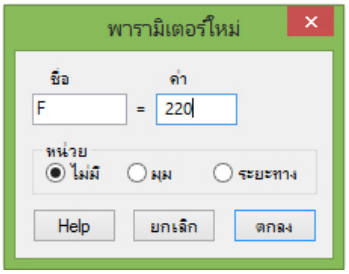


เมื่อได้ความถี่ของตัวโน้ตที่ต้องการแล้ว จากนั้นก็สร้างฟังก์ชันเสียงดังนี้

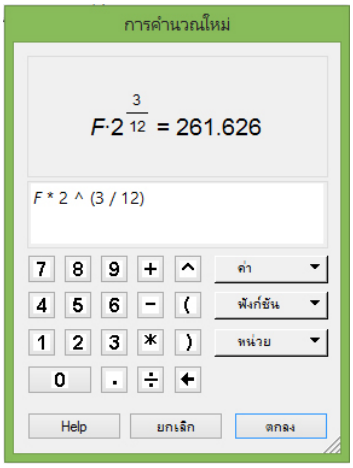
$$f(x)=2\times\sin(\pi\times Hz\times x)$$

โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

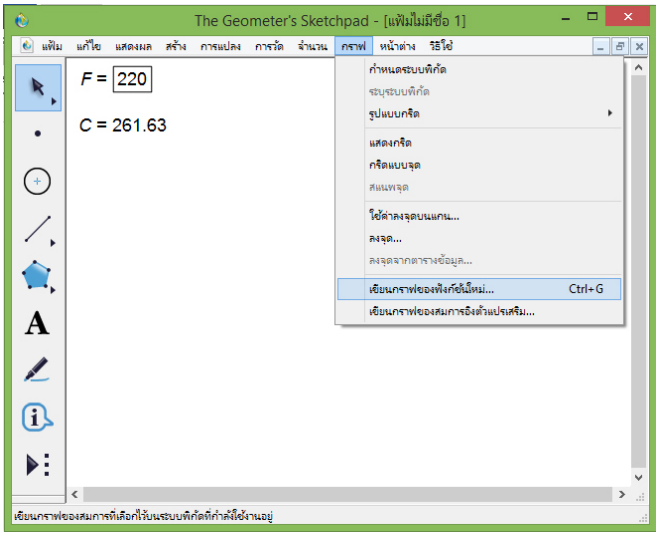
1. สร้างพารามิเตอร์ใหม่ ให้ชื่อเป็น F มีค่าเท่ากับ 220

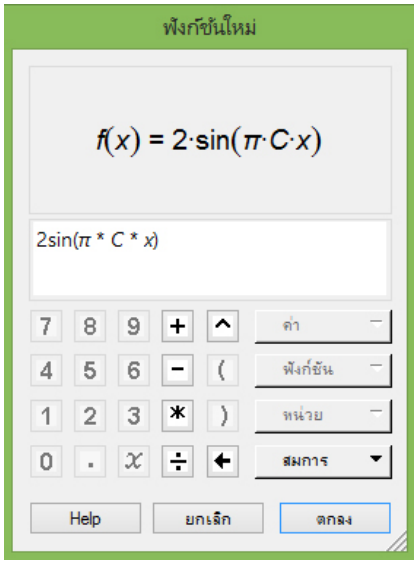


2. คำนวณค่าความถี่ของเสียง C จากสูตร โดยที่เสียง C จะอยู่ในลำดับแถบเสียงที่ 3 ในช่วงความถี่เสียง



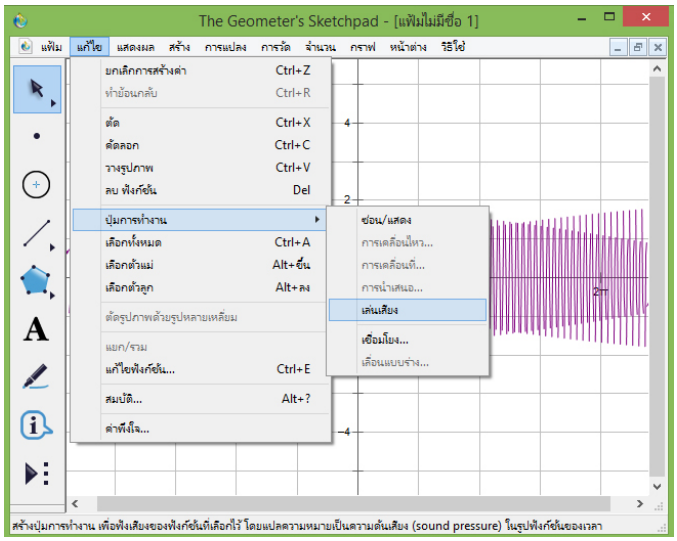
3. จากนั้นสร้างฟังก์ชันคลื่นเสียง โดยไปที่เมนูตัวเลข (number) เลือกฟังก์ชันใหม่ (new function) แล้วสร้างฟังก์ชันดังนี้ f(x)=2×sin(π×C×x)

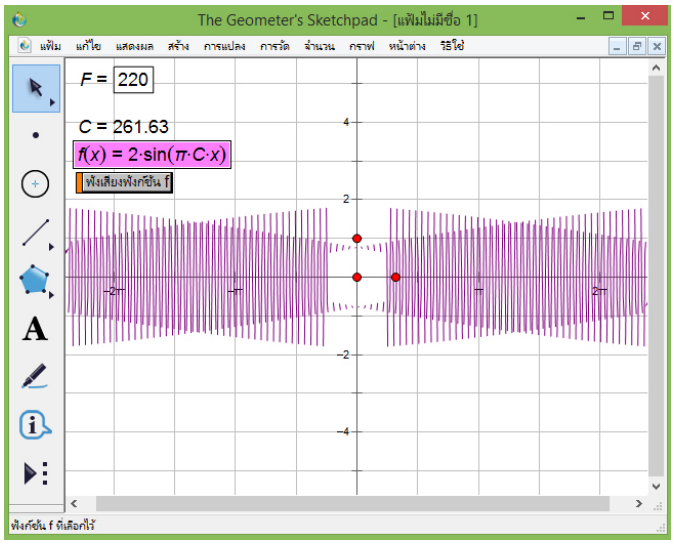




4. ไปที่เมนูแก้ไข (edit) เลือกค่าพึงใจ (preferences) แล้วตั้งค่ามุม (angle) ให้เป็นเรเดียน

5. จากนั้นเลือกฟังก์ชัน แล้วไปที่เมนูแก้ไข (edit) เลือกปุ่มการทำงาน (action buttons) แล้วเลือกเล่นเสียง (sound) จากนั้นจะเกิดปุ่มเสียง โดยเสียงที่เกิดขึ้นจะเป็นเสียง C





จากตัวอย่างได้สร้างตัวโน้ต C ตัวเดียว ผู้อ่านควรลองสร้างตัวโน้ตให้ครบทุกตัวและเก็บเป็นเครื่องมือกำหนดเองเพื่อนำไปใช้ในครั้งต่อไป แล้วสร้างปุ่มนำเสนอเพื่อให้เกิดเสียงในแบบทำนองเพลงต่าง ๆ สุดท้ายนี้หวังว่าทุกท่านคงจะเห็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม The Geometer's Sketchpad version 5.06 เพื่อให้เกิดคุณประโยชน์ต่อผู้เรียนต่อไป

บรรณานุกรม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. รู้คณิตชีวิตเรื่องง่าย Easy Life by Mathematics ตอน มีอะไรใน Sketchpad 5.06. สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2559, จาก https://www.youtube.com/watch?v=AJWsxlSVt9A.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2548). *คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การค้าของ สกสค.

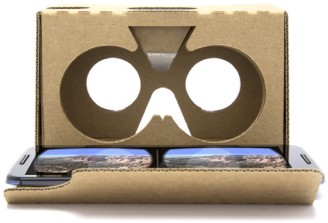
แว่นวีอาร์
สื่อเรียนรู้เสมือนจริงแห่งอนาคต
(VR: Virtual Reality)

ที่มา https://www.microsoftstore.com/store/msusa/en_US/cat/Virtual-Augmented-Reality/categoryID.594470000

เมื่อหลายวันก่อนผมมีโอกาสได้ลองใช้แว่นชนิดหนึ่งที่ร้านค้านำมาสาธิตเผยแพร่ในงานแสดงสินค้า ความน่าสนใจอยู่ที่ตัวแว่นทำมาจากกระดาษและมีราคาไม่แพง เมื่อทดลองสวมแว่น ผมรู้สึกตื่นเต้นกับภาพที่ได้เห็นเป็นอย่างมาก ภาพช่างดูสมจริงราวกับว่าผมกำลังอยู่ในเหตุการณ์นั้น จึงทำให้เริ่มรู้สึกสนใจและได้ศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมจนทราบว่า ในปี ค.ศ. 2014 กูเกิลได้พัฒนาต้นแบบกล้องที่ทำจากกระดาษแข็งซึ่งมีลักษณะคล้ายกล้องสองตา และเรียกว่า Google Cardboard

รูปที่ 1 กล้องสองตา

เมื่อนำโทรศัพท์มาติดตั้งที่ด้านหน้าของกล้องแล้วมองผ่านช่องมองภาพ จะเห็นภาพในสามมิติเสมือนจริง หลังจากนั้นก็มีบริษัทต่าง ๆ ได้พัฒนาตามมาอีกหลายรุ่นและหลายแบบในลักษณะของแว่นสวมใส่โดยใช้ชื่อว่า แว่นวีอาร์ (VR Glasses: Virtual Reality Glasses)



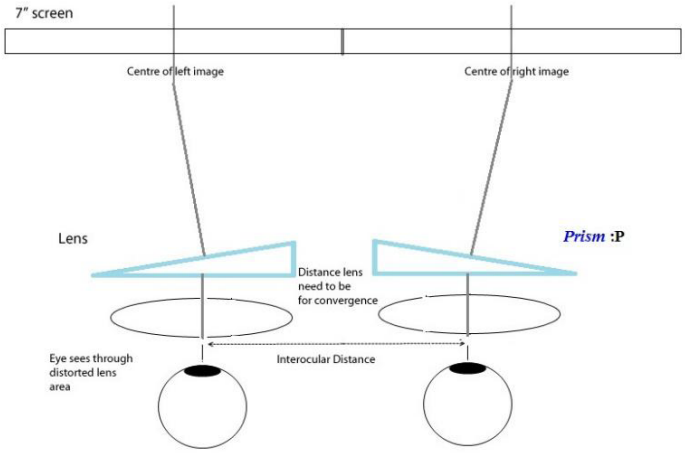
รูปที่ 2 Google Cardboard

รูปที่ 3 เครื่องมองภาพสามมิติ (stereoscope)

หลักการทำงานของแว่นวีอาร์นี้คล้ายกับเครื่องมองภาพสามมิติ (stereoscope) ซึ่งมีใช้เป็นอุปกรณ์ทางภูมิศาสตร์ในการดูภาพภูมิประเทศสามมิติ

เมื่อนำหลักการทำงานของกล้องสามมิติรวมเข้ากับความสามารถในการแสดงผลที่มีความละเอียดสูงและมีประสิทธิภาพ จะได้อุปกรณ์แสดงผลแบบสามมิติที่สมจริง ซึ่งมีหลักการทำงานดังนี้

เริ่มจากการสร้างภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหวในสองมิติแบบคู่ โดยวิธีที่ง่ายที่สุดคือ การสร้างภาพให้เกิดการรับรู้ทางลึกในสมอง โดยให้ตาของผู้สวมแว่นเห็นภาพต่างกัน ณ ที่มิติเดียวกัน แล้วสร้างความเหลื่อมเพียงเล็กน้อยระหว่างภาพที่เห็นด้วยตาซ้ายกับตาขวาผ่านเลนส์ที่ช่วยขยายภาพให้ใหญ่ แล้วปรับภาพให้ชัดเจนยิ่งขึ้น กล่าวคือ การที่เห็นภาพสองภาพต่างกัน แต่เห็นเป็นภาพเดียวกันด้วยการมองแบบธรรมชาติ ต้องมีการตั้งระยะการมองให้ห่างกันอย่างเหมาะสม ไม่ให้เห็นเป็นภาพเลือนลางเพื่อป้องกันการเมื่อยล้าของสายตา



รูปที่ 4 หลักการมองภาพของแว่น VR

ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี การสร้างภาพสามมิติจึงไม่ใช่เรื่องยุ่งยากอีกต่อไป ในสมาร์ตโฟนรุ่นใหม่ ๆ มีผู้พัฒนาแอปพลิเคชันมาช่วยในการถ่ายภาพแบบสามมิติเป็นจำนวนมากให้เลือกใช้งาน นอกจากนี้ก็ยังมีแอปพลิเคชันที่แสดงภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวแบบสามมิติ เช่น Cardboard Camera ของ google ใช้สาธิตภาพสามมิติ หรือ VR Cinema ของ Mobius Networks ที่สามารถแสดงภาพสามมิติได้ในทันทีทันใด เพื่อการเห็นที่เสมือนจริงมากขึ้น

รูปที่ 5 แว่น VR

นอกจากนี้ก็ยังมีการผสมผสานเพิ่มเติมให้กับระบบประสาทสัมผัสอื่น ๆ ด้วย เช่น ให้เสียงประกอบการมองที่สมจริงผ่านลำโพงหรือหูฟัง ทำให้ผู้สวมใส่แว่นวีอาร์รู้สึกเหมือนอยู่ในเหตุการณ์นั้นจริง ๆ เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้งานที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นด้านการศึกษา การทหาร การแพทย์ เกมเสมือนจริง รวมไปถึงการให้แนวคิดใหม่ ๆ ในการนำไปใช้งานในอนาคต

รูปที่ 6 ภาพที่แสดงในแว่น VR

ปัจจุบัน กูเกิลได้เปิดตัวโครงการ Expeditions ซึ่งเป็นโครงการวีอาร์เพื่อการศึกษา จุดประสงค์เพื่อให้เด็ก ๆ ได้มีโอกาสได้ท่องโลกกว้างผ่าน Google Cardboard ที่สามารถใช้ได้กับแว่นวีอาร์ค่ายอื่น ๆ ด้วย โดยเริ่มการทดสอบในเดือนกันยายน ค.ศ. 2015 ที่ผ่านมา ในประเทศสหรัฐอเมริกา แคนาดา เดนมาร์ก และสิงคโปร์ มีการใช้ Google Cardboard ร่วมกับสมาร์ตโฟน เพื่อทดลองสื่อที่ใช้สนับสนุนการเรียนการสอนในอนาคต ผู้สนใจสามารถเข้าไปศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ **Google for Education** ในชื่อโครงการ **Expeditions** หรือลงทะเบียนได้ที่ https://www.google.com/edu/expeditions/

สำหรับการศึกษาในประเทศไทย เรายังมีความรู้อีกหลายเรื่องที่เราไม่สามารถพาผู้เรียนไปศึกษาเรียนรู้ในสถานที่หรือเหตุการณ์จริงได้ ซึ่งอาจเป็นสถานที่อันตราย ตั้งอยู่ห่างไกล หรือไม่มีในปัจจุบัน เช่น แหล่งที่อยู่ของไดโนเสาร์ ดวงดาวในเอกภพ การระเบิดของภูเขาไฟ ฯลฯ แว่นวีอาร์จะเป็นสื่อเรียนรู้แบบใหม่ที่จะพาผู้เรียนเข้าไปสัมผัสกับเหตุการณ์เหล่านั้นได้เหมือนอยู่ในเหตุการณ์จริง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจได้อย่างลึกซึ้งมากกว่าการเปิดดูภาพในตำราหรือดูภาพสองมิติเพียงอย่างเดียว

บรรณานุกรม

Google Cardboard. สืบค้นเมื่อ 26 ตุลาคม 2559, จาก https://www.google.com/get/cardboard.
Google Expeditions. สืบค้นเมื่อ 26 ตุลาคม 2559, จาก https://www.google.com/edu/expeditions.
Stereoscope. สืบค้นเมื่อ 26 ตุลาคม 2559, จาก https://en.wikipedia.org/wiki/Stereoscope.

คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของคนไทยในอีก 20 ปี ตามกรอบยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ.2560-2579) และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12

ท่ามกลางกระแสแห่งการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลกในคริสต์ศตวรรษที่ 21 มีความท้าทายต่างๆ มากมายของบริบทโลกและบริบทการพัฒนาภายในประเทศ ไม่ว่าจะทางด้านการเมืองการปกครอง สังคม เศรษฐกิจ วัฒนธรรม เทคโนโลยี หรือสิ่งแวดล้อม คนไทยในอนาคตอีก 20 ปีจะต้องเผชิญกับความท้าทายในการใช้ชีวิตในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างไปจากปัจจุบัน สิ่งที่น่าเป็นห่วงคือ เราได้เตรียมคนไทยให้พร้อมที่จะดำรงชีวิตในโลกอนาคตอย่างมีคุณภาพแล้วหรือยัง

การจะสามารถเตรียมคนไทยให้มีศักยภาพในการดำรงชีวิตและประกอบอาชีพในอนาคตได้อย่างมีคุณภาพเราจำเป็นต้องมีการวางแผนการพัฒนาคนโดยมีเป้าหมายอย่างชัดเจนว่า ในอนาคตอีก 20 ปีคนไทยควรจะมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์อย่างไร ทั้งในด้านความรู้ ความสามารถ ค่านิยม หรือเจตคติและความประพฤติที่ส่งเสริมการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพอย่างมีคุณภาพ รวมถึงส่งเสริมการพัฒนาประเทศในภาพรวมซึ่งเมื่อรู้คุณลักษณะที่พึงประสงค์เหล่านี้แล้วก็จะสามารถใช้เป็นกรอบและเป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรการจัดการศึกษาของชาติเพื่อพัฒนาปัจเจกบุคคลให้มีคุณลักษณะที่สอดรับกับเป้าหมายเหล่านั้นต่อไป

คนไทยในอนาคตอีก 20 ปีควรมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์อย่างไร

การจะตอบคำถามนี้ได้เป็นอันดับแรก เราจำเป็นต้องมองเห็นภาพของประเทศไทยในอนาคตที่อาจเป็นไปได้ โดยการวิเคราะห์จากสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงในปัจจุบันที่ส่งผลต่อทิศทางการปรับตัวและการพัฒนาประเทศในอนาคต ซึ่ง ดร.ปรเมธี วิมลศิริ เลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ได้นำเสนอสถานะและทิศทางการปรับตัวของประเทศไทย ไว้ 5 ด้าน

ดร.ปรเมธี วิมลศิริ
เลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการ
พัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

คือ ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ด้านความมั่นคง ด้านการบริหารจัดการในภาครัฐและธรรมาภิบาล และได้สรุปสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงที่มีผลต่อการพัฒนาประเทศในอนาคตไว้ดังแผนภาพ

สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงที่มีผลต่อการพัฒนาประเทศในอนาคต

เงื่อนไขเศรษฐกิจภูมิภาคและโลกและผลกระทบต่อประเทศไทย
ในระยะ 5 ปีข้างหน้า

- **เศรษฐกิจโลก**ยังมีแนวโน้มขยายตัวช้า
- **รูปแบบการค้า**มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไปสู่การค้าเสรีมากขึ้น และมีการรวมกลุ่มทางเศรษฐกิจที่หลากหลายขึ้น
- **บทบาทของประเทศมหาอำนาจในภูมิภาคอาเซียนจะมากขึ้น**

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอย่างก้าวกระโดดเป็นกุญแจสำคัญของความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตและการทำงาน

- **การปฏิวัติดิจิทัล** (Digital revolution) ทำให้เกิด**ยุคอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง** (Internet of things)
- **การเข้าสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0** (The Fourth Industrial Revolution) จะเป็นยุคที่มีการใช้เทคโนโลยีในกระบวนการผลิตทั้งหมด

การเปลี่ยนแปลงด้านสังคม

- **การเข้าสู่สังคมสูงวัยของโลก**
- **แรงงานทักษะสูงและมีความสามารถเฉพาะทางจะขาดแคลนมาก ในขณะที่แรงงานทักษะต่ำจะตกงาน**
- **ความเหลื่อมล้ำหรือความไม่เท่าเทียมกันขยายตัวเพิ่มขึ้น**อย่างรวดเร็ว เพราะการปฏิวัติอุตสาหกรรมสู่อุตสาหกรรม 4.0
- **การเคลื่อนไหลของกระแสวัฒนธรรมโลก**ที่รวดเร็วขึ้นในยุคดิจิทัล

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ภัยธรรมชาติมีความรุนแรงมากขึ้น ทำให้ความร่วมมือทางด้านนี้มีความเข้มข้นมากขึ้น

- **ข้อตกลงระหว่างประเทศเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะทวีความเข้มข้น**
- **วาระการพัฒนาของโลกหลัง ค.ศ. 2015** เป็นการกำหนดทิศทางการพัฒนาที่ยั่งยืนของโลกในอีก 15 ปีข้างหน้า

ความมั่นคงภายในและระหว่างประเทศ
มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศอย่างกว้างขวาง

- ความเสี่ยงด้านภูมิรัฐศาสตร์และการสร้างอำนาจต่อรองทางเศรษฐกิจ
  - สถานการณ์ความมั่นคงกับประเทศรอบบ้าน
  - การเติบโตของลัทธิก่อการร้ายและวิกฤติอพยพย้ายถิ่นของผู้ลี้ภัยในยุโรปที่กำลังแผ่ขยาย
  - การบริหารจัดการอาชญากรรมไซเบอร์และสิทธิเสรีภาพ

9

ที่มา ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี อนาคตประเทศไทยเพื่อความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เอกสารประกอบหลักสูตรวิทยาการประกันภัยระดับสูง (วปส.) รุ่นที่ 6 ปี 2559 วันศุกร์ที่ 26 สิงหาคม พ.ศ. 2559 โดย ดร.ปรเมธี วิมลศิริ เลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

การอ่านเอกสารดังกล่าว จะทำให้เห็นภาพแนวโน้มของประเทศไทยในอนาคต และสามารถนำมาสังเคราะห์คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของคนไทยที่จะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีคุณภาพและสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในแต่ละด้านได้ (สามารถดูรายละเอียดคุณลักษณะของคนไทยที่สอดคล้องกับสถานการณ์ของประเทศไทยในอนาคต ได้ที่ http://bit.ly/204-t1)

http://bit.ly/204-t1

นอกจากการมองเห็นภาพอนาคตของประเทศไทยจากการวิเคราะห์สถานการณ์และทิศทางแนวโน้มในปัจจุบันแล้ว เรายังสามารถมองเห็นภาพอนาคตของประเทศไทยที่เป็นไปได้จากกรอบยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 – 2579) และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564) ซึ่งในเอกสารฉบับแรกได้กำหนดวิสัยทัศน์ประเทศ เป้าหมายและยุทธศาสตร์ของประเทศในระยะยาว 6 ยุทธศาสตร์ เพื่อให้การขับเคลื่อนประเทศไทยเป็นไปอย่างมีทิศทาง มีเอกภาพ และสอดคล้องกับประเด็นการเปลี่ยนแปลงและความท้าทายต่าง ๆ ของบริบทโลกและบริบทการพัฒนาภายในประเทศ เอกสารฉบับที่สองได้มีการกำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของชาติในระยะเวลา 5 ปีทั้งหมด 10 ยุทธศาสตร์ ซึ่งในแต่ละยุทธศาสตร์ได้ระบุสถานการณ์เปลี่ยนแปลงและเป้าหมายการพัฒนา ตลอดจนแนวทางการพัฒนาสำหรับแต่ละเป้าหมายไว้อย่างชัดเจน

ยุทธศาสตร์ชาติ : กรอบการพัฒนาระยะยาว

เพื่อให้บรรลุวิสัยทัศน์

"ประเทศมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง"

นำไปสู่การพัฒนาให้คนไทยมีความสุข และตอบสนองต่อการบรรลุ ซึ่งผลประโยชน์แห่งชาติ ในการที่จะพัฒนาคุณภาพชีวิต สร้างรายได้ระดับสูงเป็นประเทศพัฒนาแล้ว และสร้างความสุขของคนไทย สังคมมีความมั่นคง เสมอภาคและเป็นธรรม ประเทศสามารถแข่งขันได้ในระบบเศรษฐกิจ

ที่มา ร่างกรอบยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) (สรุปย่อ) กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559, หน้า 2

วิสัยทัศน์ : "ประเทศมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง"

ความมั่นคง

- **การมีความมั่นคงปลอดภัย** จากภัยและการเปลี่ยนแปลงทั้งภายในประเทศและภายนอกประเทศในทุกระดับ ทั้งระดับประเทศ สังคม ชุมชน ครัวเรือน และปัจเจกบุคคล และมี**ความมั่นคงในทุกมิติ** ทั้งมิติเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และการเมือง
- **ประเทศ** มีความมั่นคงในเอกราชและอธิปไตย มีสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ที่เข้มแข็งเป็นศูนย์กลางและเป็นที่ยึดเหนี่ยวจิตใจของประชาชน ระบบการเมืองที่มั่นคงเป็นกลไกที่นำไปสู่การบริหารประเทศที่ต่อเนื่องและโปร่งใสตามหลักธรรมาภิบาล
- **สังคม** มีความปรองดองและความสามัคคี สามารถผนึกกำลังเพื่อพัฒนาประเทศ **ชุมชน** มีความเข้มแข็ง **ครอบครัว** มีความอบอุ่น
- **ประชาชน** มีความมั่นคงในชีวิต มีงานและรายได้ที่มั่นคงพอเพียงกับการดำรงชีวิต มีที่อยู่อาศัยและความปลอดภัยในชีวิตทรัพย์สิน
- **ฐานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม** มีความมั่นคงของอาหาร พลังงาน และน้ำ

ความมั่งคั่ง

- **ประเทศไทยมีการขยายตัวของเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง** ยกระดับเป็นประเทศในกลุ่มประเทศรายได้สูงความเหลื่อมล้ำของการพัฒนาลดลง ประชากรได้รับผลประโยชน์จากการพัฒนาอย่างเท่าเทียมกันมากขึ้น
- **เศรษฐกิจมีความสามารถในการแข่งขันสูง** สามารถสร้างรายได้ทั้งจากภายในและภายนอกประเทศ สร้างฐานเศรษฐกิจและสังคมแห่งอนาคต และเป็นจุดสำคัญของการเชื่อมโยงในภูมิภาคทั้งการคมนาคมขนส่ง การผลิต การค้า การลงทุน และการทำธุรกิจ มีบทบาทสำคัญในระดับภูมิภาคและระดับโลก เกิดสายสัมพันธ์ทางเศรษฐกิจและการค้าอย่างมีพลัง
- **ความสมบูรณ์ในทุนที่จะสามารถสร้างการพัฒนาต่อเนื่อง** ได้แก่ ทุนมนุษย์ ทุนทางปัญญา ทุนทางการเงิน ทุนที่เป็นเครื่องมือเครื่องจักร ทุนทางสังคม และทุนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ความยั่งยืน

- **การพัฒนาที่สามารถสร้างความเจริญ** รายได้ และคุณภาพชีวิตของประชาชนให้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจที่ไม่ใช้ทรัพยากรธรรมชาติเกินพอดี ไม่สร้างมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมจนเกินความสามารถในการรองรับและเยียวยาของระบบนิเวศ
- **การผลิตและการบริโภคเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม** และสอดคล้องกับกฎระเบียบของประชาคมโลกซึ่งเป็นที่ยอมรับร่วมกัน ความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมีคุณภาพดีขึ้น คนมีความรับผิดชอบต่อสังคม มีความเอื้ออาทร เสียสละเพื่อผลประโยชน์ส่วนรวม
- **มุ่งประโยชน์ส่วนรวมอย่างยั่งยืน** ให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของประชาชนทุกภาคส่วน เพื่อการพัฒนาในทุกระดับอย่างสมดุล มีเสถียรภาพ และยั่งยืน
- **ประชาชนทุกภาคส่วนในสังคม**ยึดถือและปฏิบัติตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ที่มา ร่างกรอบยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) (สรุปย่อ) กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559, หน้า 2

อนาคตประเทศไทย ปี 2579 : ร่วมมือกันขับเคลื่อนประเทศให้ก้าวไปสู่.....

เศรษฐกิจและสังคมไทย
มีการพัฒนาอย่างมั่นคงและยั่งยืน

เศรษฐกิจและสังคมพัฒนา
อย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

สังคมไทยเป็นสังคมที่เป็นธรรม
มีความเหลื่อมล้ำน้อย

ประเทศไทยมีบทบาท
สำคัญในเวทีระดับ
ภูมิภาคและระดับโลก

ระบบการบริหารภาครัฐมีขนาดเล็ก มีประสิทธิภาพ ทันสมัย
รับผิดชอบ โปร่งใส ตรวจสอบได้และประชาชนมีส่วนร่วม

ระบบเศรษฐกิจมีความเป็นชาติการค้า
บนฐานการขยายตัวของอุตสาหกรรมแห่งอนาคต การท่องเที่ยวตลาดคุณภาพ
การบริการคุณภาพ การค้าส่งค้าปลีก และเศรษฐกิจดิจิทัลที่เข้มข้น

คนไทยในอนาคตเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นพลเมืองที่
สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง เป็นพลเมืองที่ตื่นรู้ มีจิตสาธารณะ
และทำประโยชน์ต่อส่วนรวม เป็นพลเมืองไทย พลเมือง
อาเซียน และพลเมืองโลก

ที่มา ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี อนาคตประเทศไทยเพื่อความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เอกสารประกอบหลักสูตรวิทยาการประกันภัยระดับสูง (วปส.) รุ่นที่ 6 ปี 2559 วันศุกร์ที่ 26 สิงหาคม พ.ศ. 2559 โดย ดร.ปรเมธี วิมลศิริ เลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

(ร่าง) แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564)

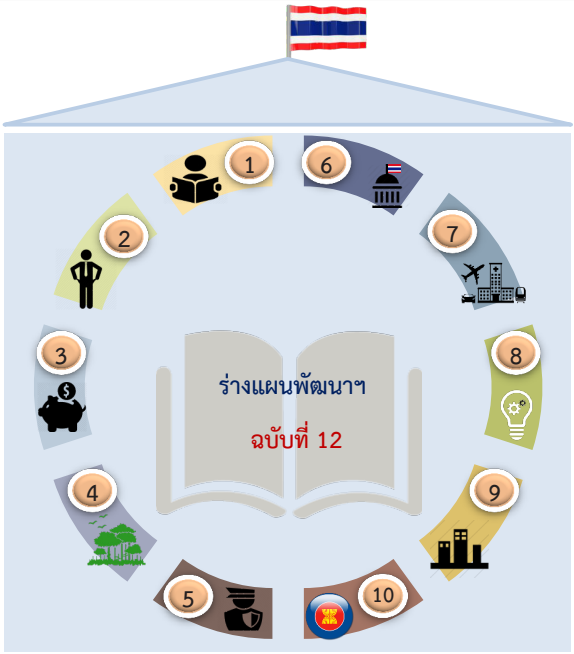
ยุทธศาสตร์ที่ 1
การเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพทุนมนุษย์

ยุทธศาสตร์ที่ 2
การสร้างความเป็นธรรมลดความเหลื่อมล้ำในสังคม

ยุทธศาสตร์ที่ 3
การสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจและแข่งขันได้อย่างยั่งยืน

ยุทธศาสตร์ที่ 4
การเติบโตที่เป็นมิตรกับสิงแวดล้อมเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

ยุทธศาสตร์ที่ 5 ความมั่นคง



ยุทธศาสตร์ที่ 6
การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการในภาครัฐและธรรมาภิบาลในสังคมไทย

ยุทธศาสตร์ที่ 7
การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและระบบโลจิสติกส์

ยุทธศาสตร์ที่ 8
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรม

ยุทธศาสตร์ที่ 9
การพัฒนาภูมิภาค เมือง และพื้นที่เศรษฐกิจ

ยุทธศาสตร์ที่ 10
การต่างประเทศ ประเทศเพื่อนบ้าน และภูมิภาค

2

ที่มา ร่างแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - 2564), หน้า 2

http://bit.ly/204-t2

เมื่อนำเอกสารทั้งสองมาวิเคราะห์โดยพิจารณาทุกยุทธศาสตร์ ก็ทำให้เราสามารถสังเคราะห์คุณลักษณะของคนไทยในอนาคตที่สอดคล้องหรือสนับสนุนการบรรลุเป้าหมายที่ระบุไว้ในกรอบยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปีและแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติในภาพรวม (สามารถดูรายละเอียดคุณลักษณะของคนไทยที่สอดคล้องกับกรอบยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ได้ที่ http://bit.ly/204-t2 และ คุณลักษณะของคนไทยที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ได้ที่ http://bit.ly/204-t3)

