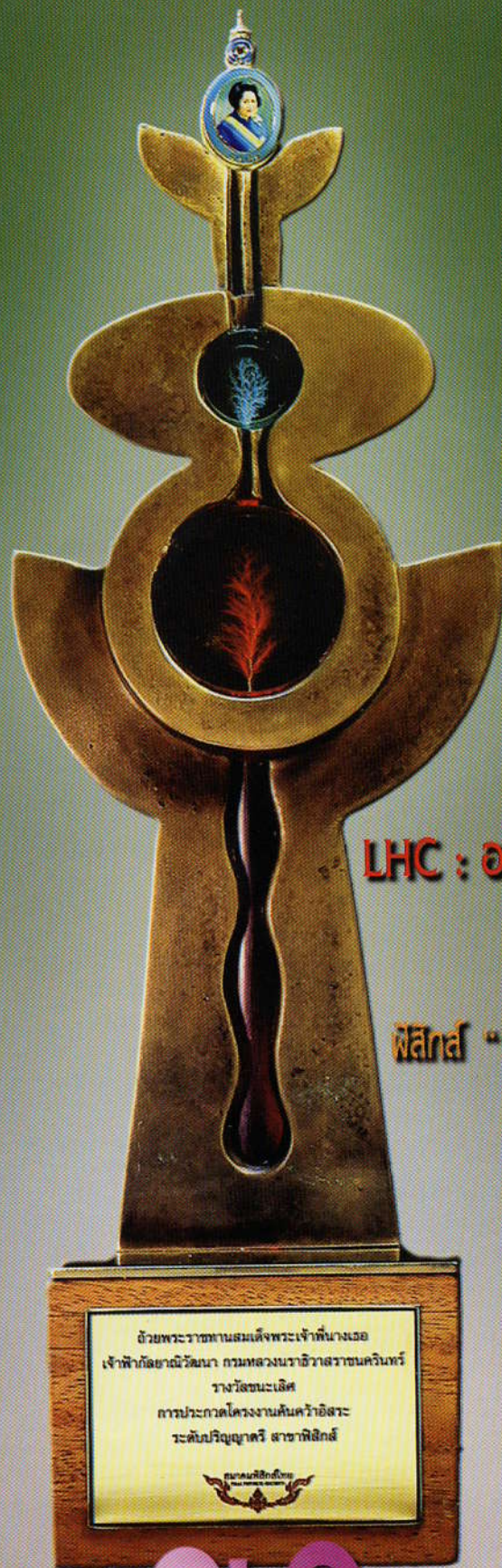




LHC : อภิเษกการทดลองด้านฟิสิกส์

สรุปข่าว SPC 2008

ฟังกับกลศาสตร์ควอนตัม

ฟิสิกส์ "มัธยมศึกษา" อ่อนแอ...เหตุเพราะอะไร



Thai Journal of Physics

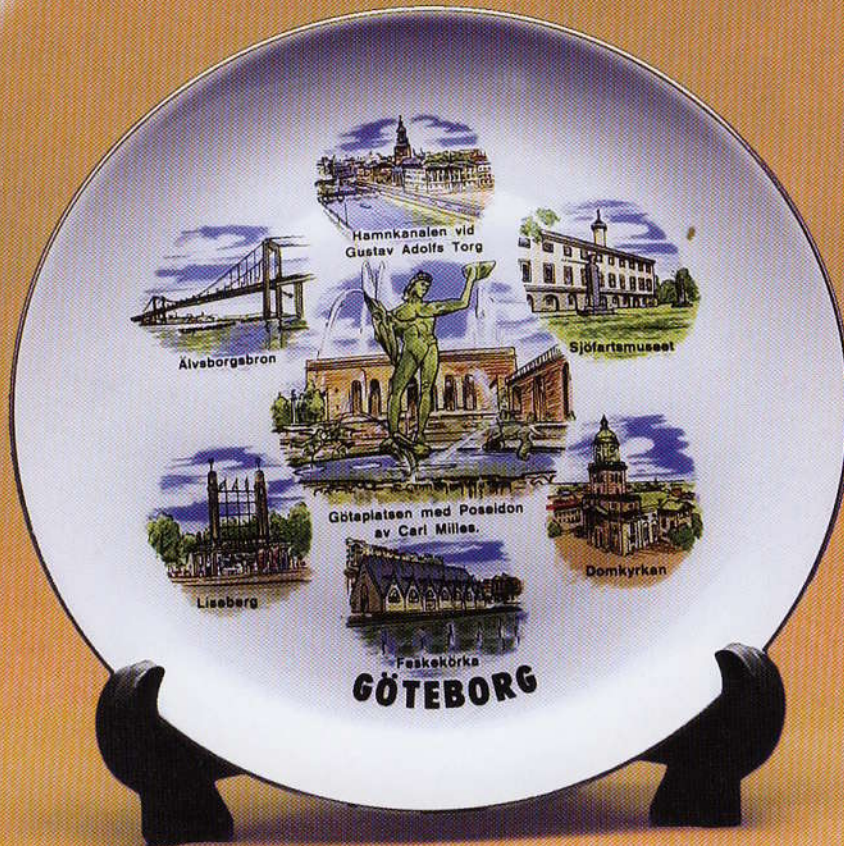
วารสาร

ฟิสิกส์ไทย

วารสารสำหรับผู้ที่รักและสนใจในแวดวงฟิสิกส์

ISSN 0857-1449

ปีที่ 25 ฉบับที่ 2 : มิถุนายน - สิงหาคม 2551



กอดเทนเบอร์ก (Göteborg)

โปรดดูรายละเอียดที่ หน้า 29

37 Countries, 155 Institutes, 2000 scientists (including about 400 students) October 2006

TRIGGER, DATA ACQUISITION & OFFLINE COMPUTING

Austria, Brazil, CERN, Finland, France, Greece,
Hungary, Ireland, Italy, Korea, Poland,
Portugal, Switzerland, UK, USA

TRACKER

Austria, Belgium, CERN, Finland, France, Germany,
Italy, Japan*, Mexico, New Zealand, Switzerland, UK, USA

CRYSTAL ECAL

Belarus, CERN, China, Croatia, Cyprus, France, Italy,
Japan*, Portugal, Russia, Serbia, Switzerland, UK, USA

PRESHOWER

Armenia, CERN, Greece,
India, Russia, Taiwan

RETURN YOKE

Barrel: Czech Rep., Estonia, Germany, Greece, Russia
Endcap: Japan*, USA

SUPERCONDUCTING MAGNET

All countries in CMS contribute
to Magnet financing in particular:
Finland, France, Italy, Japan*,
Korea, Switzerland, USA

HCAL

Barrel: Bulgaria, India, Spain*, USA
Endcap: Belarus, Bulgaria, Georgia, Russia,
Ukraine, Uzbekistan
HO: India

FEET

Pakistan
China

FORWARD CALORIMETER

Hungary, Iran, Russia, Turkey, USA

MUON CHAMBERS

Barrel: Austria, Bulgaria, CERN, China,
Germany, Hungary, Italy, Spain,
Endcap: Belarus, Bulgaria, China, Colombia,
Korea, Pakistan, Russia, USA

* Only through
industrial contracts

Total weight : 12500 T
Overall diameter : 15.0 m
Overall length : 21.5 m
Magnetic field : 4 Tesla

รูปที่ 2(ข) เครื่องตรวจวัดอนุภาค CMS มูลค่า(เฉพาะส่วนวัสดุ) ประมาณ 1.4 หมื่นล้านบาท ที่ร่วมกันลงแขกและลงขัน

โดย 37 ประเทศ 155 สถาบันวิจัย และนักวิทยาศาสตร์ประมาณ 2,000 คน

ที่มา: <http://cmsinfo.cern.ch/outreach/CMScollaboration/CMScollaborationPoster.gif>

โปรดดูรายละเอียดที่ หน้า 16

สารบัญ

สวัสดิ์

3 : สวัสดิ์

4 : สรุปข่าว

6 : ประวัติด้วยรางวัลพระราชทานฯ

8 : สรุปกิจกรรม SPC2008

12 : สรุปการอภิปรายปัญหาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์

14 : ฟิสิกส์ศึกษา : ฟิสิกส์ “มัธยมศึกษา” อ่อนแอเพราะอะไร

16 : เรื่องเด่นประจำฉบับ : LHC และการทดลองที่เกี่ยวข้อง

21 : โลกชีวฟิสิกส์ : พืชกับกลศาสตร์ควอนตัม

25 : กางตำราฟิสิกส์ : เหลี่ยมเพชรเมื่อดามวิชา
แม่เหล็กไฟฟ้า (4)