โดยสรุปแล้วคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของคนไทยในอีก 20 ปีข้างหน้าตามทิศทางแนวโน้มสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงในอนาคต กรอบยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี และ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ของประเทศไทย ควรมีความรู้ความสามารถและเจตคติใน 3 ด้านหลัก ได้แก่

http://bit.ly/204-t3

1. ด้านการพัฒนาตนเองเพื่อการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ ประกอบด้วย 2 ด้านย่อย ได้แก่

1.1 มีความรู้ความสามารถในการพัฒนาตนเอง ดำรงชีวิต และประกอบอาชีพประกอบด้วย

1) ความสามารถในการเรียนรู้และทักษะทางสติปัญญา
2) ความสามารถในการดูแลสุขภาพ
3) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
4) ความสามารถในการป้องกันตนเองจากภัยพิบัติและอาชญากรรมต่าง ๆ
5) ความสามารถในทางการเงิน การเข้าถึงทรัพยากร และการพัฒนาคุณภาพชีวิต
6) ความสามารถในการสร้างรายได้ ทักษะในการทำงาน การประกอบอาชีพ การผลิตและสร้างสรรค์นวัตกรรม
   6.1) ความรู้และทักษะการทำงานโดยทั่วไป
   6.2) ความสามารถในการพัฒนาการทำงานหรือพัฒนานวัตกรรม
   6.3) ความสามารถในการลงทุน
   6.4) ความสามารถในการทำงานเฉพาะด้านในภาคส่วนต่าง ๆ
      (1) ภาคการเกษตร
      (2) ภาคอุตสาหกรรม
      (3) ภาคบริการและการท่องเที่ยว
      (4) ภาควิสาหกิจและการดำเนินธุรกิจ
      (5) ด้านการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2 มีเจตคติ จิตสำนึก ทัศนคติหรือค่านิยมในการพัฒนาตนเอง ดำรงชีวิต และประกอบอาชีพ ประกอบด้วย

1) เจตคติต่อการเรียนรู้และการพัฒนาตนเอง
2) การปรับตัวรับการเปลี่ยนแปลง
3) การมีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมโดยทั่วไป
4) ค่านิยมเกี่ยวกับการต่อต้านทุจริตคอร์รัปชัน

2. ด้านการพัฒนาครอบครัว สังคม ชุมชนและประเทศ ประกอบด้วย 2 ด้านย่อย ได้แก่

2.1 มีความรู้ความสามารถในการพัฒนาครอบครัว สังคม ชุมชนและประเทศประกอบด้วย

1) ความสามารถในการสร้างครอบครัว และการดูแลผู้สูงอายุ
2) ความสามารถในการเข้าสังคม และพัฒนาสังคม ชุมชน และประเทศ
   2.1) การพัฒนาเมืองและสภาพแวดล้อมเมือง
   2.2) การดำเนินการของภาครัฐ กระบวนการยุติธรรม และกฎหมาย
   2.3) การสร้างความเข้มแข็งของชุมชน
   2.4) การสร้างความเข้มแข็งในพื้นที่ชายแดนและความร่วมมือระดับนานาชาติ

2.2 มีเจตคติ จิตสำนึก ทัศนคติหรือค่านิยมในการพัฒนาครอบครัว สังคม ชุมชนและประเทศประกอบด้วย

1) การอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคม
2) การดำรงรักษาวัฒนธรรม
3) การยึดมั่นในสถาบันหลักของชาติ
4) หน้าที่พลเมือง การสนับสนุนการทำงานของภาครัฐ และการป้องกันประเทศ
5) ความเป็นธรรมในสังคม
6) การพัฒนาชุมชนและประเทศ
7) ความร่วมมือกับนานาชาติ

3. ด้านการใช้ การดูแลรักษา การแก้ไขปัญหาและปรับปรุงคุณภาพทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย

3.1 มีความสามารถในการใช้และดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

3.2 มีความสามารถในการแก้ไขปัญหาและปรับรุงคุณภาพทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

(สามารถดูรายละเอียดของคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของคนไทยในอนาคตอีก 20 ปี สรุปคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของคนไทยในอีก 20 ปีข้างหน้า ตามกรอบยุทธศาสตร์ชาติ ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 - 2579) และ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ได้ที่ http://bit.ly/204-t4)

http://bit.ly/204-t4

กลไกสำคัญที่จะขับเคลื่อนกรอบยุทธศาสตร์ชาติและแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติให้สำเร็จคือทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพ แม้เราจะมียุทธศาสตร์และแผนที่ดีเพียงใด ถ้าปราศจากบุคลากรที่มีศักยภาพที่จะร่วมสนับสนุนและขับเคลื่อนยุทธศาสตร์และแผนเหล่านั้นในภาคปฏิบัติ ยุทธศาสตร์และแผนก็ไม่อาจบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้

ดังนั้นจึงจำเป็นที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในทุกภาคส่วนต้องร่วมมือกันพัฒนาเยาวชนของชาติตั้งแต่บัดนี้ เพื่อให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์สอดคล้องกับกรอบยุทธศาสตร์ชาติและแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติในอนาคต ไม่ว่าจะเป็นในส่วนของครอบครัวและชุมชนที่จะต้องเริ่มปลูกฝังและหล่อหลอมทัศนคติและค่านิยมที่เหมาะสม หรือในส่วนของกระทรวงศึกษาธิการที่จะต้องปฏิรูปหลักสูตร สื่อและกระบวนการเรียนการสอนที่จะส่งเสริมความรู้ความสามารถและเจตคติตามคุณลักษณะที่พึงประสงค์เหล่านี้ตั้งแต่ระดับปฐมวัยจนถึงอุดมศึกษาให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันและเชื่อมต่อประสานกันเพื่อการสร้างคนไทยในอนาคตอย่างมีประสิทธิภาพ

บรรณานุกรม

คณะกรรมการจัดทำยุทธศาสตร์ชาติ. (2559). ร่างกรอบยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 – 2579) (สรุปย่อ). จาก เว็บไซต์ http://policebudget.go.th/sites/default/files/ยุทธศาสตร์ฯ ระยะ 20 ปี 60 - 79.pdf

ปรเมธี วิมลศิริ. (2559). *เอกสารประกอบการบรรยาย"ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี อนาคตประเทศไทย เพื่อความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน*. หลักสูตรวิทยาการประกันภัยระดับสูง (วปส.) รุ่นที่ 6 ปี 2559 วันศุกร์ที่ 26 สิงหาคม 2559 ณ ห้องประชุมสถาบันวิทยาการประกันภัยระดับสูง ชั้น 2 สำนักงาน คปภ.

วิโรจน์ ลิ่วคงสถาพร • ผู้ชำนาญ สำนักพัฒนาและส่งเสริมศักยภาพผู้มีความสามารถพิเศษ
ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี สสวท. • e-mail: wliew@ipst.ac.th
จุฑามาส สรุปราษฎร์ • ผู้ชำนาญ สาขาวิจัยและประเมินมาตรฐาน สสวท. • e-mail: csaru@ipst.ac.th

การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน: นัยสำคัญทางสถิติกับนัยสำคัญในทางปฏิบัติ

เพราะความสามารถด้านการวิจัยเป็นสมรรถนะที่สำคัญของครู ดังนั้น คณะกรรมการคุรุสภา จึงได้ออกประกาศกำหนดสาระความรู้และสมรรถนะของผู้ประกอบวิชาชีพครู ด้านการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ดังนี้

(ก) สาระความรู้

(1) หลักการ แนวคิด แนวปฏิบัติในการวิจัย

(2) การใช้และผลิตงานวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้

(ข) สมรรถนะ

(1) สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

(2) สามารถทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและพัฒนาผู้เรียน

ด้วยเหตุนี้ ครูจึงจำเป็นที่จะต้องมีความรู้ความเข้าใจที่จะพัฒนาสมรรถนะด้านการวิจัยของตนเอง โดยเฉพาะการวิจัยที่เรียกว่า **การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน**[1] (Classroom action research) อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาได้ชี้ว่าครูส่วนใหญ่จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาสมรรถนะด้านการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เป็นลำดับแรก (จุฑามาส สรุปราษฎร์, 2557)

บทความนี้มีจุดประสงค์เพื่อช่วยให้ครูได้มีความรู้ และความเข้าใจเกี่ยวกับการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน โดยเฉพาะในส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ซึ่งมีจุดเน้นที่แตกต่างจากการวิจัยประเภทอื่น ๆ

การแบ่งประเภทของการวิจัย อาจจะทำได้หลากหลายรูปแบบ เช่น การแบ่งประเภทของการวิจัยตามจุดประสงค์ของการวิจัย (Best and Kahn, 1993) สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

- การวิจัยพื้นฐาน (Fundamental research หรือ Basic research) มีจุดประสงค์เพื่อค้นหาความรู้หรือพัฒนาทฤษฎีใหม่ ๆ โดยไม่ได้มุ่งหวังจะนำผลที่ได้จากการวิจัยไปใช้ประโยชน์
- การวิจัยประยุกต์ (Applied research) มีจุดประสงค์เพื่อนำความรู้หรือข้อค้นพบจากการวิจัยไปใช้ประโยชน์ เป็นการทดสอบแนวคิดหรือทฤษฎีในสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง
- การวิจัยปฏิบัติการ (Action research) มีจุดประสงค์เพื่อการนำความรู้หรือข้อค้นพบจากการวิจัยไปใช้ประโยชน์ในทันทีกับสถานการณ์ปัญหาที่จำเพาะเจาะจง ไม่ใช่การทดสอบแนวคิดหรือทฤษฎีที่สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ทั่วไปได้

[1] **การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน** หมายถึง การวิจัยที่มีหลักการและวิธีการที่มุ่งเน้นการพัฒนาการเรียนการสอน ทำให้ครูมีบทบาทเป็นทั้งครูและนักวิจัย ศึกษาวิธีแก้ปัญหา หรือพัฒนาการเรียนการสอนที่ตนรับผิดชอบให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เป็นการวิจัยที่ทำไปพร้อมการเรียนการสอน (ราชบัณฑิตยสถาน, 2555)

ตัวอย่างความแตกต่างระหว่างการวิจัยพื้นฐานกับการวิจัยประยุกต์ เช่น การวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวกับการพัฒนาและทดสอบทฤษฎีพฤติกรรมของมนุษย์ เป็นการวิจัยพื้นฐาน ในขณะที่การวิจัยทางการศึกษาที่เกี่ยวกับการพัฒนาและทดสอบทฤษฎีพฤติกรรมของนักเรียนในระบบการศึกษา เป็นการวิจัยประยุกต์

ส่วนการวิจัยปฏิบัติการ นอกจากจะแตกต่างจากการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ในประเด็นของจุดประสงค์ของการวิจัยแล้ว ยังมีประเด็นอื่น ๆ อีก (Mettetal, 2001; สุวิมล ว่องวาณิช, 2550) เช่น การเลือกตัวอย่างในการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ มักจะใช้การสุ่มตัวอย่าง (Random sampling) หรือเทคนิคการเลือกตัวอย่างแบบอื่น ๆ เพื่อให้ได้ตัวแทนของประชากรที่มีจำนวนมาก ส่วนการวิจัยปฏิบัติการอาจจะไม่ต้องเลือกตัวอย่าง เนื่องจากประชากรเป็นกลุ่มเป้าหมายที่นักวิจัยต้องการจะศึกษาอยู่แล้ว แต่ถ้ากลุ่มเป้าหมายดังกล่าวมีจำนวนมาก ก็อาจจะต้องใช้เทคนิคการเลือกตัวอย่างเพื่อให้ได้มาซึ่งตัวแทนของประชากร

อีกประเด็นหนึ่งที่จะเน้นในบทความนี้ คือ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ[2] เนื่องจากการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ มักจะใช้เทคนิคการเลือกตัวอย่างเพื่อให้ได้ตัวแทนของประชากร ดังนั้น การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนใหญ่จึงนิยมใช้ “สถิติเชิงอนุมาน” (Inferential statistics) เช่น การทดสอบค่าที (t-test) การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance หรือ ANOVA) เพื่อให้ผลการวิจัยที่มี “นัยสำคัญทางสถิติ” (Statistical significance) สามารถใช้อ้างอิงกับประชากรได้ ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยปฏิบัติการจะเน้น “นัยสำคัญในทางปฏิบัติ” (Practical significance) มากกว่า “นัยสำคัญทางสถิติ”

โดยปกติ ถ้าตัวอย่าง (sample size) มีขนาดใหญ่เกินไป อาจทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีนัยสำคัญในทางปฏิบัติ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2555) เช่น ถ้างานวิจัยต้องการทดสอบสมมติฐานทางสถิติว่าค่าเฉลี่ยของประชากร เท่ากับ 100 หรือไม่ เมื่อส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร เท่ากับ 15 โดยกำหนดขนาดตัวอย่างเท่ากับ 2,000 และหาค่าเฉลี่ยของตัวอย่างได้ เท่ากับ 101

[2] ในบทความนี้จะไม่อธิบายวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เนื่องจากผู้อ่านสามารถศึกษาเพิ่มเติมในหนังสือสถิติวิเคราะห์ทั่วไปได้

จะได้ว่าค่าเฉลี่ยของประชากรไม่เท่ากับ 100 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 และถ้าค่าเฉลี่ยในที่นี้ หมายถึง ค่าเฉลี่ยระดับเชาวน์ปัญญา (IQ) ความแตกต่างของคะแนนดังกล่าวเพียง 1 คะแนน ก็แทบไม่มีความหมายหรือไม่มีนัยสำคัญในทางปฏิบัติ (Glass and Hopkins, 1984)

อีกตัวอย่างหนึ่ง ถ้างานวิจัยมีการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) ที่มีคะแนนเต็ม 50 คะแนน และพบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 2 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักวิจัยจะต้องตัดสินใจว่าคะแนนหลังเรียนที่เพิ่มขึ้นมา 2 คะแนนนั้น มีความหมายหรือมีนัยสำคัญในทางปฏิบัติหรือไม่ (Efron and Ravid, 2013) ทั้งนี้ นักวิจัยต้องเข้าใจด้วยว่าผลการทดสอบสมมติฐานทางสถิติที่พบว่าคะแนนเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตินั้น เป็นเพียงการชี้แสดงแนวโน้มว่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยนั้นไม่ได้เกิดขึ้นโดยบังเอิญ แต่ไม่ได้แสดงถึงความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่แท้จริง (Mertler, 2012)

ในทางกลับกัน ถ้าตัวอย่างมีจำนวนน้อยเกินไป ก็อาจทำให้อำนาจการทดสอบ (Power of the test) ต่ำได้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2555) และทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตัวอย่างงานวิจัยต่อไปนี้ (วิโรจน์ ลิ่วคงสถาพร และคณะ, 2555)

1. ชื่องานวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเขียนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเขียนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้วิธีประเมิน (Assessment) และการป้อนกลับแก่นักเรียน (Feedback)

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย

(1) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยสร้างข้อสอบเขียนตอบจำนวน 15 ข้อ ซึ่งมีเนื้อหาสอดคล้องกับหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

(2) การทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้ได้เลือกโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 6 โรง ซึ่งเป็นโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานที่มีห้องเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อย่างน้อยโรงเรียนละ 2 ห้อง จำแนกตามสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาได้ดังนี้

- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 1 เขต 3 และเขต 4 เขตละ 1 โรง
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาราชบุรี เขต 1 และเขต 2 เขตละ 1 โรง
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสงคราม จำนวน 1 โรง

ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนละ 1 คน เลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนละ 2 ห้อง (กลุ่มทดลอง 1 ห้อง และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง) เพื่อทดสอบ

ผลการเรียนรู้เดิม ก่อนเริ่มใช้กิจกรรมการเรียนรู้ และใช้ผลการทดสอบดังกล่าวจำแนกนักเรียนเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำและกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ เพื่อควบคุมอิทธิพลของผลการเรียนรู้เดิมที่มีต่อการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนที่ได้คะแนนน้อยกว่าร้อยละ 50 ถูกจัดอยู่ในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำและนักเรียนที่ได้คะแนนร้อยละ 50 ขึ้นไปถูกจัดอยู่ในกลุ่มผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ

ครูใช้กิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มทดลองโดยเลือกข้อสอบอย่างน้อย 3 ข้อ จากข้อสอบ

เขียนตอบ 15 ข้อที่ได้พัฒนาขึ้น แล้วมอบให้นักเรียนทำในห้องเรียนหรือทำเป็นการบ้าน จำนวน 3 ครั้ง

อย่างน้อยครั้งละ 1 ข้อ โดยแต่ละครั้งใช้เวลาประมาณ 2 สัปดาห์ (รวมเวลาที่ใช้ในการตรวจและการป้อนกลับด้วย) และเน้นให้นักเรียนได้คิดและเขียนตอบคำถามด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนเขียนคำตอบแล้ว ครูใช้วิธีการป้อนกลับด้วยการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนว่ามีจุดแข็งและจุดอ่อนอย่างไรแล้วแจ้งให้นักเรียนทราบ หรือให้แนวทางการปรับปรุงหรือตั้งคำถามที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้

หลังจากนั้น จึงให้นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบ ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบเขียนตอบ จำนวน 3 ข้อ มีคำถามย่อยทั้งหมด 6 ข้อ โดยคำถามมี 3 ลักษณะดังนี้

- คำถามที่ให้สรุปผลการทดลอง จำนวน 2 ข้อ (ข้อ 1.1 และข้อ 2.1)
- คำถามที่ให้สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ข้อ (ข้อ 1.2 และข้อ 3)
- คำถามที่ให้เขียนข้อสรุป จำนวน 2 ข้อ (ข้อ 1.3 และข้อ 2.2)

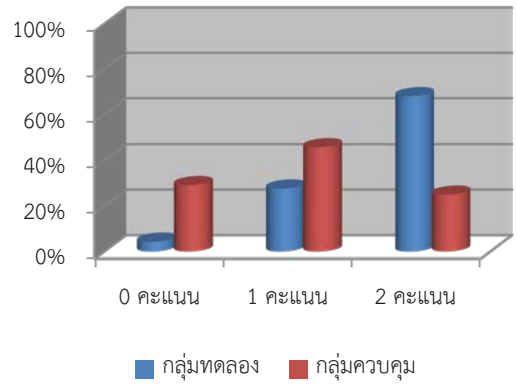
การเปรียบเทียบผลการทดสอบในแต่ละข้อย่อยของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมของแต่ละโรงเรียน ได้ใช้สถิติ Mann-Whitney U Test ทดสอบสองด้านที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4. ผลการวิจัย

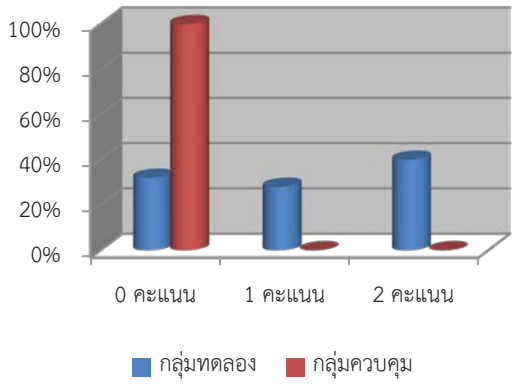
ผลการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้พบว่า เมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบในแต่ละข้อย่อยระหว่าง กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ส่วนใหญ่แล้ว ผลการทดสอบไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ในที่นี้จะนำเสนอผลการวิจัยเฉพาะส่วนที่สำคัญ ได้แก่ การเปรียบเทียบผลการทดสอบข้อย่อยที่ 3 (คำถามที่ให้สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 0, 1 และ 2 คะแนน) ของนักเรียนที่มีผลการเรียนรู้เดิมผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมของแต่ละโรงเรียน พบว่า โรงเรียนที่ 1 โรงเรียนที่ 3 และโรงเรียนที่ 4 มีผลการทดสอบของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อย่างไรก็ตาม เกือบทุกโรงเรียนมีจำนวนนักเรียนกลุ่มทดลองที่ตอบคำถามได้ถูกต้อง (กรณีได้ 2 คะแนน) คิดเป็นร้อยละสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม ดังแผนภูมิต่อไปนี้

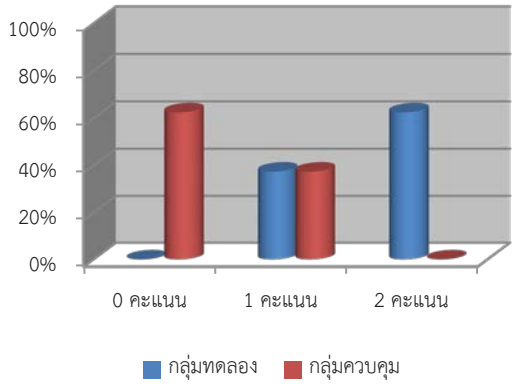
โรงเรียนที่ 1 (กลุ่มทดลอง 47 คน และกลุ่มควบคุม 24 คน)



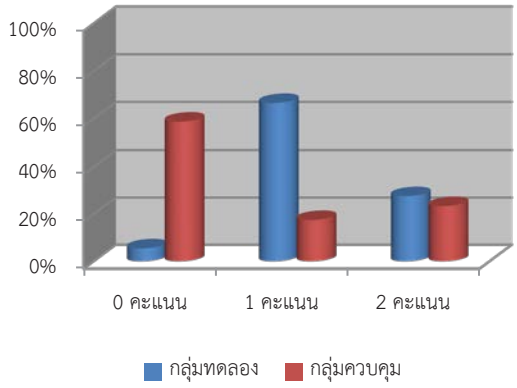
โรงเรียนที่ 2 (กลุ่มทดลอง 25 คน และกลุ่มควบคุม 2 คน)



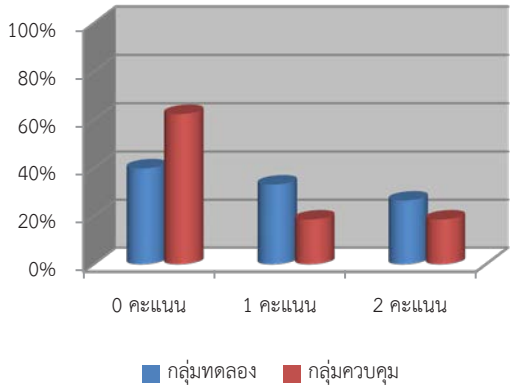
โรงเรียนที่ 3 (กลุ่มทดลอง 8 คน และกลุ่มควบคุม 8 คน)



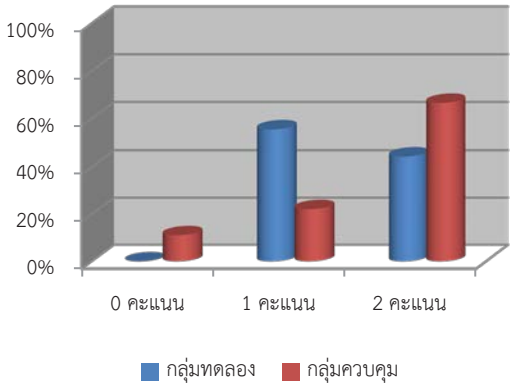
โรงเรียนที่ 4 (กลุ่มทดลอง 18 คน และกลุ่มควบคุม 17 คน)



โรงเรียนที่ 5 (กลุ่มทดลอง 15 คน และกลุ่มควบคุม 16 คน)



โรงเรียนที่ 6 (กลุ่มทดลอง 9 คน และกลุ่มควบคุม 9 คน)



5. สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยแสดงว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับการพัฒนาอาจจะช่วยให้นักเรียนที่มีผลการเรียนรู้เดิมผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำสามารถสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้

โดยสรุปแล้ว การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติในการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนที่ใช้แบบแผนการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research design) ควรเน้น “นัยสำคัญในทางปฏิบัติ” เป็นหลัก นั่นคือ ผลการวิจัยจะต้องสะท้อนว่าสามารถแก้ปัญหาหรือพัฒนาการเรียนการสอนได้อย่างแท้จริง นอกจากนี้ การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนยังอาจจะใช้แบบแผนการวิจัยอื่น ๆ ด้วย ได้แก่ แบบแผนการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research design) และแบบแผนการวิจัยแบบผสม (Mixed method research design) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ซึ่งผู้เขียนจะได้นำเสนอในโอกาสต่อไป

บรรณานุกรม

Best, J. W. & Kahn, J. V. (1993). *Research in education.* 7th ed. Needham Heights: Allyn and Bacon.

Efron, S. E. & Ravid, R. (2013). *Action research in education: a practical guide.* New York: The Guildford Press.

Glass, G. V. & Hopkins, K. D. (1984). *Statistical methods in education and psychology.* 2nd ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

Mertler, C. A. (2012). *Action research: improving schools and empowering educators.* 3rd ed. Thousand Oaks: Sage Publication.

Mettetal, G. (2001). The what, why and how of classroom action research. *The Journal of Scholarship of Teaching and Learning, 2*(1), 6-13.

คณะกรรมการคุรุสภา. (2556, 12 พฤศจิกายน). ประกาศคณะกรรมการคุรุสภา เรื่อง สาระความรู้ สมรรถนะ และประสบการณ์วิชาชีพของผู้ประกอบวิชาชีพครู ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้บริหารการศึกษา และศึกษานิเทศก์ ตามข้อบังคับคุรุสภา ว่าด้วยมาตรฐานวิชาชีพ พ.ศ. 2556. *ราชกิจจานุเบกษา.* เล่ม 130 ตอนพิเศษ 156 ง. 43-54.

จุฑามาส สรุปราษฎร์. (2557). ความต้องการจำเป็นในการพัฒนาสมรรถนะสำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี. *นิตยสาร สสวท. 42*(190), 47-50.

นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2555). *สถิติชวนใช้.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ไอคอนพริ้นติ้ง.

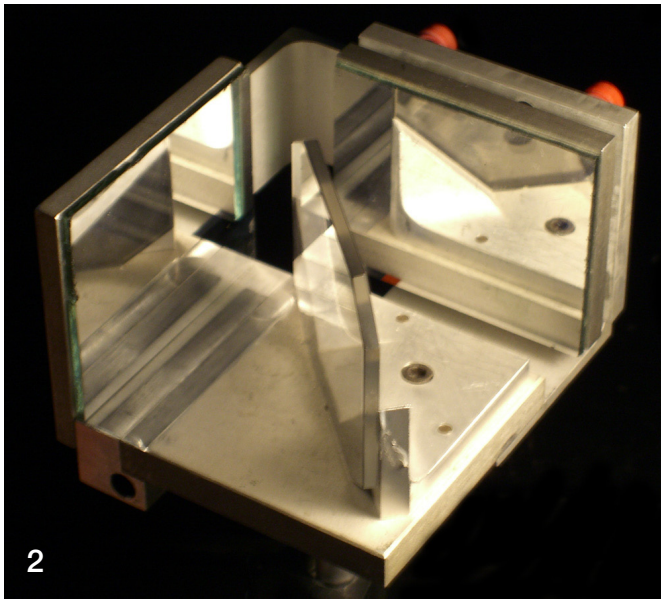
ราชบัณฑิตยสถาน. (2555). *ศัพท์ศึกษาศาสตร์.* กรุงเทพมหานคร: ราชบัณฑิตยสถาน.

วิโรจน์ ลิ่วคงสถาพร, จุฑามาส สรุปราษฎร์ และเตชทัต เรืองธรรม. (2555). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเขียนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในการประชุมวิชาการระดับชาติเพื่อการพัฒนาด้านวิจัยอย่างยั่งยืน.* วันที่ 25-26 ธันวาคม 2555. หน้า 192-197. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สุวิมล ว่องวาณิช. (2550). *การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน.* พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Albert Abraham Michelson: ผู้ทดลองพบว่าไม่มีอีเทอร์ในเอกภพ

ฤดูใบไม้ผลิของปี ค.ศ. 1879 เป็นเวลาที่วงการวิทยาศาสตร์ของอเมริกาเริ่มตระหนักว่าโลกกำลังมีอัจฉริยะคนใหม่ชื่อ อัลเบิร์ต ไมเคลสัน (A.A. Michelson) ซึ่งในเวลานั้น มีอายุเพียง 27 ปี แล้วการคาดหวังของทุกคนก็เป็นจริงในอีก 28 ปีต่อมา เมื่อไมเคลสันได้รับรางวัลโนเบลฟิสิกส์ประจำ ค.ศ. 1907 จากผลงานการสร้างอุปกรณ์แทรกสอด (interferometer) ที่มีประโยชน์อย่างอเนกอนันต์ และความสำคัญหนึ่งของอุปกรณ์นี้คือใช้ในการพิสูจน์ว่าเอกภพไม่มีอีเทอร์ (ether) ซึ่งข้อมูลนี้ได้ช่วยไอน์สไตน์ (Einstein) สร้างทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1905



ไมเคลสันเกิดเมื่อวันที่ 19 ธันวาคม ค.ศ. 1852 (ตรงกับรัชสมัยสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว) ที่เมืองสเตรลโน (Strelno) ที่อยู่ใกล้พรมแดนเยอรมันกับโปแลนด์ บิดาเป็นพ่อค้าหาบเร่ เมื่ออายุ 4 ขวบ ครอบครัวได้อพยพไปแคลิฟอร์เนีย เพราะในเวลานั้นผู้คนกำลังตื่นทอง ครอบครัวจึงไปพักที่เมอร์ฟี่แคมป์ (Murphy's Camp) ซึ่งเป็นค่ายสอนเด็กให้เป็นนักเลงมากกว่านักเรียน ไมเคลสันเรียนที่นั่นจนอายุ 14 ปี จึงย้ายไปเรียนต่อที่โรงเรียนมัธยมในเมืองซานฟรานซิสโก

เมื่อได้เรียนวิทยาศาสตร์เป็นครั้งแรกไมเคลสันรู้สึกชอบมาก การมีความสามารถพิเศษในการประดิษฐ์อุปกรณ์ทำให้ไมเคลสันได้งานเป็นผู้ดูแลและซ่อมแซมเครื่องมือประจำ

รูปที่ 1 อัลเบิร์ต ไมเคลสัน (A.A. Michelson)
ที่มา https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PSM_V51_D806_Albert_Abraham_Michaelson.jpg

รูปที่ 2 อุปกรณ์แทรกสอด (interferometer)
ที่มา https://en.wikipedia.org/wiki/Michelson_interferometer

ห้องปฏิบัติการในโรงเรียน โดยได้เงินเดือน 3 เหรียญ ซึ่งก็มากพอสำหรับค่าอาหารและค่าห้องพัก ไมเคลสันเองต้องการเป็นนักวิทยาศาสตร์ แต่แม่ต้องการให้เรียนแพทย์ ส่วนพ่อต้องการให้เป็นทหารเรือที่สถาบัน U.S Naval Academy แห่งเมือง Annapolis ในรัฐแมรี่แลนด์ ดังนั้นเพื่อเป็นการตามใจพ่อ ไมเคลสันจึงตัดสินใจเข้าโรงเรียนนายเรือ และสำเร็จการศึกษาในอีก 4 ปีต่อมา จึงตัดสินใจท่องทะเลเป็นเวลา 2 ปี แล้วกลับไปเป็นครูฟิสิกส์ที่ U.S. Naval Academy โดยใช้ตำราภาษาอังกฤษที่แปลจากหนังสือของชาวฝรั่งเศสชื่ออะดอลฟ์ กาโนต์ (Adolphe Ganot) ในการสอน ทั้ง ๆ ที่ตำรานั้นมีแต่รูปวาดและแทบไม่มีคำอธิบายใด ๆ

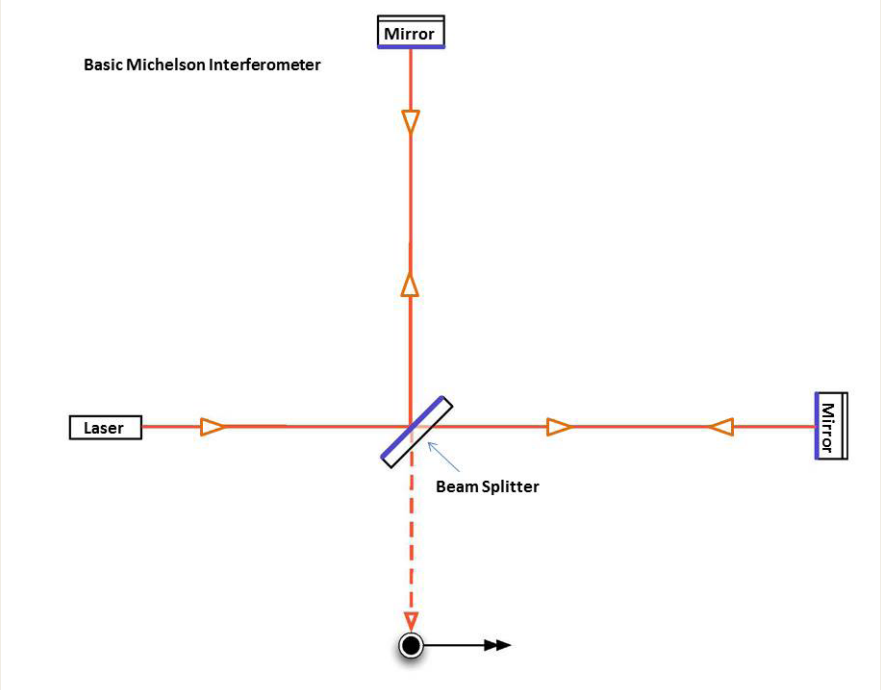
เมื่ออายุ 22 ปี ไมเคลสันได้สมรสกับมากาเร็ต เฮมมิงเวย์ (Margaret M. Hemingway) แต่ชีวิตครอบครัวไม่มีความสุข จึงขอลาไปศึกษาต่อที่ฝรั่งเศส โดยทิ้งภรรยาให้อยู่ตามลำพัง ทั้งนี้เพราะสนใจวิชาทัศนศาสตร์มาก และฝรั่งเศสมีนักฟิสิกส์ด้านแสงที่มีชื่อเสียง เช่น ออกุสต์ เฟรชเนล (Auguste Fresnel), อาร์มองต์ ฟิโซ (Armand Fizeau) กับฌอง ฟูโควต (Jean Foucault) เป็นต้น ขณะศึกษาที่ปารีส ไมเคลสันได้สร้างอุปกรณ์แทรกสอดเพื่อใช้แสดงปรากฏการณ์แทรกสอดของแสง และได้ใช้อุปกรณ์นี้วัดความยาวคลื่นแสงอย่างละเอียด และยังใช้วัดความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของดาวฤกษ์ที่มีขนาดใหญ่กว่าดวงอาทิตย์ประมาณ 250 เท่าได้ด้วย