29 : ประสบการณ์ฟิสิกส์ : ก๊อตเทนเบอร์ก

ด้วยรางวัลที่นำมาขึ้นปกฉบับนี้ ปรากฏโฉมอย่างเป็นทางการเป็นครั้งแรกเมื่อวันที่ 20 มีนาคม 2551 ในวันเปิดการประชุมวิชาการประจำปีของพวกเราชาวฟิสิกส์ไทยที่เขาค้อใหญ่ (ดูที่หน้า 8) แต่ก็คงจะมีอีกหลายท่านที่ปีนี้มาร่วมกับพวกเราไม่ได้ จึงอยากจะขอนำรายละเอียดมาเผยแพร่อีกครั้ง (ดูที่หน้า 6) และถือโอกาสนี้บันทึกไว้เป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อถนอมการสูญหายไปในช่วงเวลาด้วย เพราะการเข้ามาทำงานให้สมาคมฟิสิกส์ไทยจะเปลี่ยนมือกันไปเรื่อยๆตามกฎระเบียบของสมาคมฯดังเช่นที่นายกสมาคมฯท่านปัจจุบัน (ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร. อธิวัฒน์ วิสัยทอง) และคณะกรรมการชุดนี้กำลังจะถึงวาระต้องส่งไม้ต่อให้กับนายกสมาคมฯคนใหม่ คือ รองศาสตราจารย์ ดร. วีระพงษ์ แพสุวรรณ (ดูที่หน้า 9) และคณะกรรมการชุดใหม่ของท่านในเดือนมีนาคม 2552 (เช่นเดียวกับพันธกิจการจัดทำวารสารฟิสิกส์ไทย ฉบับภาษาไทยของผมนับจากกองบรรณาธิการชุดนี้) แต่ด้วยรางวัลนี้ก็ต้องอยู่คู่กับสมาคมฟิสิกส์ไทยตลอดไป มีการจัดมอบกันทุกปี ผมจึงอยากขอบันทึกไว้สักที่สักแห่งว่านอกเหนือจากคุณค่าอันสูงส่งของการเป็นด้วยรางวัลพระราชทานของสมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์แล้ว ในฐานะ

(ต่อที่หน้า 4)



กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ให้การสนับสนุน
ในการจัดพิมพ์วารสารฉบับนี้

กองบรรณาธิการ ชาญกิจ คันฉ่อง, พรรณัน วัฒนกลวิชัย, ยงยุทธ เหล่าศิริถาวร, รัตติกร ยิ้มนิรัญ, ศิรามาศ โกมลจินดา, สมชาย เกียรติภมิลชัย, สุภาพ ชูพันธ์ หัวหน้ากองบรรณาธิการ สมสร สิงขรัตน์ ที่ปรึกษากองบรรณาธิการ กลชาญ อนันตสมบุญ, มานิต รุจิโรดม ฝ่ายภาพและออกแบบปก มิณทร์ เมธีสุวกุล, ราเชนทร์ เจริญบุญกุล เลขานุการกองบรรณาธิการ กฤติยา โอสถาพันธุ์ พิมพ์ที่ หน่วยพิมพ์เอกสาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 2,000 เล่ม

ติดต่อกองบรรณาธิการ วารสารฟิสิกส์ไทย สมาคมฟิสิกส์ไทย ตู้ปณ.217 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50202 โทรศัพท์ : 053-942464, 943379 โทรสาร: 053-222776 วารสารฟิสิกส์ไทย เป็นวารสารราย 3 เดือน มีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่สาระ-ข่าวสาร และเป็นสื่อสัมพันธ์ในมวลหมู่สมาชิกและผู้สนใจในแวดวงฟิสิกส์ ส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลและประสบการณ์เกี่ยวกับฟิสิกส์ในวงกว้าง ที่สร้างสรรค์ โดยความคิดเห็นและทัศนะที่ปรากฏอยู่ในบทความต่างๆ เป็นเฉพาะของผู้เขียนแต่ละท่าน สมาคมฟิสิกส์ไทยไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป

Website = <http://thps.org> ผู้ดูแล : จตุพร สายสุด ติดต่อ : info@thps.org

คณะกรรมการสมาคมฟิสิกส์ไทย ประจำปี 2550-2552 ที่ปรึกษาฯ: วิโรจน์ ตันตราภรณ์, รศ.ดร.วิจิตร เล็งหะพันธ์, ศ.ดร.วิรุพห์ สายคณิต, ศ.ดร.สุทัศน์ ยกส้าน, ผศ.ดร.รุทธิพันธ์ ปรัชญพฤทธิ, ศ.ดร. ทวี ตันมศิริ นายกสมาคมฯ ศ. เกียรติคุณ ดร. อธิวัฒน์ วิสัยทอง อุปนายก รศ.ดร.พิเชษฐ ลิ้มสุวรรณ เลขานุการ ดร.คุณฐิ สุวรรณขจร รองเลขานุการ ผศ.ดร.รัฐชาติ มงคลนาวัน เหรียญญิก ผศ.กานดา สิงขรัตน์ นายทะเบียน ผศ.ดร.ธีรธรรม บุญญวรรณ ประธานสัมพันธ์ ดร.บัญชา ธนบุญสมบัติ บรรณาธิการวารสารฟิสิกส์ไทย รศ.ดร.สมสร สิงขรัตน์ ปฎิคม ผศ.รจนา ชินพิทักษ์ กรรมการ ประธานสาขาฟิสิกส์ สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ (ผศ.ศิลปชัย บุรณพานิช), รศ.ดร.ชัยวิทย์ ศิลาวรรณานาย, รศ.ดร.วีระพงษ์ แพสุวรรณ, รศ.ดร.พิบูล วชิราภิชาติ, ผศ.ดร. ขจรยศ อยู่ดี, ผศ.ดร.วิทยา อมรกิจบำรุง, ผศ.ดร.ประยูร ส่งศิริฤทธิกุล, คุณสุธี เพชรราชู, ศ.ดร.ชูกิจ ลิมปิจำนงค์, รศ.ดร.ณสรณ์ ผลโลก, ผศ.ดร.สันติ แม้นศิริ, ผศ.ดร.ธนากร โอสธจันทร์, ผศ.นิรันดร์ วิฑิตอนันต์, ผศ.ศิวาพร สหวัฒน์, ดร.พรเทพ นิสามณีพงษ์, คุณอัญญา เจริญสุข

สรุปข่าว

(ต่อจากหน้า 3)

ผู้อยู่ในเหตุการณ์อย่างใกล้ชิดตลอดตั้งแต่ต้นจนจบ ผมขอเป็นพยานว่าคณะทำงานเฉพาะกิจจัดสร้างถ้วยรางวัลแต่ละฝ่ายแต่ละท่านทุ่มเทเต็มที่ เต็มมันสมองและสองมือ เพื่อให้เป็นถ้วยรางวัลที่พิเศษจริงๆ โดยไม่หวังสิ่งตอบแทนใดๆ นอกจากได้รู้สึกเป็นเกียรติอย่างสูงที่มีส่วนร่วมกันทำงานชิ้นนี้ จึงอยากฝากไปถึงนักศึกษาทุกท่านที่จะได้รับรางวัลนี้ในอนาคต รวมถึงท่านอาจารย์ที่ปรึกษาของนักศึกษาด้วยว่า สมาคมฟิสิกส์ไทยตั้งใจที่จะมอบเกียรติและกำลังใจให้ท่านด้วยความจริงใจ ขอท่านจงสำแดงฝีมือกันให้เต็มที่เถิดครับ

พบกันใหม่ฉบับหน้า : กันยายน 2551

นิยามใหม่ของ “พลังประชาชน”



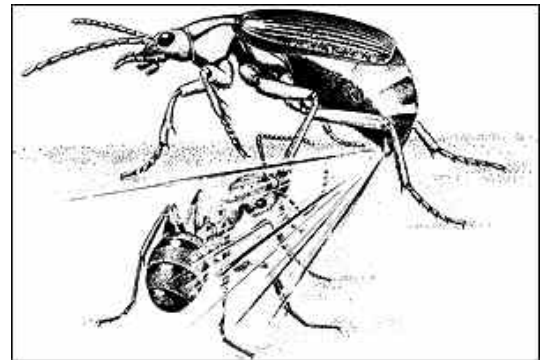
J. Graham (ขวา) และ T. Juszcyk (ซ้าย)