ในช่วงเวลานั้น วงการฟิสิกส์เชื่อว่านักฟิสิกส์ได้พบกฎฟิสิกส์ทุกกฎแล้ว จึงไม่มีปรากฏการณ์ที่ตื่นเต้นหรือแปลกประหลาดใด ๆ มาให้อธิบายอีก แม้แต่ลอร์ดเคลวิน (Lord Kelvin) ก็เชื่อว่าการวิจัยฟิสิกส์ในอนาคตจะเป็นการวัดค่าต่าง ๆ ให้ได้จุดทศนิยมตำแหน่งต่อ ๆ ไปเท่านั้นเอง

แต่โลกยังมีปริศนาหนึ่งที่กำลังเป็นปัญหาใหญ่ นั่นคือเรื่องอีเทอร์ (ether) ซึ่งเจมส์ แมกซ์เวลล์ (James Maxwell) เชื่อว่ามีอยู่ในเอกภพ เพื่อเป็นตัวกลางให้คลื่นแสงเคลื่อนที่ผ่าน เพราะคลื่นทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นคลื่นเส้นเชือก คลื่นเสียง หรือคลื่นน้ำ ต่างต้องการตัวกลางในการเดินทางผ่านทั้งสิ้น ดังนั้นคลื่นแสงที่เฟรชเนลและโทมัส ยัง (Thomas Young) ได้พิสูจน์แล้วว่าเป็นคลื่นก็ต้องการตัวกลางอีเทอร์ ในการเดินทางจากดวงอาทิตย์มายังโลกเช่นกัน แม้ใครจะค้นหาอีเทอร์มากสักปานใด ก็ไม่พบ ดังนั้นจึงไม่มีใครวัดสมบัติของอีเทอร์ได้ กระนั้นนักฟิสิกส์ก็ยังเชื่อว่าเอกภพมีอีเทอร์ เพียงแต่อุปกรณ์ที่ใช้หามีคุณภาพยังไม่ดีพอ

ในปี ค.ศ. 1880 ไมเคลสันได้ตัดสินใจหาอีเทอร์บ้างโดยใช้อุปกรณ์แทรกสอดที่แยกแสงออกเป็นสองลำให้พุ่งไปในทิศที่ตั้งฉากกัน แล้วนำกลับมารวมกัน ถ้าแสงเป็นคลื่น เวลามารวมกันคลื่นมีจังหวะสอดคล้องกันจะเสริมกัน แต่ถ้ามีจังหวะตรงกันข้าม จะทำลายกัน ทำให้เกิดริ้วแทรกสอด เป็นริ้วมืดและริ้วสว่าง เมื่อไมเคลสันตระหนักว่าถ้าอีเทอร์มีจริง ความเร็วของอีเทอร์จะทำให้ริ้วการแทรกสอดเลื่อนตำแหน่งเวลาหมุนอุปกรณ์ไป 90° แต่ไมเคลสันไม่เห็นการเลื่อนตำแหน่งของริ้วเลย นั่นแสดงว่า เอกภพไม่มีอีเทอร์ ไมเคลสันจึงเสนอผลงานนี้ในวารสาร American Journal of Science ว่าสมมติฐานที่ว่าเอกภพมีอีเทอร์ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าไม่ถูกต้อง

ทั้ง ๆ ที่นักฟิสิกส์ผู้ยิ่งใหญ่หลายคน เช่น ลอร์ดเรย์ไลห์ (Lord Rayleigh), ลอร์ดเคลวิน (Lord Kelvin) และเฮนดริก ลอเรนซ์ (Hendrik Lorentz) ยอมรับผลการทดลองของไมเคลสัน แต่มีนักฟิสิกส์คนอื่น ๆ เช่น ยอร์จ ฟิตเจอรัลด์ (George Fitzgerald) แห่งมหาวิทยาลัยดับลิน (Dublin) ที่ยังไม่ยอมรับ โดยยืนยันว่าการที่ริ้วแทรกสอดไม่เลื่อนตำแหน่ง เพราะ



รูปที่ 3 การทำงานของอุปกรณ์แทรกสอด (interferometer)
ที่มา https://www.ligo.caltech.edu/system/media_files/binaries/237/original/Basic_michelson_labeled.jpg?1435862648

แขนข้างหนึ่งของอุปกรณ์ได้ "หดตัว" วงการฟิสิกส์ไม่ยินดีกับผลการทดลองของไมเคลสัน แต่ก็ไม่ยอมรับคำอธิบายของฟิตเจอรัลด์

ในปี ค.ศ. 1905 อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ ได้เสนอทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษเป็นทางออกของความขัดแย้ง โดยอ้างผลการทดลองของไมเคลสันกับไมเคิล มอร์เลย์ (Michael Morley) ซึ่งเป็นผู้ช่วยว่า เอกภพไม่มีอีเทอร์ และผู้สังเกตทุกคนที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสม่ำเสมอ ไม่ว่าจะมีความเร็วเท่าใด จะวัดความเร็วแสงได้ค่าเท่ากันเสมอ และเมื่อไอน์สไตน์ผนวกข้อเสนอนี้เข้ากับหลักสัมพัทธภาพที่ว่าในสายตาของผู้สังเกตทุกคนที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสม่ำเสมอ กฎฟิสิกส์ทุกกฎต้องมีรูปแบบเดียวกัน ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษก็บังเกิดขึ้นทันที

อุปกรณ์แทรกสอดของไมเคลสัน จึงมีความสำคัญมากเพราะได้มีส่วนในการปฏิรูปฟิสิกส์อย่างมโหฬาร

ตามปกติไมเคลสันเป็นคนที่มีบุคลิกแตกต่างจากนักวิทยาศาสตร์ทั่วไป เช่น เป็นคนแต่งตัวเรียบร้อย พูดตรง ยิ้มง่าย และชื่นชมคนนิสัยดี แต่ถ้าพบคนคดโกง หรือคนที่ชอบโอ้อวด ก็จะวิพากษ์วิจารณ์คนนั้น นอกจากนี้ก็เป็นคนรักชาติ เช่น เมื่อเรือยามฝั่งของสหรัฐถูกตอร์ปิโดของสเปนจมลงที่อ่าวฮาวานา (Havana) การสอบสวนไม่สามารถระบุได้ว่าใครเป็นผู้ยิงตอร์ปิโด หลายคนสงสัยทหารสเปน ดังนั้นเมื่อมหาวิทยาลัยชิคาโกเชิญไมเคลสันไปแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องนี้ เขาได้ปราศรัยด้วยน้ำเสียงสั่นเครือ และเรียกร้องให้อเมริกาประกาศสงครามกับสเปนทันที

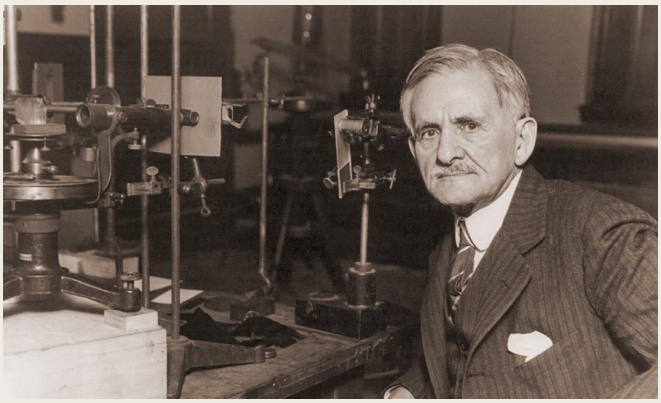
ถึงจะรักชาติเพียงใด แต่ไมเคลสันก็รักฟิสิกส์มากกว่า ในบันทึกของเขาประจำวันที่ 4 กรกฎาคม ค.ศ. 1879 (วันชาติสหรัฐ) ในขณะที่คนอเมริกันทั้งประเทศกำลังสนุกสนานไมเคลสันก็ยังอยู่ทำงานที่ห้องปฏิบัติการ และกำลังวัดความเร็วแสง เสมือนจะบอกให้โลกรู้ว่า นักฟิสิกส์ทำงานหนักจนไม่คำนึงถึงงานเฉลิมฉลองใด ๆ

เมื่ออายุ 40 ปี ไมเคลสันได้รับเชิญให้ไปดำรงตำแหน่งอาจารย์ที่มหาวิทยาลัยชิคาโก (Chicago) ชื่อเสียงของไมเคลสันได้ชักนำให้นิสิตมาเรียนหลายคน แต่ไมเคลสันเป็นศิลปินเดี่ยวที่ชอบสอนนิสิตจำนวนน้อย จึงได้เชิญโรเบิร์ต มิลลิแกน (Robert Millikan) (ได้รางวัลโนเบลฟิสิกส์ปี ค.ศ. 1923) มาร่วมทีมสอน และบอกมิลลิแกนให้คุมวิทยานิพนธ์ของนิสิตแทนตน โดยให้เหตุผลว่า ถ้าให้นิสิตทำวิจัยสิ่งที่ไมเคลสันสนใจ นิสิตอาจทำงานผิดพลาด แต่ถ้าทำงานได้ผลดี นิสิตก็จะอ้างว่าเป็นคนทำเรื่องนั้นเอง ด้วยเหตุนี้ ไมเคลสันจึงไม่อยากรับภาระการคุมวิทยานิพนธ์ แต่ถ้ามิลลิแกนรับงานนี้ไป ไมเคลสันก็จะจารึกบุญคุณไว้ตลอดชีวิต หลังจากได้ฟังเหตุผลแล้ว มิลลิแกนก็ตอบรับ

ไมเคลสันได้อุทิศตนทำงานวิจัย และไม่ชอบสอนหนังสือ ไม่ทำงานบริหาร เวลาหัวหน้าภาคเรียกประชุมไมเคลสันจะไม่เข้าประชุม แม้ถึงเวลา 4 โมงเย็น คือ ถึงเวลากลับบ้านไมเคลสันก็ยังทดลองวัดความเร็วแสงต่อไป จนพบว่ามีค่า 299,853.30 กิโลเมตร/วินาที (ความเร็วแสงในสุญญากาศที่เป็นที่ยอมรับในเวลานี้คือ 299,792.458 กิโลเมตร/วินาที) ผลงานนี้ทำให้ไมเคลสันได้รับเหรียญคอปลีย์ (Copley Medal) ของ The Royal Society ประจำปี ค.ศ. 1910

ในช่วงเวลา ค.ศ. 1901-1903 ไมเคลสันได้รับเลือกเป็นนายกสมาคม The American Physical Society และเป็นประธานของ American Association for the Advancement of Science ในปี ค.ศ. 1910 อีกทั้งเป็นประธานของ The National Academy of Sciences ตั้งแต่ ค.ศ. 1923-1927 ด้วย

ในปี ค.ศ. 1926 ไมเคลสันวัย 74 ปีได้ทดลองวัดความเร็วแสงในท่อสุญญากาศที่เชื่อมระหว่างภูเขาวิลสัน (Wilson) กับภูเขาซานอันโตนิโอ (San Antonio) ในแคลิฟอร์เนีย ซึ่งอยู่ห่างกัน 35 กิโลเมตร อีก 2 ปีต่อมาเขาได้วัดความเร็วแสงในสุญญากาศในท่อเหล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 90 เซนติเมตร



รูปที่ 4 อัลเบิร์ต ไมเคลสัน (A.A. Michelson)
ที่มา http://images.fineartamerica.com/images-medium-large/albert-michelson-1852-1931-everett.jpg

และยาว 1.6 กิโลเมตร แต่ขณะนั้นสุขภาพของไมเคลสันทรุดโทรมมาก จึงขอให้เอฟ. เพียร์สัน (F. Pearson) มาช่วย ถึง ค.ศ.1930 หลังจากที่ได้วัดความเร็วแสงอีกนับร่วมร้อยครั้ง ไมเคลสันกับเพียร์สันก็ได้ตัวเลขความเร็วแสงเท่ากับ 299,774 กิโลเมตร/วินาที

งานวิจัยนี้ใช้งบวิจัย 15,000 ดอลลาร์ และได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารของ Naval Academy ที่ Annapolis โดยใช้ชื่อ "On a Method of Measuring the Velocity of Light"

ไมเคลสันเสียชีวิตเมื่อวันที่ 9 พฤษภาคม ค.ศ.1931 สิริอายุ 79 ปี

บรรณานุกรม

Swenson, Loyd S. (1972). *The Eternal Ether: A History of the Michelson-Morley-Miller Aether-Drift Experiments 1880-1930.* University of Texas Press.

กมลนารี ลายคราม • ผู้ชำนาญ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การศึกษาภาคบังคับ สสวท. • e-mail: glaik@ipst.ac.th

เรียนรู้จากครูอเมริกัน: ตอนที่ 2 ครูวิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษาตอนปลาย

โรงเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในประเทศสหรัฐอเมริกาประกอบด้วย 4 ชั้นปี คือตั้งแต่ เกรด 9-12 การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นขึ้นกับความสมัครใจของนักเรียนว่าจะเลือกเรียนวิชาอะไร อย่างไรก็ตามโรงเรียนหรือเขตพื้นที่การศึกษามักกำหนดว่านักเรียนจะต้องเรียนวิทยาศาสตร์กี่วิชาจึงถือว่าสำเร็จหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย บางโรงเรียนอาจกำหนดให้เรียน 4-6 วิชา และอาจมีวิชาบังคับที่นักเรียนทุกคนต้องเรียน 1-2 วิชา สำหรับวิชาในสาระวิทยาศาสตร์ มีทั้ง ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา ดาราศาสตร์ ธรณีวิทยา อุตุนิยมวิทยา วิทยาศาสตร์การอาหาร ฯลฯ โดยจะเปิดวิชาอะไรก็ขึ้นกับความพร้อมของโรงเรียนในการเปิดสอนวิชานั้น

เราลองอ่านแนวคิดการจัดการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในอเมริกา

ครู Frank Analiz

★ คุณครูสอนหนังสือมากี่ปีแล้วคะ แล้วทำไมจึงเลือกเป็นครูคะ

ผมเป็นครูมาแล้ว 25 ปี มีประสบการณ์สอนวิทยาศาสตร์หลายวิชา เช่น ชีววิทยา วิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์กายภาพ ปัจจุบันผมสอน วิชานิติวิทยาศาสตร์ (Forensic Science) ครับ ผมอยากเป็นครูเพราะผมชอบช่วยเหลือผู้คนทั้งในและนอกโรงเรียน

★ สิ่งที่คุณครูมักสอดแทรกในการสอนเสมอคืออะไรคะ

สิ่งที่ผมเน้นมากที่สุดเวลาสอนคือ การให้เหตุผลครับ นักเรียนควรเรียนรู้ที่จะอธิบายเหตุผล สิ่งที่นักเรียนส่วนใหญ่ต้องการคือข้อมูล จากนั้นผมจะพยายามกระตุ้นให้พวกเขาอธิบายเหตุผลตามแนวคิดของเขาเอง

★ แนวคิดในการสอนของคุณครูคืออะไรคะ

ผมจะหลีกเลี่ยงการสอนด้วยวิธีบอกคำตอบให้นักเรียน แต่จะพยายามให้พวกเขาหาคำตอบด้วยตัวเอง ผมจะกระตุ้นให้นักเรียนพยายามเรียนรู้ด้วยตนเอง และใช้คำพูดกระตุ้นเช่น นักเรียนจะทำอย่างไรต่อไป นักเรียนทำสิ่งนั้นได้ไหม หรือเห็นไหมล่ะพวกเธอทำได้นะ ในที่สุดนักเรียนจะคุ้นเคยกับวิธีการนี้และเริ่มรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตัวเอง

★ สไตล์การสอนของครูล่ะคะ

ผมชอบใช้วิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัย (inductive reasoning) โดยให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลและหลักฐานเพื่อนำไปสู่การให้เหตุผล หรือสร้างหลักการครับ ผมจะให้พวกเขาลองสังเกต หรือศึกษาจากระบบทั้งหมดแล้วสรุปออกมาเป็นแนวคิดหรือหลักการ

★ คุณครูช่วยเล่าเรื่องกิจกรรมในชั้นเรียนที่ครูชอบทำหน่อยได้ไหมคะ

ผมชอบใช้กิจกรรมชื่อ กฎของเกม “The Rule of the Game” ซึ่งผมจะใช้เกมไพ่ที่เล่นโดยมีผู้เล่นเป็นนักเรียนสามคน เพื่อแสดงให้ทั้งชั้นดู โดยที่มีผมคนเดียวที่รู้กติกาการเล่น จากนั้นผมจะให้นักเรียนทั้งชั้นลองเดากติกาที่ใช้ในการเล่นเกมนี้ นักเรียนจะฝึกการตั้งสมมติฐานและทดสอบสมมติฐานเพื่อหาคำตอบโดยอัตโนมัติ มันเป็นเกมที่สนุกมากครับ

★ มีอะไรฝากถึงครูไทยบ้างไหมคะ

เราต้องปล่อยให้นักเรียนคิดหรือทำผิดพลาดบ้าง กระบวนการเช่นนี้สำคัญมาก เพราะนักเรียนจะได้เรียนรู้จากความผิดพลาดเหล่านั้น นอกจากนั้นก็พยายามถามกระตุ้นนักเรียนให้รู้จักคิด โดยใช้คำถามเช่น นักเรียนได้ผลอย่างไรหรือคำตอบอะไร นั่นเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วใช่ไหม ผมสอนพวกเขาให้รู้จักคิด เพราะพวกเขาอาจจะไม่ได้เรียนจบไปทำงานเป็นนักวิทยาศาสตร์ แต่ถ้าพวกเขารู้จักคิด การคิดเป็นจะช่วยพวกเขาในชีวิตจริง

ครู Jim Prosser

★ คุณครูสอนหนังสือมากี่ปีแล้วคะ แล้วทำไมจึงเลือกมาเป็นครูคะ

ผมเป็นครูมาแล้ว 17 ปีครับ ก่อนที่จะมาเป็นครู ผมทำงานด้านธรณีวิทยา ตอนนี้ผมสอนทั้งวิชาธรณีวิทยา และดาราศาสตร์ครับ

★ สิ่งที่คุณครูมักจะสอดใส่ไว้ในการสอนเสมอคืออะไรคะ

ผมมักจะออกแบบ กิจกรรมและพยายามให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมหรือแก้ปัญหาด้วยตัวเอง พวกเขาจะเรียนรู้ได้โดยการทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองครับ นอกจากนั้นผมยังใช้คำถาม เช่น คุณรู้ได้อย่างไร คุณรู้อะไร และคุณคิดอย่างไร ยังไงกับมัน ผมจะกระตุ้นให้นักเรียนใช้หลักฐานหรือข้อมูลช่วยในการอธิบายคำตอบของเขา อีกอย่างหนึ่งที่สำคัญคือเวลาผมจะให้นักเรียนทำอะไร นอกจากจะอธิบายแล้ว ผมจะต้องเขียนสิ่งนั้นลงบนกระดานดำเพื่อให้นักเรียนสามารถกลับมาดูได้ตลอดเวลาครับ

★ สไตล์การสอนของครูล่ะคะ

ผมคิดว่าน่าจะเป็นการผสมผสานระหว่างการบรรยาย การทำกิจกรรม และการให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูล ซึ่งสำคัญมาก ในที่นี้ผมหมายถึงการออกแบบการเรียนให้นักเรียนสามารถหาข้อมูล ว่าข้อมูลใดจำเป็น หาวิธีการแก้ปัญหาหรือการทำงานในเรื่องนั้นจนสำเร็จ ซึ่งประสบการณ์เหล่านี้เป็นทักษะที่จะเป็นประโยชน์ต่อเขาในอนาคต

★ คุณครูช่วยเล่าเรื่องกิจกรรมในชั้นเรียนที่ครูชอบหน่อยได้ไหมคะ

ในการสอนดาราศาสตร์ผมมีกิจกรรมหนึ่งที่ให้นักเรียนลองทำกล้องโทรทรรศน์ ผมออกแบบกิจกรรมนี้โดยการสนทนากับเพื่อนครู ค้นหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต รวมทั้งหาซื้อวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะกับกิจกรรม ผมคิดว่านักเรียนน่าจะได้เรียนรู้อะไรบ้างจากการทำกิจกรรม และสามารถจะวัดสิ่งเหล่านั้นได้อย่างไร ในการทำกิจกรรมผมเริ่มต้นโดยให้นักเรียนศึกษาการทำงานและส่วนประกอบของกล้องโทรทรรศน์ก่อนจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่เขาจะหาได้ จากนั้นจึงเริ่มให้ออกแบบกล้องและลงมือสร้าง เมื่อทำเสร็จก็ให้พวกเขาทดสอบการใช้งานและลองคิดว่าจะปรับปรุงให้กล้องทำงานดีขึ้นได้อย่างไร แล้วลงมือปรับปรุงอีกครั้งหนึ่ง ผมพบว่านักเรียนชอบและสามารถเรียนรู้อะไรได้มาก

★ สิ่งที่คุณครูได้เรียนรู้จากการทำงานที่ผ่านมามีอะไรบ้างคะ

ผมพบว่าถ้านักเรียนได้ลงมือทำอะไรก็ตาม นั่นหมายความว่าเขาได้เรียนรู้แล้วครับ อ้อ อีกอย่างคือ การสอบหรือการวัดผลไม่ได้ช่วยในการเรียนรู้ของเด็กมากนัก

★ มีอะไรฝากถึงครูไทยบ้างไหมคะ

มีสิ่งที่น่าเรียนรู้มากมายรอทุกคนอยู่นะครับ ถ้ามีโอกาสก็ลองเรียนเสริมในสาขาต่าง ๆ ที่สนใจ เช่น ความรู้พื้นฐานและเทคนิคการสอนต่าง ๆ ครับ

ครู Joseph Fenrick

★ คุณครูสอนหนังสือมากี่ปีแล้วคะ แล้วทำไมจึงเลือกมาเป็นครูคะ

ผมเป็นครูม.ปลายมาแล้ว10 ปีครับ และผมก็สอนในระดับมหาวิทยาลัยด้วยมานาน 6 ปีแล้วครับ ตอนนี้ผมสอนวิชาอุตุนิยมวิทยา ธรณีวิทยา และวิทยาศาสตร์กายภาพ ผมต้องการช่วยให้นักเรียนเรียนวิทยาศาสตร์และธรรมชาติน่ะครับ ผมรู้สึกดีมาก ๆ เลยที่ได้ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้และเข้าใจวิทยาศาสตร์

★ สิ่งที่คุณครูมักจะสอดใส่ในการสอนเสมอคืออะไรคะ

ผมพยายามทำให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องสนุกน่ะครับ ยิ่งถ้านักเรียนรู้สึกสนุกหรือมีส่วนร่วมมาก พวกเขาก็จะเรียนรู้ได้มากขึ้น อีกประการหนึ่งที่สำคัญคือกระบวนการที่จะนำไปสู่คำตอบหรือผลลัพธ์ครับ การพัฒนากระบวนการหาคำตอบและวิธีคิด มีความสำคัญกว่าคำตอบสุดท้าย ผมพยายามออกแบบกิจกรรมที่สนุก ๆ ที่เหมาะสมกับเนื้อหาและการเรียนรู้ของนักเรียนครับ

★ สไตล์การสอนของครูล่ะคะ

เน้นกิจกรรมที่ลงมือทำ (hands on) เพื่อกระตุ้นให้พวกเขาสนใจมาก ตามปกติใน 1 คาบเรียน ผมจะบรรยายหรือสอนประมาณ 10 นาที จากนั้นก็จะให้นักเรียนทำกิจกรรมครับ

★ คุณครูช่วยเล่าเรื่องกิจกรรมในชั้นเรียนที่ครูชอบหน่อยได้ไหมคะ

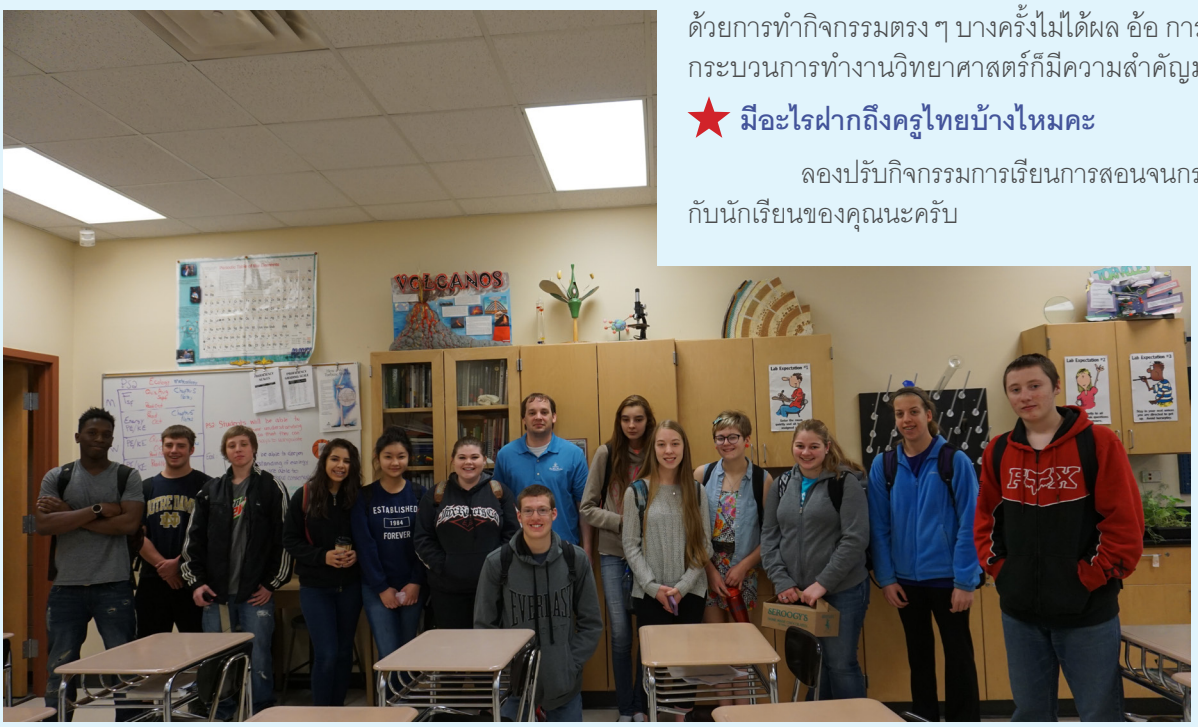
มีกิจกรรมหนึ่งที่ผมให้นักเรียนออกแบบให้ลูกโป่งเคลื่อนที่ไปตามเส้นเชือกที่ขึงไว้ให้มันเคลื่อนไปได้ไกลที่สุด โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องออกแบบและทดสอบทั้งหมด 6 ครั้ง โดยใช้งบประมาณที่กำหนดให้

★ ช่วยเล่าถึงสิ่งที่คุณเรียนรู้จากประสบการณ์สอนหน่อยค่ะ

ผมว่าการสอน ต้องมีความยืดหยุ่น คือ ปรับเปลี่ยนไปตามสถานการณ์ และบางครั้งก็ควรคิดถึงเนื้อหาด้วย การสอนด้วยการทำกิจกรรมตรง ๆ บางครั้งไม่ได้ผล อ้อ การพัฒนาทักษะกระบวนการทำงานวิทยาศาสตร์ก็มีความสำคัญมากครับ

★ มีอะไรฝากถึงครูไทยบ้างไหมคะ

ลองปรับกิจกรรมการเรียนการสอนจนกระทั่งเหมาะสมกับนักเรียนของคุณนะครับ



ครู Greg Zimmer

★ คุณครูสอนหนังสือมากี่ปีแล้วคะ แล้วทำไมจึงเลือกมาเป็นครูคะ

ผมเป็นครูมาแล้ว 23 ปีครับ สอนวิชาเคมี วิทยาศาสตร์อาหาร และวิทยาศาสตร์กายภาพ นอกจากนั้นผมยังเป็นที่ปรึกษาให้นักเรียนในการทำกิจกรรมในโรงเรียน และเป็นครูพี่เลี้ยงให้แก่ครูบรรจุใหม่ด้วยครับ ผมอยากเป็นครูตั้งแต่ผมยังเป็นเด็ก แต่ที่บ้านไม่สนับสนุน ตอนเรียนจบผมไปทำงานอื่นอยู่ระยะหนึ่ง แล้วพบว่ามันไม่ใช่ ก็เลยเรียนเพิ่มเติมเพื่อเป็นครูจนถึงปัจจุบันนี้ครับ

★ สิ่งที่คุณครูมักจะสอดใส่ไว้ในการสอนเสมอคืออะไรคะ

ผมเน้นให้นักเรียนทำการทดลอง และเน้นความปลอดภัยในการทดลอง ผมพยายามปลูกฝังให้เกิดวัฒนธรรมการทดลองอย่างปลอดภัย เช่น ต้องสวมแว่นตานิรภัยตลอดเวลาที่ทำการทดลอง เพื่อนนักเรียนเองต้องคอยเตือนกัน และครูต้องทำเป็นตัวอย่างครับ นอกจากนั้นเวลาทำการทดลองแม้เราจะมีหนังสือ หรือสื่อสำเร็จมากมาย ผมก็จะให้นักเรียนเขียนขั้นตอนในการทำการทดลองเสมอเพื่อเขาจะได้เตรียมตัวและเรียนรู้เวลาทำการทดลองต่อไปครับ

★ แนวคิดในการสอนของคุณครูคืออะไรคะ

ครูและนักเรียนควรมีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ลองคิดดูซิว่าเรามักจะเรียนรู้ได้น้อยจากคนที่เราไม่ชอบ ผมจึงพยายามผูกสัมพันธ์กับนักเรียนเพื่อช่วยให้นักเรียนพยายามเรียนรู้มากขึ้นครับ

★ คุณครูช่วยเล่าถึงกิจกรรมในชั้นเรียนที่ครูชอบให้นักเรียนทำได้ไหมคะ

ผมเคยเขียนบทสนทนาในห้องเรียนเคมี ให้นักเรียนสวมบทบาทสมมติ และอ่านบทสนทนานั้น ระหว่างที่นักเรียนสวมบทบาทสมมติ นักเรียนก็ได้เรียนรู้เนื้อหาทางเคมีไปโดยอัตโนมัติ เมื่อทำการทดลองหรือกิจกรรมต่าง ๆจริง พวกเขาก็จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ครับ

★ คุณครูรับหน้าที่ป็นครูพี่เลี้ยงด้วย ช่วยเล่าบทบาทครูพี่เลี้ยงหน่อยได้ไหมคะ

จากสถิติข้อมูลในอเมริกาพบว่าครู 17% จะลาออกจากงานภายในเวลา 5 ปี เขตพื้นที่การศึกษาและรัฐบาลจึงต้องมีโปรแกรมช่วยครูบรรจุใหม่ ในฐานะครูพี่เลี้ยงก็มีส่วนช่วยหลายอย่างครับ เช่น ครูใหม่บางคนต้องการคนที่จะพูดคุยและปรึกษาในบางเรื่องที่เขาไม่คุ้นเคย คนที่มีประสบการณ์จะสอนพวกเขาโดยไม่ประเมินความสามารถของพวกเขานะครับ โดยเริ่มตั้งแต่เรื่องง่าย เช่น ถ่ายเอกสารอย่างไร ถ้าล้มป่วยต้องทำยังไง จนถึงเรื่องใหญ่เช่น นโยบายรัฐบาลเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร จากนั้นผมก็จะพยายามทำให้ครูใหม่มีความรู้สึกว่าเขาเป็นส่วนหนึ่งของทีม เพราะจะทำให้พวกเขามีความมั่นใจมากขึ้น และสอนได้ดีขึ้นด้วย ครูใหม่บางคนอาจจะมีความรู้ด้านเนื้อหาแน่น แต่การถ่ายโอนความรู้ไปสู่นักเรียน มันเป็นศิลปะ ครูพี่เลี้ยงก็อาจเข้าไปช่วยในการปรับตัวครับ