มีการคาดการณ์ไว้ว่า ถ้าประชากรโลกเพิ่มจำนวนขึ้นถึงหมื่นล้านคนในปี ค.ศ. 2050 ความต้องการใช้พลังงานก็จะเพิ่มขึ้นเป็น 20 เทราวัตต์ (2×10^{13} วัตต์) ด้วย ดังนั้นจะคิดพึ่งแต่น้ำมันที่มีราคาแพงหูลีก็คงไม่ได้แล้ว ใครมีมุขเด็ดอะไรเรื่องพลังงานทดแทนหรือพลังงานทางเลือกก็ต้องจัดเอาออกมาใช้กันให้เต็มเหนี่ยว อย่างเช่นที่มีคนคิดการใหญ่เสนอให้ขึ้นไปติดตั้งแผงเซลล์สุริยะบนดวงจันทร์แล้วส่งพลังงานในรูปของคลื่นไมโครเวฟมาป้อนโลก นั่นก็น่าสนใจ หรือที่คิดแบบลึกซึ้งจะเลียนแบบการสังเคราะห์แสงของพืช (ดูที่หน้า 21) ถ้าทำสำเร็จก็จะเป็นพลังงานที่ “กรีน” สมใจ แต่ปัจเจกชนตัวเล็กก็สามารถมีไอเดียเด็ดได้ ดังเช่น James Graham กับ Thaddeus Juszcyk สองนักศึกษาสถาปัตยกรรมของ MIT คิดเปลี่ยนพลังงานกลที่เกิดจากการเดินของคนให้กลายเป็นกระแสไฟฟ้า โดยฝังกลไกอยู่ในพื้น เมื่อถูกขยำเหยียบจะเกิดการเคลื่อนที่เล็กน้อย ซึ่งจะใช้หลักการของไดนาโมที่เรารู้จักกันดี เปลี่ยนการเคลื่อนที่นี้เป็นกระแสไฟฟ้า (ปัจจุบันแนวคิดคล้ายกันนี้มีหลากหลายยุทธวิธี เช่น บางแห่งใช้แผ่นพื้นเป็นวัสดุ piezo-electric ceramic ที่สามารถ

เปลี่ยนแรงกดเหยียบให้กลายเป็นกระแสไฟฟ้า) แนวคิดนี้น่าจะใช้ได้ดีกับบริเวณที่มีคนห่มุมากเดินเหินไปมา เช่น ที่สถานีรถไฟในเมืองใหญ่ๆ หรือในงานเทศกาลขนาดใหญ่ ดังเช่นที่สองหนุ่มได้นำแนวคิดนี้ไปทดลองใช้ที่เทศกาลศิลปะร่วมสมัย Venice Biennale Festival อันมีชื่อเสียงของประเทศอิตาลี

ที่น่าจะมีประโยชน์อีกแห่งก็คือที่มหรหรรรมดนตรีร็อคอีกหน่อยคงได้เต้นแรงเต้นกึกกั่มกันมากกว่าเดิม เพราะไม่ได้รู้สึกว่าการเปลืองแรงไปเปล่าๆ ไปด้วย

Biomimetics



Biomimetics เป็นศาสตร์ที่กำลังได้รับความสนใจไม่น้อยเหมือนกันในปัจจุบัน ต้องบูรณาการวิทยาการหลายแขนง เพื่อเรียนรู้โลกชีวแล้วเลียนแบบประยุกต์เป็นเทคโนโลยีที่มีประโยชน์ ตัวอย่างใกล้ตัวที่สุดคือ เทป Velcro ที่ลอกเลียนจากหญ้าเจ้าชู้ หรือวัสดุที่สะอาดได้เองซึ่งได้ความคิดมาจากใบบัว (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมที่วารสารฟิสิกส์ไทย ฉบับเดือน กย. - พย. 2549) หรือเทป/ผ้าปิดแผลตีนตุ๊กแก (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมที่วารสารฟิสิกส์ไทย ฉบับเดือน มิ.ย. - ส.ค. 2548) หรืออย่างเรื่องที่จะเล่าเพิ่มเติมในลำดับต่อไป

แมลงปีกแข็งจำพวกด้วงมีข้อดีกว่าแมลงชนิดอื่นๆ เช่น แมลงปอหรือแมลงวันอยู่ประจำการหนึ่งตรงที่ต้องใช้เวลาบินทะยานขึ้นฟ้า (take-off) นานกว่า เพราะมันต้องเสียเวลาเปิดฝาปีกแข็ง แล้วคลี่ปีกกางออกให้กางเต็มผืนเสียก่อน ดังนั้นเพื่อการเอาตัวรอดจากนักล่า เช่น กบ มด หรือแมงมุม แมลงปีกแข็งชนิดหนึ่งที่ฝรั่งเรียกว่า “bombardier beetle” หรือที่คนไทยเรียกว่า “แมงคด” ซึ่งมีภูมิปัญญาอยู่ในทวีปเอเชียและแอฟริกาจึงได้รับการเสริมอาวุธป้องกันตัว เป็น กระบองสปริงพิษประจำกาย (ดูภาพสีที่ปกหลัง) ในขณะที่ทราบกันดีแล้วว่าสารพิษดังกล่าวคือ สารก่อความระคายเคืองรุนแรงประเภท p-benzoquinone ($C_6H_4O_2$) แต่ยัง

สรุปข่าว

ไม่ค่อยเข้าใจแจ่มชัดถึงกลไกการพ่นสเปรย์พืษที่ทั้งแม่นยำและมีวิถีไกลได้ถึง 20 ซม.

นักวิทยาศาสตร์ที่ University of Leeds ประเทศอังกฤษนำทีมโดยศาสตราจารย์ Andy McIntosh จึงทำการวิจัยอย่างละเอียดจนค้นพบเคล็ดลับว่าหัวใจของกลไกอยู่ตรง “ห้องสันดาป” ที่มีรูปร่างคล้ายหัวใจอยู่ตรงส่วนท้องของแมลง ซึ่งจะมีทั้ง “วาล์วผสม” และ “วาล์วพ่น” โดยวาล์วผสมจะเปิดให้แก๊สไฮโดรคาร์บอนกับแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ก่อนหน้านี้ถูกผลิตขึ้นเตรียมไว้แล้วแต่แยกกันอยู่คนละต่อม ได้เข้ามาผสมกันในห้องสันดาปซึ่งจะเกิดปฏิกิริยาเคมีทันที รวมทั้งมีอุณหภูมิและความดันเพิ่มสูงขึ้นภายในห้องสันดาปที่ตอนนีวาล์วผสมปิดลงแล้ว เมื่อความดันเพิ่มขึ้นจนถึงจุดวิกฤต วาล์วพ่นก็จะเปิด ทำให้ของเหลวพืษที่มีอุณหภูมิสูงถึง 100 เซลเซียส ถูกพ่นพรวดออกไปพร้อมกับแก๊ส ซึ่งทำให้ความดันในห้องสันดาปลดลง วาล์วพ่นก็จะปิด ส่วนวาล์วผสมก็จะกลับมาเปิดอีกครั้ง ป้อนแก๊สทั้งสองชนิดเข้ามาผสมกันอีกในห้องสันดาป เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการพ่นครั้งต่อไป ทั้งนี้เคยพบว่าแมลงสามารถพ่นพืษได้ 12 ครั้งติดต่อกัน แต่หลังจากนั้นต้องหยุดพัก 1 ชั่วโมง ถึงจะกลับมาพ่นพืษได้อีก

นักวิทยาศาสตร์กลุ่มนี้ได้ร่วมมือกับบริษัท Biomimetics 3000 ของสวีเดน เอาสิ่งที่เรียนรู้มาพัฒนาเทคโนโลยีการพ่นสเปรย์แบบใหม่สำเร็จ ซึ่งได้จดสิทธิบัตรไว้แล้ว โดยเชื่อว่าจะมีประโยชน์และได้รับความสนใจจากบริษัทผลิตยาประเภทที่ต้องพ่นเข้าคอหรือจมูก เพราะจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีดั้งเดิมที่อาศัยสปริง หรือใช้แท่นระบบฉีดละอองน้ำมันในรถยนต์ หรือ เครื่องยนต์ไอพ่นของเครื่องบินแบบเก่าหรือแม้แต่ใช้กับถังดับเพลิงรุ่นใหม่

กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนสี

ในปัจจุบันกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน(ซึ่งทุกองคาพยพใช้ประโยชน์จากหลักการต่างๆของวิชาฟิสิกส์) ได้กลายเป็นอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นของจำเป็นสำหรับงานศึกษาวิจัยมากมายหลายแขนง ตอนนี้มีอยู่ในแทบทุกมหาวิทยาลัยก็ว่าได้ ซึ่งล้วนเป็นแบบขาว-ดำ แต่ตอนนี้ประวัติศาสตร์อาจจะซ้ำรอยแบบเรื่องของโทรทัศน์ ให้เด็กสมัยนี้กลับไปดูทีวีขาว-ดำเหมือนเมื่อประมาณ 50 ปีที่แล้ว คงโง่งวนว่าดูซึ่งอาจเหมือนกับนักวิจัยในอนาคต

เมื่อตอนต้นปีนี้มีการประกาศว่าคณะนักวิทยาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยคอร์เนลล์ร่วมกับบริษัท Nion แห่งมลรัฐโอไฮโอ

ในสหรัฐอเมริกา ได้ประสบความสำเร็จในการพัฒนากล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องผ่าน (scanning transmission electron microscope หรือ STEM) แบบเป็นสีได้แล้วเป็นครั้งแรก

ทั้งนี้ขึ้นกับการพัฒนาจุดสำคัญ 3 ประการ คือ ใช้เทคโนโลยีแก้ความคลาด (aberration) แบบใหม่ที่พัฒนาขึ้นเอง ทำให้สามารถโฟกัสลำอนุภาคอิเล็กตรอนได้คมชัดขึ้นจนเป็นจุดที่มีขนาดเล็กกว่าอะตอมหนึ่งตัวเสียอีก แล้วยังทำให้มีความเข้มเพิ่มขึ้นอย่างมาก

ประการที่สามนั้นไปเกี่ยวกับเรื่องที่ว่าเมื่อลำอิเล็กตรอนวิ่งผ่านฟิล์มบางของวัสดุตัวอย่าง จะไปกระตุ้นให้อะตอมตามรายทางเปลี่ยนระดับพลังงาน ซึ่งจะขึ้นอยู่กัขนิดของอะตอมและขึ้นกับพันธะระหว่างอะตอม เพราะพันธะจะทำให้ระดับพลังงานของอะตอมแต่ละตัวแตกต่างกันไปจากเดิมเล็กน้อย อิเล็กตรอนบางตัวของลำที่ทะลุผ่านออกมาจึงมีพลังงานลดลง หัววัดรุ่นใหม่จะตรวจจับความเปลี่ยนแปลงนี้ได้ เรียกเทคนิคนี้ว่า electron energy-loss spectrometry ซึ่งคอมพิวเตอร์จะรับเอาไปวิเคราะห์เพื่อเข้ารหัสสีเมื่อค่อยๆกวาดลำอิเล็กตรอนไปที่ละตำแหน่งที่ห่างกันในระดับอะตอมก็จะเอามาสร้างเป็นภาพสีขึ้นได้

พวกอนุภาคอิเล็กตรอนที่เคยมีอันตรกิริยากับอะตอมของวัสดุตัวอย่างมักจะกระเจิงเป็นมุมใดๆ ในกล้อง STEM แบบเดิมนั้นอิเล็กตรอนพวกนี้จึงมักจะพลาดหัววัดไป โดยทั่วไปจึงวัดได้เพียง 8% สัญญาณดังกล่าวจึงอ่อนเกินกว่าจะเอาไปใช้ประโยชน์ได้ แต่ STEM ที่พัฒนาขึ้นใหม่นี้ได้เพิ่มเลนส์แม่เหล็กเข้ามาให้ทำหน้าที่รวบรวมอิเล็กตรอนเหล่านี้กลับเข้ามาได้มากถึง 80%

ดังนั้น โดยการเพิ่มสมรรถนะทั้ง 3 ประการดังกล่าว STEM รุ่นใหม่นี้จึงทำงานได้เร็วกว่า STEM รุ่นเก่าระหว่าง 50 – 100 เท่า สามารถบันทึกได้ 4096 พิกเซล ในเวลาเพียงประมาณ 30 วินาที

กล้อง STEM รุ่นใหม่นี้จะใช้ตรวจดูโครงสร้างภายในของวัสดุสมัยใหม่ที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นได้ เช่น ในวัสดุสังเคราะห์ที่มีลักษณะเป็นเหมือนขนมชั้น (multilayer) ของอะตอมคนละชนิดที่บางเฉียบระดับนาโนเมตร กล้อง STEM รุ่นใหม่นี้จะสามารถใช้ดูได้ว่า อะตอมของชั้นหนึ่งเข้าไปปะปนอยู่กับอีกชั้นหนึ่งมากน้อยเพียงใด (ในอุดมคติควรจะอยู่แบบเขตใครเขตมัน)

เรื่องนี้เป็นอีกพยานหลักฐานว่าโลกวิทยาการข้างนอกนั้นมีทิศทางเดียว คือ ก้าวหน้าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ.....ปัญหาจึงอยู่ที่เราว่าการศึกษาสายวิทย์ของไทยโดยรวม ก้าวเดินหน้าหรือก้าวถอยหลัง.....ไม่มีใครเขาคอยเราหรอก

สรุปข่าว

ประวัติของถ้วยพระราชทาน

สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ สำหรับรางวัลชนะเลิศวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี สาขาฟิสิกส์

จากการที่ประเทศไทยประสบปัญหาในเรื่องการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ในระยะกว่าสิบปีที่ผ่านมา คุณภาพและมาตรฐานของการเรียนการสอนลดลงอย่างน่าใจหายและมีแนวโน้มที่จะลดลงไปเรื่อยๆจนอาจจะถึงขั้นวิกฤติถ้าไม่ได้รับการแก้ไขให้ทันเวลา ซึ่งสมาคมฟิสิกส์ไทยมีความตระหนักถึงปัญหานี้เป็นอย่างดีและมีความห่วงใยในระบบการศึกษาวิชาฟิสิกส์ของชาติที่ขาดครูอาจารย์ฟิสิกส์ที่มีคุณภาพที่มีความสามารถถ่ายทอดวิชาได้อย่างถูกต้อง นอกจากนั้นมาตรฐานการเรียนรู้ของนักเรียนนักศึกษาที่ด้อยลงมากเป็นที่น่าวิตกกังวลว่าการพัฒนาประเทศที่ต้องอาศัยวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะวิชาฟิสิกส์เป็นเสาหลักไม่สามารถจะดำเนินการไปได้ สมาคมฯ ได้มีการปรึกษาหารือกันหลายครั้งและมีความเห็นว่าจะจะต้องมีการพัฒนาทั้งครูอาจารย์และนักเรียนนักศึกษาควบคู่กันไป โดยเป็นการร่วมเฉลิมฉลองปีฟิสิกส์สากล (World Year of Physics 2005)

สมาคมฯ ได้ริเริ่มให้มีการจัดประกวดวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาฟิสิกส์ชั้นปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

- พัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษาให้มีมาตรฐานสูงขึ้น
- ให้มีการทำงานวิจัยอย่างเป็นระบบระเบียบ
- กระตุ้นให้มีความกระตือรือร้นทั้งของอาจารย์ที่ปรึกษาและนักศึกษาในการขวนขวายศึกษาหาความรู้



รูปที่ 1 ภาพถ่ายแผ่นจารึกชื่อผู้ที่ได้รับรางวัลชนะเลิศที่ฐาน (ด้านหลัง) ของถ้วยรางวัล ซึ่งจะจารึกเรียงต่อกันไป

- เพื่อที่จะได้บุคลากรที่มีความสามารถและมีศักยภาพในการทำงานเพิ่มขึ้น

ในการประชุมคณะกรรมการสมาคมฯ เมื่อวันที่ 24 กันยายน 2547

- คณะกรรมการสมาคมฯ มีมติมอบหมายให้ สาขาวิชาฟิสิกส์ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (ซึ่งมีแต่หลักสูตรบัณฑิตศึกษาทางฟิสิกส์) เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน โดยเริ่มต้นดำเนินการประกวดผลงานของนิสิตนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในปี 2550
- ขอพระราชทานกราบทูลพระกรุณาสมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ ขอพระราชทานถ้วยรางวัลชนะเลิศ เพื่อเป็นขวัญกำลังใจ และเป็นเกียรติยศอย่างสูงยิ่งแก่ผู้ที่ได้รับรางวัล โดยทางสมาคมฯ เป็นผู้รับผิดชอบในการจัดทำถ้วยรางวัลนี้
- ดำเนินการผ่านทางเลขานุการในพระองค์สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ โดยมีรองศาสตราจารย์เย็นใจ สมวิเชียร กรุณาเป็นผู้ช่วยประสานงาน ซึ่งทางสมาคมฯ ได้รับแจ้ง



รูปที่ 2 โล่ประกาศเกียรติคุณที่จะมอบไว้ให้กับผู้ที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ

สรุปข่าว

จาก **คุณหญิงดุริยี พูลทรัพย์** เลขานุการในพระองค์สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ ตามหนังสือเลขที่ 446/303.5/2549 ลงวันที่ 14 กันยายน พ.ศ. 2549 ว่าทรงประทานถ้วยรางวัลชนะเลิศตามที่สมาคมฯ ได้ขอกราบทูลพระกรุณา

ในปี 2550 คณะกรรมการตัดสินได้ผู้ชนะเลิศคนแรกคือ

นางสาวอจจรา ปัญญา จากภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (**ดูรายละเอียดเพิ่มเติมที่หน้า 8-9 วารสารฟิสิกส์ไทย ฉบับเดือน ก.ย. - พ.ย. 2550**) ซึ่งได้รับการจารึกชื่อไว้ที่ส่วนฐานของถ้วยรางวัลแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยจะเก็บรักษาไว้ที่สมาคมฯ แต่สิ่งที่นักศึกษานำติดตัวกลับไปเก็บรักษาไว้เป็นที่ระลึกคือ โล่ประกาศเกียรติคุณ ดังแสดงในรูปที่ 2



ข้อมูลจำเพาะของถ้วยพระราชทานรางวัลชนะเลิศ



น.ส. อจจรา ปัญญา เข้ารับรางวัลถ้วยพระราชทานในพิธีเปิดการประชุมวิชาการประจำปี SPC 2008 เมื่อวันที่ 20 มีนาคม 2551

ถ้วยรางวัล(ดูภาพสีที่ปกหน้า)มีแนวคิดมาจากรูปทรงเรขาคณิตที่มีลักษณะกลมรี ให้ความรู้สึกถึงการเคลื่อนไหวที่นุ่มนวล นำมาประกอบกันเป็นสัญลักษณ์ตามจินตนาการที่มีรูปทรงในแนวตั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงด้านองค์ประกอบของปริมาตร ขนาดอย่างประสานสอดคล้องจากฐานสู่ปลายยอด แฝงนัยยะว่างานที่ยากอย่างฟิสิกส์ (มี electron tree ในก้อน perspex เป็นตัวแทนซึ่งต้องผลิตจากอุปกรณ์ขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อนสูงอย่างเช่นเครื่อง Linear Electron Accelerator) จะเติบโตให้ดอกออกผลที่งดงามต้องได้รับการโอบอุ้มและส่งเสริมสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นข้อเท็จจริงที่ประจักษ์กันมาช้านานแล้วตั้งแต่ยุคสมัยของกาลิเลโอ กาลิเลอี นั่นเทียว

ยอดสูงสุดประดับไว้ด้วยเหรียญตราสัญลักษณ์พระนามาภิไธย และพระรูปสมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ ซึ่งนอกจากจะเป็นที่เคารพเทอดทูนของพสกนิกรชาวไทยทั่วประเทศแล้ว พระองค์ท่านยังเป็นผู้อุปถัมภ์วงการวิทยาศาสตร์ไทยที่สำคัญที่สุด ดังจะเห็นได้จาก มูลนิธิ สอวน. ของพระองค์ท่านและพระมหากรุณาธิคุณที่ได้ทรงโปรดเกล้าฯ พระราชทานรางวัลชนะเลิศวิทยานิพนธ์ฟิสิกส์

ระดับปริญญาตรีให้แก่สมาคมฟิสิกส์ไทย อันเป็นพระกรุณาธิคุณอย่างหาที่สุดมิได้



ผู้ออกแบบ : อาจารย์สุกรี เกษรเกสรฯ¹⁾
(ดูที่หน้า 9)

ทีมสนับสนุน

ฝ่ายจัดหาเหรียญพระรูป : ดร. คุญี สุวรรณจรัส²⁾, คุณมารศรี เตะกะกำพุธ⁴⁾, คุณมาลี วัชรโรทัย⁵⁾

ฝ่ายงานกล : คุณราชนันท์ เจริญบุญ³⁾, คุณสันติศักดิ์ คำสุข²⁾, คุณประเสริฐ ใจนันทา²⁾

ฝ่ายผลิต electron tree : คุณปณณ วิชัยศิริมงคล³⁾, คุณเกียรติ กุศลจริยากุล²⁾, คุณพนพล แข็งแรง²⁾, อาจารย์จตุพร สายสุต²⁾

ฝ่ายอิเล็กทรอนิกส์ : คุณวิฑูรย์ จินะมูล²⁾

¹⁾ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

²⁾ อาคารวิจัยนิวตรอนพลังงานสูง ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

³⁾ สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

⁴⁾ โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา

⁵⁾ บริษัทพัฒนาการ จำกัด

สรุปข่าว

สรุปกิจกรรม

Siam Physics Congress 2008

รายงานโดยผู้สื่อข่าวพิเศษ : ชาญกิจ คั่นฉ่อง

Siam Physics Congress 2008: “Physics for Life” (SPC2008) ก็เปรียบเสมือนการเติบโตของต้นไม้ใหญ่ที่แผ่กิ่งก้านสาขาเป็นที่ชุมนุมของสรรพชีวิต ซึ่งครั้งนี้ก็เป็นครั้งที่ 3 ของการสัมมนาและประชุมใหญ่ประจำปีของนักฟิสิกส์และนักเทคโนโลยีไทย นับตั้งแต่ครั้งแรก SPC2006 (ที่ริมหาด บางแสน ชลบุรี) และ SPC2007 (ที่ริมแม่น้ำท่าจีน นครปฐม) เป็นต้นมามีจำนวนผู้เข้าร่วมเพิ่มขึ้นทุกปี ปีนี้ SPC2008 ได้จัดขึ้นในวันพฤหัสบดีที่ 20 จนถึงวันเสาร์ที่ 22 มี.ค. 2551 ณ โรงแรม Mandarin Golden Valley Hotel & Resort และโรงแรม The Greenery Resort ที่อยู่ติดกันที่ริมอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ. นครราชสีมา โดย สมาคมฟิสิกส์ไทย และ ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนแห่งชาติ เป็นเจ้าภาพ เพื่อเชื้อเชิญนักฟิสิกส์ ครูฟิสิกส์ นักวิจัย นักเทคโนโลยี และผู้ที่สนใจวงการฟิสิกส์จากทั่วประเทศและต่างประเทศ มาร่วมนำเสนอผลงานวิจัยฟิสิกส์ล่าสุด ทั้งในรูปแบบบรรยายและโปสเตอร์ ตั้งแต่หัวข้อฟิสิกส์พื้นฐาน การศึกษาฟิสิกส์ จนถึงวัสดุศาสตร์และเทคโนโลยีและเป็นการชุมนุมพบปะกันครั้งสำคัญของเพื่อนมิตรชุมชนฟิสิกส์ไทย ตัว

เลขผู้เข้าร่วมเฉพาะที่ลงทะเบียนคือ 284 คน นอกจากสัมมนาแล้ว SPC2008 ยังประกอบด้วย การประชุมใหญ่สามัญประจำปีของสมาคมฟิสิกส์ไทย ปี 2550, การประชุมวิชาการดาราศาสตร์ระดับชาติ ประจำปี 2551 (Thai National Astronomy Meeting 2008: TNAM2008) ซึ่งจัดโดยสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (NARIT) ประกอบด้วยการนำเสนอผลงานวิจัยด้านดาราศาสตร์ที่รวมเป็นส่วนหนึ่งของ SPC2008 และยังมี session พิเศษที่เรียกว่า satellite session เรื่อง “Towards the Future of Thai Astronomy” เป็นการประชุมระดมสมองเพื่อวางแนวทางการพัฒนาดาราศาสตร์ในประเทศร่วมกันและเพื่อขยายผลต่อไปในระดับนานาชาติ ซึ่งมีนักดาราศาสตร์ทั้งด้านการสังเกตการณ์และด้านทฤษฎี นักการศึกษาดาราศาสตร์ ผู้สนใจดาราศาสตร์ จากทั่วประเทศเข้าร่วม, และ Panel Discussion on Physics Education: A-Net & O-Net ที่เป็นเวทีที่นักฟิสิกส์ทุกคนซึ่งเป็นครูฟิสิกส์กันอยู่แล้ว มาช่วยกันวิจารณ์และให้ข้อเสนอเกี่ยวกับการศึกษาฟิสิกส์ไทย

จากท้องถนนที่ร้อนระอุในบ่ายวันที่ 19 มี.ค. เมื่อเข้าเขตป่าเขาใหญ่ทุกคนก็รู้สึกได้ถึงความเย็นรุ่มร้อน ทำให้หลายคนอยาก