★ ช่วยเล่าถึงสิ่งที่คุณได้รับหรือความประทับใจจากการเป็นครู

บางคนอาจคิดว่าเป็นครูก็แค่สอนเนื้อหา หรือจัดกิจกรรมต่าง ๆ ในห้องเรียน ในความเป็นจริงมันมีอะไรมากกว่านั้นนะครับ นักเรียนบางคนอาจมาจากครอบครัวยากจนมีประสบการณ์ต่าง ๆ อยู่เบื้องหลัง ซึ่งจะขัดขวางการเรียนรู้ของพวกเขา ลองทำความรู้จักนักเรียนของคุณ เรียนรู้เรื่องราวของพวกเขา พยายามเข้าใจและทำให้พวกเขามีความสุข มันจะช่วยเพิ่มศักยภาพในการเรียนรู้ของพวกเขาครับ

★ มีอะไรฝากถึงครูไทยบ้างไหมคะ

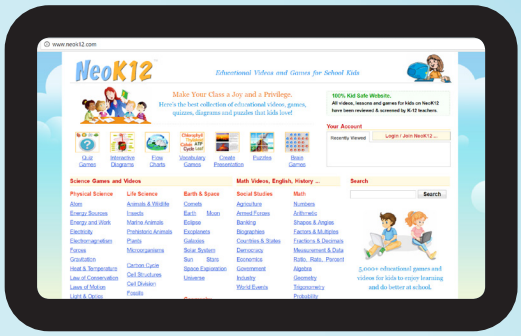
ขอให้ระลึกอยู่เสมอว่าหน้าที่ของพวกเราสำคัญมาก ๆ ครับ ครูไม่ควรจะหยุดเรียนรู้ครับ เพราะโลกแห่งการเรียนรู้มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา คือมีสิ่งใหม่ ๆ เสมอ อีกอย่างนะครับ การสอนนักเรียนจะสนุกสนานยิ่งขึ้น ถ้าเราพยายามเรียนรู้จากนักเรียนด้วยครับ

ดร.เปียทิพย์ พัวพันธ์ • ผู้ชำนาญ ฝ่ายนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้ สสวท. • e-mail: pphua@ipst.ac.th

เว็บช่วยสอน

การจัดการเรียนรู้มีหลากหลายรูปแบบ การจัดการเรียนรู้ด้วยเกม (Game Based Learning) ถือเป็นรูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจและเหมาะสมกับผู้เรียนในยุคดิจิทัล ซึ่งลักษณะของผู้เรียนยุคนี้ ชอบเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านทางเว็บไซต์ แอปพลิเคชัน รวมถึงโซเชียลมีเดีย เช่น ยูทูบ (Youtube) ไลน์ (Line) ซึ่งผู้เขียนได้นำเสนอตัวอย่างเว็บไซต์ที่คิดว่าเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเกม (Game Based Learning) และสื่อการเรียนรู้อื่น ๆ ดังนี้

http://www.neok12.com/



หนึ่งใน 20 เว็บไซต์ยอดเยี่ยมที่จัดอันดับโดยสมาคมห้องสมุดอเมริกัน (The American Library Association) คือ NeoK12 Education เป็นเว็บไซต์ที่ประกอบด้วยเกม วีดิทัศน์ สำหรับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (K12 Education) จำนวนมากกว่า 5,000 รายการ ที่แบ่งหมวดหมู่ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้และระดับชั้น เพื่อให้ครูสามารถนำไปใช้ได้ถูกต้องตามระดับชั้นของผู้เรียน นอกจากนี้ยังมีระบบจัดทำงานนำเสนอ (Presentation) ที่ครูสามารถนำมาจัดทำเป็นสื่อการเรียนรู้ได้อย่างง่าย

http://www.gamequarium.org/

แหล่งรวมสื่อการเรียนรู้จำนวนมากเว็บไซต์หนึ่งที่มีการจัดหมวดหมู่สื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้แก่ เกมและกิจกรรม (Games & Activities) วีดิทัศน์ (Videos) เอกสารประกอบการเรียนการสอน (Printables) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (eBooks) และสื่อการเรียนรู้สำหรับครู (Teacher Resources) ผู้ใช้สามารถเลือกเล่นเกมวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิชาอื่น ๆ รวมทั้งใช้สื่อประกอบการเรียนรู้อื่น ๆ ได้ตามต้องการ

http://www.fuelthebrain.com/

เว็บไซต์ fuelthebrain เป็นเว็บไซต์ที่ให้บริการสื่อการเรียนรู้ เช่น เกมการศึกษา เอกสารประกอบการเรียนการสอน MINI-BOOKS โดยเกมที่พัฒนาขึ้นนั้นผสมผสานเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของเกมนั้น ๆ และกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกสนานที่จะเรียนรู้และสามารถทบทวนความรู้ได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ ยังมีส่วนอื่น ๆ ที่น่าสนใจ คือ MINI-BOOKS ที่เป็นระบบสนับสนุนให้ครู นักเรียน และผู้ปกครอง สามารถสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้ด้วยตนเอง โดยการอัปโหลดรูปภาพขึ้นไปไว้บนระบบ หรือจะเลือกใช้ภาพที่มีอยู่แล้วก็ได้ ผู้ใช้สามารถเลือกโครงร่าง (Layouts) ที่มีให้ เมื่อสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เสร็จแล้ว ยังสามารถพิมพ์ออกมาหรือบันทึกเก็บไว้เพื่อแบ่งปันความรู้ไปยังบุคคลอื่นได้อีกด้วย

ข้อมูลเพิ่มเติม

http://bit.ly/204-v2

สสวท. ทำบุญวันคล้ายวันสถาปนา 45 ปี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดงานวันคล้ายวันสถาปนาครบรอบ 45 ปี โดยคณะผู้บริหารและพนักงานได้เข้าร่วมกิจกรรม ถวายภัตตาหารเช้า ถวายเครื่องไทยธรรม ตักบาตรข้าวสารอาหารแห้ง โดยพร้อมเพรียงกัน ณ ลานอเนกประสงค์ สสวท. เมื่อวันที่ 16 มกราคม พ.ศ. 2560

ทำบุญตักบาตร เนื่องในโอกาสวันขึ้นปีใหม่ พ.ศ. 2560

ดร.พรพรรณ ไวทยางกูร ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) นำคณะผู้บริหารและบุคลากร สสวท. ร่วมกิจกรรมทำบุญตักบาตร เนื่องในโอกาสวันขึ้นปีใหม่ พ.ศ. 2560 จัดโดยกระทรวงศึกษาธิการ เพื่อถวายเป็นพระราชกุศลแด่พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ประกอบด้วยการถวายภัตตาหารเช้า การทำบุญใส่บาตรพร้อมถวายปิ่นโตแด่พระสงฆ์ 89 รูป และการแสดงธรรมเทศนา หัวข้อ “ครูของแผ่นดิน” ณ กระทรวงศึกษาธิการ เมื่อเร็ว ๆ นี้

การแข่งขันดาราศาสตร์และฟิสิกส์ดาราศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศ ครั้งที่ 10 (10th IOAA)

พิธีรับคณะผู้แทนประเทศไทยจากการแข่งขันดาราศาสตร์และฟิสิกส์ดาราศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศ ครั้งที่ 10 (10th IOAA) ระหว่างวันที่ 9 - 19 ธันวาคม พ.ศ. 2559 ณ เมืองบูบันเนสซวาร์ ประเทศอินเดีย

ผลการแข่งขันผู้แทนประเทศไทยได้รับรางวัล 2 เหรียญเงิน และ 3 เหรียญทองแดง

1. เด็กชายภานุพงศ์ พุ่มพวง	โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย	รางวัลเหรียญเงิน
2. เด็กชายพชรพล ลีนุเกียรติ์	โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน	รางวัลเหรียญเงิน
3. นายญาณภัทร เหมรัฐพาณ	โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์	รางวัลเหรียญทองแดง
4. นายเจตน์ อรุณแสงโรจน์	โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย	รางวัลเหรียญทองแดง
5. นายปวริศ ลัภกิตโร	โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย	รางวัลเหรียญทองแดง

อาจารย์ผู้คุมทีม

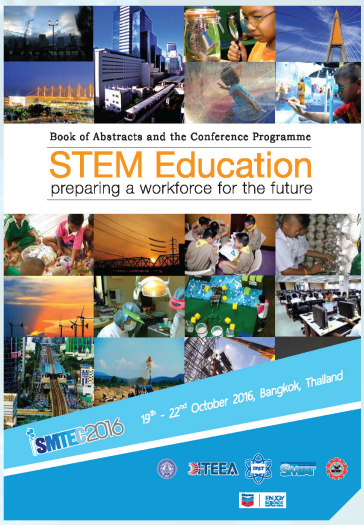
1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิเชษฐ กิจธารา	มหาวิทยาลัยมหิดล
2. ดร. อุเทน แสวงวิทย์	สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

ประชุมวิชาการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พลกฤต กฤชไมตรี รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และคณะผู้บริหารจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ร่วมพิธีเปิดการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนทุน พสวท. ระดับมัธยมศึกษา ครั้งที่ 31 โดยการประชุมครั้งนี้ได้จัดขึ้นระหว่างวันที่ 6 - 10 มกราคม พ.ศ. 2560 ณ โรงเรียนสุรนารีวิทยา จังหวัดนครราชสีมา

บทคัดย่อการบรรยายและนำเสนอจากการประชุมวิชาการนานาชาติ ISMTEC2016

สสวท. เชิญทุกท่านเข้าไปอ่าน “รวมบทคัดย่อการบรรยายและนำเสนอจากการประชุมวิชาการนานาชาติ The International Science, Mathematics and Technology Education Conference (ISMTEC2016)” ได้ที่ https://goo.gl/YqVGhI



สสวท. มอบโล่ประกาศเกียรติคุณให้กับสถานศึกษาที่สนับสนุนโครงการ TEDET

ดร.พรพรรณ ไวทยางกูร ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นประธานในพิธีมอบโล่ประกาศเกียรติคุณให้กับสถานศึกษาจำนวน 103 โรงเรียนทั่วประเทศที่สนับสนุนโครงการประเมินและพัฒนาสู่ความเป็นเลิศทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ประจำปี 2559 (โครงการ TEDET) เพื่อส่งเสริมการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา ณ ห้องแกรนด์ฮอลล์ 201-203 ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค บางนา กรุงเทพมหานคร เมื่อวันที่ 18 ธันวาคม พ.ศ. 2559

พิธีมอบรางวัล โครงการ TEDET

รศ.ดร.ธัชชัย. สุมิตร (แถวหลังที่ 3 จากซ้าย) ประธานกรรมการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) **นายกิตติพงษ์ บุญยิ่ง** (ที่ 3 จากขวา) ผู้ช่วยผู้อำนวยการธนาคารออมสิน **ผศ. ดร.พลกฤต กฤชไมตรี** รองผู้อำนวยการ สสวท. (ที่ 2 จากขวา) และ **ดร.ชัยวุฒิ เลิศวนสิริวรรณ** ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สสวท. (ขวาสุด) มอบรางวัลเหรียญทอง เหรียญเงิน และเหรียญทองแดง ให้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และระดับประถมศึกษา จำนวน 340 คน ที่ผ่านการคัดเลือกโครงการประเมินและพัฒนาสู่ความเป็นเลิศทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในระดับประเทศ ประจำปี 2559 (โครงการ TEDET) พร้อมทั้งมอบทุนการศึกษาให้แก่นักเรียนในโครงการเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ณ ห้องแกรนด์ฮอลล์ 201-203 ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค บางนา กรุงเทพมหานคร เมื่อวันที่ 18 ธันวาคม พ.ศ. 2559

QUIZ

รูปที่ 1 โรคอัลไซเมอร์ในผู้สูงอายุ
ที่มา https://www.argyllfreepress.com/wp-content/uploads/2014/11/Alzheimer-disease.jpg

*สวัสดี*คุณผู้อ่านที่รัก ณ เวลานี้ประเทศไทยได้ก้าวย่างเข้าสู่สังคมสูงวัยแล้ว หันไปทางไหนก็มีแต่คนวัยกลางคน คนเริ่มแก่ คนแก่ และคนที่แก่มาก ๆ ถ้าไม่เชื่อคุณ ๆ ก็ลองส่องกระจกดู ก็จะพบว่าคุณอยู่ในกลุ่มใด หากคุณลองเปรียบเทียบการเดินมองผู้คนบนท้องถนนเหมือนการเดินดูดอกไม้ในสวน ณ เวลานี้ คุณกำลังมองเห็นดอกไม้ที่เริ่มเหี่ยว กลีบดอกช้ำ และกำลังจะโรยราจากต้นไป

สิ่งหนึ่งที่มาพร้อมกับอายุที่มากขึ้นก็คือ ความเสื่อมของร่างกายในทุก ๆ ระบบอวัยวะ ทั้งที่มองเห็นและมองไม่เห็นกันเลยทีเดียว แต่.....ฉบับนี้ต่ายจะพูดถึง**โรคอัลไซเมอร์** ซึ่งเป็นความเสื่อมของสมอง โดยผู้ป่วยจะไม่สามารถจำเรื่องราวหรือเหตุการณ์หรือคำพูดที่เพิ่งจะพูดไปได้ เกิดความสับสนเกี่ยวกับเรื่องราวและเหตุการณ์ต่าง ๆ ทำกิจวัตรประจำวันต่าง ๆ ไม่ได้เหมือนคนปกติ เช่น ลืมว่ากินข้าวแล้ว ลืมว่าไปทำอะไรมา ถ้าหนักหน่อยก็ลืมว่ากำลังทำกับข้าวและเปิดเตาแก๊สทิ้งไว้ กรณีหลังนี้ถือว่าอันตรายมากเลยทีเดียว

หากเป็นระยะต้น ๆ คือไม่หลงไม่ลืมไปหมดทุกอย่าง และบุคคลภายในบ้านไม่ทราบไม่ได้สังเกต และไม่เข้าใจ ก็จะส่งผลทำให้เกิดปัญหาทางจิตกับผู้ป่วยได้ จากสถิติของกระทรวงสาธารณสุขเมื่อปี พ.ศ. 2558 (รายงานผ่านสื่อสาธารณะปี พ.ศ. 2559) ประเทศไทยมีผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์ประมาณ 600,000 คน และจำนวนผู้ป่วยก็จะเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนประชากรสูงวัยที่เพิ่มมากขึ้นนั่นเอง

จากการคาดการณ์ทางสถิติ พบว่าในทุก ๆ 68 วินาที จะมีผู้ป่วยเพิ่มขึ้นหนึ่งรายในโลก และคาดว่าทั่วโลกมีผู้ป่วยประมาณ 50 ล้านคน เกือบเท่า ๆ กับจำนวนประชากรไทยเลยทีเดียว และเพื่อให้คนทั่วโลกได้ตระหนักถึงความสำคัญของโรคนี้ จึงทำให้มีการกำหนดให้วันที่ 21 กันยายนของทุกปีเป็น **วันอัลไซเมอร์โลก (World Alzheimer's Day)**

ข่าวร้ายก็คือ ขณะนี้ โรคอัลไซเมอร์ยังไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ แม้ว่าจะมีการทำวิจัยกันมากมายหลากหลายวิธี ผลงานวิจัยเกี่ยวกับการรักษาโรคอัลไซเมอร์ก็มีมากมาย มีทั้งที่ถูกต้องน่าเชื่อถือและที่แอบอ้างผลการทดลองขึ้นมาเพื่อประโยชน์ทางการค้า ซึ่งเรื่องต่าง ๆ เหล่านี้ คงต้องใช้เวลาในการพิสูจน์ต่อไป

และล่าสุด มีข่าวการค้นพบวิธีการรักษาโรคอัลไซเมอร์ในหนูทดลองจากทีมวิจัยของ McGovern Institute for Brain Research, Massachusetts Institute of Technology (หรือที่เรา รู้จักกันในชื่อ สถาบันวิจัย MIT ซึ่งมีชื่อเสียงและเป็นที่ยอมรับทั่วโลก) และรายงานผลการวิจัยนี้ได้รับการตีพิมพ์ลงใน

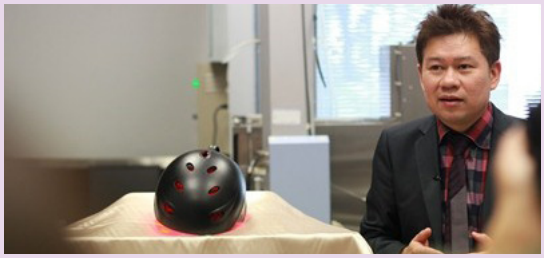
รูปที่ 2 Artificial Light at Night – light pollution
ที่มา http://my.kapook.com/imagescontent/picture/685/b_83436_9459.png

นิตยสาร Nature ซึ่งเป็นนิตยสารที่ใคร ๆ ก็พูดกันว่า การที่จะตีพิมพ์รายงานวิจัยลงในวารสารนี้ได้ต้องไม่ธรรมดาเลยทีเดียว

จากหลักการพื้นฐานที่นักวิทยาศาสตร์รู้ก็คือ **คลื่นแกรมมา** ที่มีความถี่ระหว่าง 25-100 Hz จะพบการเกิดขึ้นในระบบประสาท (neural oscillations คือจังหวะหรือกิจกรรมที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กันในระบบประสาทส่วนกลาง) และความถี่ประมาณ 20-50 Hz พบในโรคเกี่ยวกับระบบประสาทหลาย ๆ โรค ดังนั้น หากสามารถหาวิธีการป้องกันการเกิดคลื่นแกรมมาที่ความถี่ 20-50 Hz ได้ก่อนที่มันจะไปทำให้เกิดพลัคในสมอง (Amyloid beta plaque) ก็จะสามารถป้องกันการเกิดอัลไซเมอร์ได้ เพราะว่า เจ้าพลัคนี้เองที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคอัลไซเมอร์

หัวหน้าทีมวิจัยที่นำโดย Li-Huei Tsai ได้ใช้หนูทดลองที่ถูกทำให้ป่วยเป็นโรคอัลไซเมอร์มาทดสอบ โดยวางไว้ในกล่องที่มืดสนิท และใช้แสงจากหลอด LED กระพริบที่ความถี่ต่าง ๆ เพื่อหาดูว่า ที่ความถี่เท่าใด จะมีผลลด Amyloid beta plaque ในสมองของหนูที่ป่วยได้มากที่สุด ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าสามารถลดการเกิด Amyloid beta plaque ในสมองหนูทดลองได้ แต่ทางทีมวิจัยกล่าวทิ้งท้ายไว้ว่า จากผลการทดลองนี้ ทำให้ทางทีมวิจัยต้องนำไปทดลองกับมนุษย์ต่อไป และยังไม่แน่ใจว่าจะให้ผลแบบเดียวกับในหนูทดลองหรือไม่ เนื่องจากความแตกต่างของการตอบสนองของระบบต่าง ๆ ในร่างกายของหนูทดลองกับมนุษย์นั่นเอง

ถ้าคุณ ๆ สนใจในรายละเอียดของการทดลอง สามารถอ่านได้จาก Iaccarino, H. F., Singer, A. C., Martorell, A. J., Rudenko, A., Gao, F., Gillingham, T. Z., ... & Adaikkan, C. (2016). Gamma frequency entrainment attenuates amyloid load and modifies microglia. Nature, 540 (7632), 230-235.



รูปที่ 3 หมวก LED รักษาโรคอัลไซเมอร์
ที่มา https://ledknowledgecenter.files.wordpress.com/2015/01/11.jpg

อ๊ะ ๆ เดี๋ยวก่อน สำหรับการรักษาโรคอัลไซเมอร์ประเทศไทยก็มีงานวิจัยที่คล้ายกันออกมาเช่นกัน และดูเหมือนจะก้าวหน้ากว่านิดนึง โดยได้ทำการวิจัยและสร้างหมวก LED รักษาโรคอัลไซเมอร์ขึ้นมาได้แล้ว และกำลังอยู่ระหว่างการทดสอบในห้องปฏิบัติการเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ก่อนจะเผยแพร่และนำมาใช้จริงในวงการแพทย์ต่อไป ต่ายว่าเราคงต้องมารอดูกันว่า งานวิจัยของใครจะสำเร็จและนำมาใช้จริง ๆ ได้ก่อนกัน ต่ายมั่นใจว่า การใช้แสงมารักษาโรคอัลไซเมอร์ น่าจะเป็นทางเลือกที่ปลอดภัยกว่าการใช้ยาหรืออาหารเสริมต่าง ๆ อย่างแน่นอน

เฉลยคำถามฉบับที่ 201

ที่ต่ายถามไว้เกี่ยวกับ Thailand 4.0, 3.0, 2.0, 1.0 ว่าคืออะไร เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์หรือไม่ อย่างไร คำตอบก็คือ โมเดล Thailand 1.0 เป็นยุคที่ใช้ภาคการผลิตทางการเกษตรเป็นตัวขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ และ Thailand 2.0 เป็นช่วงเวลาของการพัฒนาเศรษฐกิจที่เน้นอุตสาหกรรมเบาเป็นตัวขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ ต่อมาเมื่อมีการแข่งขันทางการค้ากันมากขึ้น จึงพัฒนาเข้าสู่ยุค Thailand 3.0 ที่เน้นฐานการผลิตในภาคอุตสาหกรรมหนัก และในยุคปัจจุบันหลาย ๆ ประเทศก็พบว่าการขยายตัวทางเศรษฐกิจไม่ได้เติบโตมากขึ้นเหมือนในอดีต ทำให้เกิดแรงผลักดันให้เกิดการพัฒนาเศรษฐกิจโดยเน้นไปที่การสร้างนวัตกรรมที่เกิดจากการคิดและการผลิตสินค้าใหม่ ๆ ขายความแปลกที่ตอบโจทย์ผู้บริโภค ไม่เน้นการผลิตจำนวนมาก แต่เน้นการผลิตจำนวนน้อยแต่มูลค่าของสินค้าต่อชิ้นสูงขึ้น หรือที่เรียกกันติดปากว่า "ทำน้อย ได้มาก" ทั้งหมดทั้งมวลนี้ ต้องอาศัยเทคโนโลยีและความคิดสร้างสรรค์ เพื่อที่จะสร้างเป็นนวัตกรรมใหม่ขึ้นมา มีผู้ตอบคำถามถูก คือ **คุณปาริฉัตร กิมสือ** 209/1 ม.3 ต.เกาะขนุน อ.พนมสารคาม จ.ฉะเชิงเทรา 24120 และอยากให้ส่งสื่อการเรียนการสอนไปให้ **โรงเรียนวัดนาน้อย** ต.เกาะขนุน อ.พนมสารคาม จ.ฉะเชิงเทรา

คำถามฉบับที่ 204

ต่ายขอถามแบบง่าย ๆ เลยละกัน จากเรื่องที่ต่ายเล่ามานะ ต่ายขอถามว่า งานวิจัยเรื่องหมวก LED รักษาโรคอัลไซเมอร์ เป็นงานวิจัยของทีมวิจัยจากมหาวิทยาลัยใดของประเทศไทย คุณ ๆ สามารถส่งคำตอบ ของคุณมาได้ที่ **funny_rabbit@live.co.uk** ภายในวันที่ **2 พฤษภาคม พ.ศ. 2560** โดยต้องใส่ที่อยู่ที่จะให้จัดส่งของรางวัลของคุณ ๆ มาให้เรียบร้อย และหากคุณอยากให้ต่ายส่งสื่อเล็ก ๆ น้อย ๆ จาก สสวท. ไปให้โรงเรียน (นอกเหนือจากของรางวัลที่คุณจะได้รับ) คุณต้องช่วยเขียนชื่อและที่อยู่ของโรงเรียนที่คุณอยากให้ต่ายส่งของไปให้ มาให้ต่ายด้วย เพื่อที่โรงเรียนจะได้นำไปใช้ในการเรียนการสอน สำหรับเฉลยอ่านได้ในฉบับที่ 206 จ้า

Bejamin Franklin กล่าวไว้ว่า
"เข้านอนแต่หัวค่ำ และตื่นนอนแต่เช้า
จะทำให้คุณมีสุขภาพดี รวย และฉลาด"

ต่าย แสนซน

ใบสมัครสมาชิก นิตยสาร สสวท.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โทรศัพท์ 0-2392-4021 ต่อ 3307 โทรสาร 0-2382-3246

○ สมาชิกใหม่

○ นาย ○ นาง ○ นางสาว ○ เด็กชาย ○ เด็กหญิง ○ อื่นๆ.....

ชื่อ-สกุล : .....

สถานที่ทำงาน/สถาบัน : .....

สถานะ : ..... ครู / นักเรียน / นักศึกษา / บุคคลทั่วไป / อื่นๆ .....

สถานที่จัดส่งนิตยสาร : .....

.....

.....

โทรศัพท์ที่บ้าน : ..... โทรศัพท์ที่ทำงาน : ..... โทรศัพท์มือถือ : .....

โทรสาร : ..... E-mail : .....

สมัครสมาชิก 1 ปี 300 บาท (6 เล่ม) 2 ปี 600 บาท (12 เล่ม)

อายุ : ○ ต่ำกว่า 1-15 ปี ○ 16-25 ปี ○ 26-35 ปี

○ 36-45 ปี ○ 46-60 ปี ○ 60 ปีขึ้นไป

ออกใบเสร็จในนาม .....

กรุณา FAX เอกสารต่อไปนี้ไปที่ สสวท. หมายเลขโทรสาร 0-2382-3246

1. ใบสมัครสมาชิก
2. สำเนาการชำระเงิน

แบบฟอร์มการชำระเงินค่านิตยสาร สสวท.

ส่วนนี้สำหรับธนาคาร

COMPANY CODE = 90007

ออกใบเสร็จในนาม : (สาขากรุณาคีย์ชำระเป็นนามตามที่ออกใบเสร็จ)				REF NO. : 0
	รายการ			ค่าสมัคร (บาท)
	ค่าสมาชิกนิตยสาร สสวท.		1 ปี	300
	ค่าสมาชิกนิตยสาร สสวท.		2 ปี	600
ยอดเงินรวมเป็นตัวอักษร				

ชำระเงินที่ ( ) ธนาคารกรุงไทย สาขา .....

ชื่อผู้นำฝาก ..... โทรศัพท์ .....

ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่ของธนาคาร ..... วันที่รับเงิน .....

IPST LEARNING SPACE

ศูนย์เรียนรู้ดิจิทัลระดับชาติ
ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์
และเทคโนโลยี สสวท.

Teacher Training Module

ระบบอบรมครู

แหล่งเรียนรู้ที่ครูสามารถใช้เพื่อพัฒนาศักยภาพตนเอง ทั้งด้านเนื้อหาและเทคนิคการสอน

- ครูสามารถเข้าถึงเนื้อหาและปรึกษาผู้เชี่ยวชาญผ่านระบบออนไลน์
- เข้าร่วมกิจกรรมการอบรมที่หลากหลายจากวิทยากรที่มีความเชี่ยวชาญ ด้วยการเรียนรู้ด้วยตนเองและการโต้ตอบกับวิทยากรและผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรม

Online Testing System

ระบบการสอบออนไลน์

ระบบทดสอบในรูปแบบ Computer based Test (CBT) ที่ครูสามารถจัดชุดข้อสอบให้นักเรียนทำ หรือให้นักเรียนเลือกจัดชุดข้อสอบตามความสนใจเพื่อฝึกฝนและวัดระดับความรู้ของตนเอง และทราบผลการสอบทันที รวมทั้งมีเฉลยข้อสอบอย่างละเอียด ผู้ใช้งานสามารถเลือกทำแบบทดสอบได้ 3 แบบ คือ

- ข้อสอบแข่งขันโครงการต่างๆ
- ข้อสอบตามหลักสูตรที่ครูสามารถเลือกจัดชุดตามตัวชี้วัด
- ข้อสอบที่ปรับเปลี่ยนตามความสามารถของผู้สอบ หรือ Computer Adaptive Test (CAT)

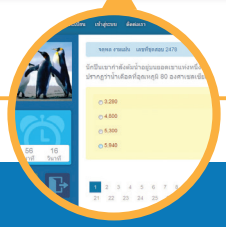
School Module

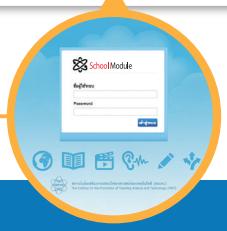
ระบบโรงเรียน

เครื่องมืออำนวยความสะดวกสำหรับครูในการสร้าง

- หลักสูตร คำอธิบายรายวิชาและโครงสร้างเวลาเรียน
- แผนการจัดการเรียนรู้ตามตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้แกนกลาง
- ข้อสอบและจัดสอบแบบออนไลน์

นอกจากนี้ ครูและนักเรียนสามารถตรวจสอบตารางเรียนเพื่อเตรียมความพร้อมล่วงหน้า และช่วยให้ผู้บริหารสถานศึกษาสามารถนำข้อมูลไปใช้ประกอบการตัดสินใจในการบริหารจัดการ





ทั่วถึง เท่าเทียม...ทุกที่ ทุกเวลา

ศูนย์เรียนรู้ดิจิทัลฯ เป็นแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี โดยรวบรวมสื่อการเรียนรู้ที่มีมาตรฐาน คัดกรองคุณภาพและความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญ และสอดคล้องกับหลักสูตรในโรงเรียนไว้อย่างครบครัน

ภายใต้การดำเนินงานของ สสวท. ศูนย์เรียนรู้ดิจิทัลฯ มุ่งยกระดับคุณภาพการศึกษา และขยายโอกาสการเรียนรู้ เชื่อมโยงผู้คน ข้อมูลข่าวสาร และแหล่งเรียนรู้ สู่ทุกคนอย่างเท่าเทียม เพื่อให้นักเรียน ครู ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้ปกครอง และบุคคลทั่วไป สามารถเข้าถึง แบ่งปัน และเรียนรู้ได้จากทุกที่ ในทุกเวลา

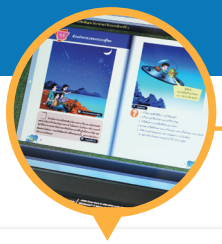
ศูนย์เรียนรู้ดิจิทัลระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี สสวท. (IPST Learning Space)

ศูนย์เรียนรู้ดิจิทัลฯ ประกอบด้วย 6 ระบบหลัก ดังนี้

- ระบบอบรมครู (Teacher Training Module)
- ระบบการสอบออนไลน์ (Online Testing System)
- ระบบโรงเรียน (School Module)
- ระบบคลังสื่อดิจิทัล (Digital Media System)
- ระบบการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning)
- ระบบสำนักพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ (e-Publishing)

***แค่คลิก**...หลักสูตร สื่อ อุปกรณ์ มีคุณภาพ ถูกต้อง ได้มาตรฐาน*

***ครบถ้วน**...ทั้งการเรียนรู้ในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย*



Digital Media System

ระบบคลังสื่อดิจิทัล

แหล่งรวบรวมสื่อการเรียนการสอนที่สนับสนุนให้นักเรียนและบุคคลทั่วไปสามารถเข้ามาค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ครูสามารถเลือกเฟ้นสื่อประกอบการสอนที่สอดคล้องกับศักยภาพของนักเรียน

- ถูกต้องทางวิชาการ สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้
- มีสื่อหลากหลายประเภท

Collaborative Learning

ระบบการเรียนรู้ร่วมกัน

ชุมชนออนไลน์ที่เสริมสร้างการเรียนรู้ร่วมกันในลักษณะกระดานสนทนา

- สร้างเครือข่ายความร่วมมือแบ่งปันและแลกเปลี่ยนความรู้กันอย่างสร้างสรรค์
- มีระบบจัดระดับความนิยมในกลุ่มผู้ใช้งาน

e-Publishing

ระบบสำนักพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์

อำนวยความสะดวกในการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีมาตรฐาน สวยงาม น่าสนใจได้ด้วยตนเอง

- สามารถแก้ไขหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้ตามความต้องการ
- สะดวกในการเผยแพร่ และแบ่งปันหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้น

http://learningspace.ipst.ac.th

ประเทศไทยเป็นเจ้าภาพ
จัดการแข่งขันเคมีโอลิมปิกระหว่างประเทศ ครั้งที่ 49

วันที่ 6- 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2560

ณ มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตศาลายา จังหวัดนครปฐม

49th ICHO
Nakhon Pathom
THAILAND

DOW®

SCG

Nestlé Pure Life

Western Digital®

BETAGRO