สรุปข่าว



อาจารย์สุกรี เกษรเกสร

ขณะกำลังพิจารณาปรับปรุงต้นแบบปูนพลาสเตอร์

(เรียงจากซ้ายไปขวา) ศ.เกียรติคุณ ดร. ธีรพัฒน์ วิลัยทอง นายกสมาคมฯ คนปัจจุบัน, นางสาวอัจฉรา ปัญญา ผู้เข้ารับรางวัลด้วยพระราชทานฯ และ รศ. ดร. วีระพงษ์ แพสุวรรณ ประธานจัดงาน SPC2008 และนายกสมาคมฯ คนต่อไป (เริ่มตั้งแต่เดือน มีนาคม 2552)

แะพักขมิว แตกั้มีการกัและการพบปะสำคัญรออยู่ เมื่อมาถึงที่ สัมมนา รอกัได้ขึ้นเนินเขาตามถนนตรงสู่ลานหน้าตึกสูงสง่า ลดหลั่นกันเป็นชั้นของ Mandarin Golden Valley Hotel & Resort เบื้องหน้าผาสูงชันของเขาลูกหนึ่งโนเขาใหญ่ เมื่อส่งเสียงทักทาย เพื่อนมิตรเก่าแก่จากสำนักต่างๆ ที่เพิ่งมาถึง หลายคนก็รู้สึกได้ และมีบางคนอุทานว่าที่จริงแล้ว SPC ก็คือ “งานชุมนุมชาวพุทธจักร” นั่นเอง ทุกคนเดินขึ้นบันไดสู่ “หอบูทองแห่งเขาไฟชัน” (ตึกหน้า ของ Mandarin Golden Valley Hotel & Resort) และ “โรงเตี๊ยม ใบไม้เขียว” (Greenery Resort) ที่ออกแบบซิกแซกคล้ายไต่ไปตาม ผาหน้าตึก ที่มียอดไม้ ใบไม้ ขึ้นแซมตามทางน้ำ sense นี้ขึ้นย่นกัน ได้จากภาพไต่เตลบนหน้าจอ VTR ในพิธีเปิดที่มีรูปจอมยุทธ์หญิง ชาย เมื่อชาวพุทธจากสำนักต่างๆ ทอยยมาถึง เสียงสำรวจทักทาย งานเลี้ยงต่างๆ ทั้งวงก็ถ่วงใหญ่ก็เริ่มต้นจนคึกคัก

การสัมมนาในเช้าวันที่ 20 มี.ค. ได้เริ่มต้นขึ้นอย่างพร้อมเพรียงโดย staffs สาวๆ (มากกว่า) หมุ่มๆ ของศูนย์ซินโครตรอนฯ พิธีการเริ่มต้นขึ้นด้วยการถวายความอาลัยแด่ สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ ด้วย VTR และเพลงบรรเลง Pavane pour une Infante défunte (Pavane for a dead princess) ของ Maurice Ravel (1875-1937) เมื่อประกอบกับ ภาพรำลึกที่พระองค์ท่านทรงบรรยายวิชาภาษาฝรั่งเศสให้นักศึกษา และการอ่านบทกวีอาเศียรวาทที่ประพันธ์โดย รศ.เอมอร ชิตตะโสภณ (หน้าปกวารสารฟิสิกส์ไทย ฉบับ มี.ค.-พ.ค. 51) แล้ว ในความเศร้าความอาลัยท่าน ในเพลง Pavane pour une Infante défunte นั้น ก็เหมือนมีกำลังใจให้แก่นักทำงานที่सानงานจาก

คุณูปการของท่านในวงการศึกษาศาสตร์ไทยโดยมูลนิธิสอวน. และนึกถึงท่านที่ทรงสนับสนุนวงการดนตรีของไทย ด้วยใน ขณะเดียวกัน

เมื่อนายกสมาคมฟิสิกส์ไทย ศ.เกียรติคุณ ดร.ธีรพัฒน์ วิลัยทอง และประธานการจัดงาน รศ.ดร.วีระพงษ์ แพสุวรรณ (ผู้อำนวยการศูนย์ปฏิบัติการวิจัยเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน แห่งชาติ) กล่าวรายงานสั้นๆ แล้ว มีการมอบรางวัลชนะเลิศ วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี สาขาฟิสิกส์ ประจำปี 2550 ของสมาคม ฟิสิกส์ไทย ซึ่งพิเศษตรงที่เป็นด้วยพระราชทานของสมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ (ดูรูปที่ปกหน้า) ถ้วยนี้ได้รับการออกแบบอย่างวิจิตรโดย อ.สุกรี เกษรเกสรฯ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดย ประสานรวมงานศิลปะกับ electron tree ที่เป็นผลงานวิจัยฟิสิกส์ และจัดทำโดยช่างฝีมือหลายท่าน (ดูรายละเอียดในหน้า 7) หลังจากนั้น เป็น plenary lectures โดย Moonhor Ree ในหัวข้อ “Recent Development of Synchrotron Grazing Incidence X-Ray Scattering Technique and Its Applications in Characterizing Nanostructures of Polymers” และ André Anders ในหัวข้อ “Metal Plasma Production by Cathodic Arcs and by High Power Impulse Magnetron Sputtering” หลังจากนั้นผู้ดำเนินรายการได้เชิญเชิญให้ ชาวพุทธฟิสิกส์มาประลองพลังสว/หล่อกัน ดังปรากฏผลให้เห็น กระดาษในหน้า 32

การจัดสัมมนาในแต่ละวันจะดำเนินการไปพร้อมกัน 2 ห้อง คือ A และ B โดยในแต่ละห้องแบ่งเป็น sessions ย่อยๆ ซึ่ง

สรุปข่าว



ผู้เข้าร่วมสัมมนาสามารถแลกเปลี่ยนหมุนเวียนเข้าฟังตามความสนใจ ใน sessions ต่างๆ ประกอบด้วยหัวข้อที่รวมทั้ง TNAM2008 ด้วยดังนี้: Accelerators and Synchrotron Radiations, Astronomy Astrophysics and Cosmology, Atomic and Molecular Physics, Chemical and Biological Physics, Condensed Matter Physics, Computational Physics and Statistical Physics, High-energy and Particle Physics, Instrumentations and Measurements, Ion and Plasma Physics, Material Physics, Nuclear and Radiation Physics and Applications, Nanoscale Physics and Nanotechnology, Optics and Photonics, Physics Education and General Physics, Surface Interface and Thin Films, Theoretical Physics ในแต่ละ session จะมี chair person เป็นผู้ดำเนินรายการ และมี invited speaker ซึ่งเป็นนักวิจัยที่โดดเด่นในสาขานั้นๆ เป็นคนเริ่มพูด หลังจากนั้นก็จะเป็นการนำเสนอผลงานของผู้เข้าร่วมสัมมนา ซึ่งมีทั้งคณาจารย์ นักวิจัย และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา บางครั้งก็เป็นระดับปริญญาบัณฑิต บทความรายงานผลงานของผู้ให้สัมมนาแต่ละคนจะได้รับการตรวจสอบ (peer reviewed) และจัดรวมตีพิมพ์เป็น proceeding ของการประชุมที่มีมาตรฐานและคุณภาพสูงที่สามารถนำไปขอผลงานและอ้างอิงทางวิชาการได้

ในปีนี้นอกจากการบรรยายยังมีการนำเสนอผลงานวิชาการแบบโปสเตอร์ โดยแบ่งผลงานที่นำเสนอเป็นสองวันคือบ่ายวันที่ 20 และ 21 มิ.ค. หลังจากฟังบรรยายวิชาการมาทั้งวัน อาจคาดได้ว่าผู้ร่วมสัมมนาอยากพักผ่อนแต่ปรากฏว่าหลังจากรับประทานของว่างในยามบ่ายก็มีคนเข้ามาแน่นเต็มห้องจัดแสดงโปสเตอร์ พวกกันเดินหมุนเวียนพิจารณาโปสเตอร์แต่ละใบ มีวงคุยเล็กๆ ระหว่างผู้ที่สนใจผลงานกับผู้นำเสนอแลกเปลี่ยนอภิปรายอยู่หน้าบอร์ดโปสเตอร์เกือบทุกใบ อย่างไม่อ่อนล้าเหน็ดเหนื่อย แม้เวลาล่วงเลยจนถึง 6 โมงเย็นที่หลายคนเริ่มหิวแล้ว ก็ยังมีประเด็นแลกเปลี่ยนถกเถียงไม่จบ ต้องขอชมเชยผู้จัดงานด้วยที่วางแผนไว้ดีมาก

ด้วยการรวมการแสดงโปสเตอร์ การออกร้านแสดงสินค้าของบริษัทต่างๆ และการรับประทานอาหารว่างให้อยู่ภายในห้องเดียวกันที่มีขนาดกำลังพอดี

วันที่ 20 มี.ค. เวลา 13:30-15:30 น. ก็มี **Panel Discussion on Physics Education: A-Net & O-Net** โดยมี ผศ.รันปรี ชิงห์ จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ผศ.ดร.ปิยฉา ฉัตรภรณ์ จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, อ.ดร.พรรัตน์ วัฒนกุลวิเศษ จากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ อ.สุมิตร สวนสุข จากโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยและ รศ.ดร.อนันตสิน เตชะกำพูน (อดีตหัวหน้าภาควิชาฟิสิกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และอดีตนักเรียนทุนมูลนิธิอานันทมหิดล ปี พ.ศ. 2509) เป็นผู้ดำเนินรายการ ที่ประชุมได้พูดถึงปรากฏการณ์การเรียนการสอนฟิสิกส์ในระยะกว่าสิบปีที่ผ่านมาว่ามีมาตรฐานที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง และมีแนวโน้มที่จะลดลงเรื่อยๆ ทั้งในด้านการขาดครูที่มีคุณภาพที่สามารถถ่ายทอดวิชาได้อย่างถูกต้อง และมาตรฐานการเรียนรู้ของนักเรียนนักศึกษา ก็ด้อยลงมาก มีข้อมูลและประเด็นชัดเจนจาก อ.สุมิตร สวนสุข ซึ่งเป็นครูที่ใกล้ชิดและผ่านประสบการณ์การเรียนการสอนฟิสิกส์มายาวนานทั้ง ม.ต้น และ ม.ปลาย (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในหน้า 14) สมาคมฟิสิกส์ไทยเสนอที่จะเป็นผู้จัดสัมมนาเกี่ยวกับการเรียนการสอนฟิสิกส์ เพื่อสรุปประเด็นปัญหาและหาข้อเสนอที่ชัดเจนต่อไป (ได้จัดขึ้นแล้วเมื่อ 15-16 พ.ค. 2551)

วันที่ 21 มี.ค. เวลา 10:50 -12:35 น. ก็มี satellite session ของ TNAM2008 เป็นการประชุมระดมสมอง เรื่อง **“Towards the Future of Thai Astronomy”** ซึ่งจัดโดย NARIT มีผู้นำประเด็นโดย รศ. บุญรักษา สุนทรธรรม จาก NARIT, ศ.ดร.เว็ด รูฟโฟโล จากมหาวิทยาลัยมหิดล, ดร.ศรัณย์ โปษยะจินดา จาก NARIT, ดร.บุษบา ภิรมย์ จาก NARIT, และ อ.ดร.อนันต์ อึ้งวิทย์พันธ์ จากมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง เป็นผู้ดำเนินรายการ ที่ประชุมได้ให้ข้อมูลความคืบหน้าของการสร้างหอดูดาวแห่งชาติและวางแผนทาง

สรุปข่าว

การพัฒนางานวิจัยทางด้านดาราศาสตร์ในประเทศไทยร่วมกัน โดยกำหนดคณะทำงานในด้านการวิจัย (research working group) ซึ่งมี ศ.ดร.เดวิด รุฟโฟโล เป็นประธาน และคณะทำงานในด้านการศึกษาดาราศาสตร์ (outreach working group) โดยมี รศ.ดร.ชยันต์ บุญยรักษ์ เป็นประธาน นอกจากนี้ยังได้มีการประชุมกันเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมในปีดาราศาสตร์สากล 2552 (International Year of Astronomy: IYA2009)

วันที่ 21 มี.ค. ประมาณ 17:00 น. ขณะที่ทุกคนกำลังรับประทานอาหารว่างและอภิปรายโปสเตอร์กันอยู่นั้น ก็ได้ยินเสียงเหมือนมีคนวิ่งเคาะม้านั่ง เมื่อทุกคนให้ความสนใจที่มาของเสียง พบ นายกสมาคมฟิสิกส์ไทยก็สาธิตการวิ่งม้านั่งอีกครั้ง (เกาะถาดขนมด้วยที่ดักขนม) พร้อมประกาศว่า ขณะนี้ได้เวลาของการประชุมใหญ่สามัญประจำปีของสมาคมฟิสิกส์ไทย ปี 2550 แล้วขอเชิญทุกท่านเข้าร่วมประชุม ในที่ประชุมได้มีการแถลงผลการดำเนินงานในปี 2550, แลกเปลี่ยนข้อมูล, และแถลงผลการสรรหานายกสมาคมฟิสิกส์ไทย ซึ่งตามระเบียบสมาคมจะต้องมีการสรรหานายกฯ คนใหม่ก่อนที่นายกฯปัจจุบันจะหมดวาระ 1 ปี โดยนายกฯ ที่ได้รับการสรรหาใหม่นั้นจะดำรงตำแหน่งอุปนายกในช่วง 1 ปีก่อนที่นายกฯปัจจุบันจะหมดวาระ ได้มีการเสนอชื่อผู้ที่ได้รับการลงคะแนนสูงสุดต่อที่ประชุมใหญ่ คือ รศ.ดร.วีระพงษ์ แพสุวรรณ ซึ่งนายกสมาคมฯ ได้ให้ที่ประชุมใหญ่แสดงฉันทามติเห็นชอบอีกครั้ง ปรากฏว่า ที่ประชุมเกือบทั้งหมดยกมือรับรอง มีผู้ไม่ยกมือ 1 ท่าน **ดังนั้นที่นายกสมาคมฟิสิกส์ไทยคนใหม่ คือ รศ.ดร.วีระพงษ์ แพสุวรรณ** ที่ประชุมมีการคุยกันเรื่องเจ้าภาพและสถานที่จัด SPC2009 ซึ่งน่าจะกลับไปหาบรรดาสาขาสหวิทยาการ ห้วยหิน และอาจจะมีการเจ้าภาพร่วมจากหลายสถาบัน โดยจะตกลงในรายละเอียดอีกครั้งหนึ่ง

งานเลี้ยงในคืนวันที่ 21 มี.ค. เป็นงานเลี้ยงใหญ่ของชุมชนฟิสิกส์ไทย เป็นงานที่ไม่ค่อยมีใครอยากพลาด เพราะต้องมา “update ข้อมูล” ทั้งเพื่อนเก่าแก่ อาจารย์เก่าแก่ รุ่นพี่รุ่นน้องที่บัดนี้กระจ่ายไปตามสำนักต่างๆ ก็เป็นเครือข่ายสายใยที่ถักทอไปถึงเพื่อนมิตรใหม่ๆ ผู้ร่วมงานใหม่ๆ คนในวงการใหม่ๆ กลุ่มใหม่ๆ ปีหนึ่งๆ ผ่านไปพบกันอีกครั้งหนึ่ง “ที่จริงพวกเรารู้จักกันมานานกว่าที่คิดไว้”

นายกสมาคมฯ ฉวยไม้เข้ามาทำกลางวงล้อมนักฟิสิกส์กลางงานเลี้ยง แต่ครั้งนี้ท่านไม่ได้ร้องเพลง แต่ขอเชิญชวนให้มาเป็นสมาชิกสมาคมฟิสิกส์ไทย ท่านที่เป็นสมาชิกแล้วก็ขอให้ป็นสมาชิกถาวรกันไปเลย นายกสมาคมฯ กล่าวถึงการเติบโตของ SPC2008 และการพัฒนามาตรฐานวิชาการของวงการฟิสิกส์ไทย



และปราศรัยด้วยความใจความว่า “ฟิสิกส์เป็น fundamental science เป็นรากฐานของเทคโนโลยี แต่จะเป็นได้ก็หมายความว่า เรามีฝีมือ” “ฟิสิกส์ต้องเป็น professional” และว่าที่นายกสมาคมฯ คนใหม่ก็ได้ขึ้นมาจับไม้ปราศรัยต่อการขอความร่วมมือในการเป็น local representatives ของสมาคม และการจัดตั้งเครือข่ายของศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ (excellence center) ในสาขาต่างๆ ทั่วประเทศ

มีการมอบของที่ระลึกให้กับประธานการจัดงาน รศ.ดร.วีระพงษ์ แพสุวรรณ และผู้จัดการงาน SPC2008 ผศ.ดร.ประยูร ส่งสิริฤทธิ์กุล พร้อมกับแนะนำ staffs ของงานที่มีสาว ๆ (มากกว่า) หนุ่ม ๆ ของศูนย์ชินโครตรอนฯ ภายหลังจากนั้น ก็เป็นเวลาของหนุ่ม ๆ สาว ๆ ชุมชนชาวฟิสิกส์ ร้องเพลงสนุกสนานตั้งแต่เพลงฝรั่งจนถึงเพลงหมอลำ

วันที่ 22 มี.ค. เป็นวันสัมมนาวันสุดท้าย ซึ่งปิดท้ายด้วย plenary lecture ท่านที่ 3 โดย Andrea Richichi ในหัวข้อ “The ESO Very Large Telescope Interferometer” และในเวลาประมาณ 12:00 น. นายกสมาคมฯ ก็ได้พูดปิดท้ายขอให้นักฟิสิกส์เติบโตทุกๆ ที่ในประเทศไทย “ปีหน้าพบกันที่หัวหิน ซึ่งเป็น classic seaside resort” ของไทย และท่านได้กล่าวคำอำลา “Auf wieder sehen ซาโยนาระ Au revoir และ good bye”

จนถึงวินาทีสุดท้ายของการสัมมนาในระหว่างที่ผู้ร่วมสัมมนาแต่ละรายต้องทยอยแยกย้ายกันเดินทางกลับ ได้ยินบางคนพูดว่า “เรากลับไปต้องตั้งใจทำงานกันมากขึ้นแล้ว” และคล้ายกับมีคำพูดหนึ่งล่องลอยอยู่ในเขาหัวชัน (จากเพลงจบของหนังจีนกำลังภายในเรื่องหนึ่ง) “ความเปลี่ยนแปลงรวดเร็วเหมือนสายน้ำไหลกัดเซาะดิน ฉันจะยังอยู่กับเธอ (ฟิสิกส์และแวดวงฟิสิกส์ไทย)”

เชิญทัศนารูปกิจกรรมเพิ่มเติมที่หน้า 28

อาจารย์ฟิสิกส์สะท้อน

“โอเน็ต-เอนเน็ต” ทำมาตรฐานเรียนวิทย์ตกต่ำ*



อาจารย์ฟิสิกส์สะท้อนระบบคัดนักเรียนเข้ามหาวิทยาลัยด้วย “โอเน็ต-เอนเน็ต” ทำมาตรฐานการเรียนวิทย์ตกต่ำ นักเรียนขาดความรู้พื้นฐานและให้ความสำคัญกับวิทยาศาสตร์น้อยกว่าสาขาวิชาอื่นในการสอบเข้า ด้านสมาคมฟิสิกส์ไทยเตรียมระดมความคิดเห็นแนวทางแก้ปัญหา

ระหว่างการประชุมประจำปีสมาคมฟิสิกส์ไทยที่จัดขึ้นเมื่อวันที่ 20 – 22 มี.ค. 2551 ณ โรมแรมโกลเด้น วิลเลจ รีสอร์ท เขาใหญ่ จ.นครราชสีมา ซึ่งมีนักฟิสิกส์ อาจารย์มหาวิทยาลัยและนักศึกษาเข้าร่วมกว่า 300 คน ได้มีเวทีอภิปรายปัญหาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์

โดยเฉพาะวิชาฟิสิกส์อันเป็นผลจากระบบการคัดเลือกนักเรียนเข้ามหาวิทยาลัยด้วยคะแนนสอบ “โอเน็ต-เอนเน็ต” ที่รวมวิชาฟิสิกส์ เคมีและชีววิทยาเป็นวิชาเดียวกันและมี 100 คะแนนเท่ากันวิชาด้านสังคมและภาษาอื่น ทำให้ได้ผู้เรียนที่ขาดความรู้พื้นฐานอันเป็นอุปสรรคอย่างยิ่งต่อการเรียน-การสอน

ทั้งนี้ ผศ.ดร.ปัทมา จัตุราภรณ์ อาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (อดีตนักเรียนทุนมูลนิธิอานันทมหิดล ปี พ.ศ. 2535) ซึ่งรับหน้าที่สอนฟิสิกส์แก่นิสิตชั้น



ผศ.ดร.ปัทมา จัตุราภรณ์



ผศ.ดร.ชอรัศ อยูยดี

ปีที่ 1 เผยปัญหาภายหลังเวทีอภิปรายดังกล่าวว่า หลังเปลี่ยนระบบสอบเข้ามหาวิทยาลัยมา 2 ปีได้เห็นผลการเรียนของผู้เรียนตกลงมาก

อีกทั้งจำนวนนักเรียนที่ติด F หรือสอบไม่ผ่านเพิ่มขึ้นเป็นเท่าตัว จำนวนนิสิตที่ถอนวิชาฟิสิกส์ออกจากการเรียนก็เพิ่มขึ้นเท่าตัว ขณะที่เด็กนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลางก็ลดลงมาก ทั้งนี้เห็นได้ชัดจากการสอบที่เด็กทำไม่ได้หรือไม่ทำข้อสอบเลยเป็นจำนวนมาก

“เราพบว่าความรู้พื้นฐานที่เด็กควรจะมี แต่เด็กกลับไม่รู้ ซึ่งเป็นปัญหาหนัก เหมือนเราจะสอนให้เด็กเขียนกลอน แต่เด็กยังไม่รู้ ก ไก่ ข ไช้ แล้วเขียนกลอนได้อย่างไร ถ้าไม่เลวร้ายจนทนไม่ได้ก็ยังไม่พูดแต่ตอนนี้ก็มาถึงจุดที่แย่มากๆ และ

* อนุญาตให้พิมพ์ซ้ำ โดย ผู้จัดการออนไลน์ <http://www.manager.co.th/Science/ViewNews.aspx?NewsID=9510000034315>

สรุปข่าว

แนวโน้มของทั้งประเทศก็เป็นอย่างนี้” ผศ.ดร.ปัจฉาเปรียบเทียบ ปัญหาที่เกิดขึ้นในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับการเรียนภาษา

จากปัญหาที่เกิดขึ้นทางภาควิชาฟิสิกส์ จุฬาฯ จึงได้แก้ไข โดยเปิด “คลินิกฟิสิกส์” ที่จัดสถานที่สำหรับให้เด็กได้เข้าพบอาจารย์ เพื่อรับคำปรึกษา และจัดห้องติวโดยให้รุ่นพี่ซึ่งศึกษาในระดับปริญญาเอกได้สอนฟิสิกส์เสริมนอกเวลา

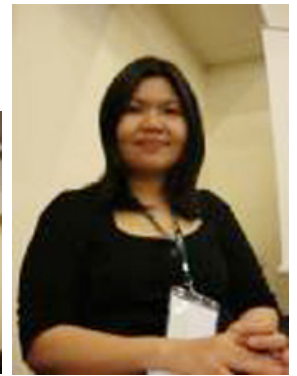
แต่วิธีดังกล่าว ผศ.ดร.ขจรยศ อยู่ดี หัวหน้าภาควิชาฟิสิกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กล่าวว่าช่วยแก้ปัญหาได้ไม่มากนัก เพราะเป็นการแก้ที่ปลายเหตุ เนื่องจากปัญหาได้ลงลึกมาตั้งแต่เด็ก ได้ละเลยตั้งแต่เรียน ม.ปลาย เพราะวิชาฟิสิกส์เป็นแค่วิชาหนึ่งที่ไม่ต้องพยายามมากก็สามารถสอบเข้ามหาวิทยาลัยได้

ด้าน ดร.พรรัตน์ วัฒนกุลวิเศษ อาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (อดีตนักเรียนรู้ทุนโครงการ พสวท. รุ่นที่ 7) ซึ่งรับผิดชอบในการสอนนักศึกษาเคมีวิศวกรรมศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 เผยว่าได้สอนนักศึกษาในช่วงรอยต่อคือนักศึกษาที่สอบเข้าด้วยระบบเก่าในปี 2548 และนักเรียนที่สอบเข้าด้วยระบบใหม่ในปี 2549 พบว่านักเรียนที่สอบเข้าจากระบบเก่ามีพื้นฐานที่ดีกว่า แต่นักเรียนที่สอบเข้ามาในรุ่นหลังๆ นั้นมีความรู้ฟิสิกส์น้อยลงมาก และบางปีต้องตัดบางหัวข้อในการสอนออกไป ไม่เช่นนั้นเด็กจะเรียนตามไม่ได้

“ถ้าไม่ทำอย่างนั้นเราก็จะไปคนเดียวแต่เด็กไม่ไปด้วย หากเด็กทำไม่ได้ก็ต้องปรับให้ง่ายขึ้น ต้องลดระดับความยากลง ซึ่งเป็นภาระหนักมาก บางหัวข้ออย่างการเคลื่อนที่เชิงมุมก็ต้องลดคณิตศาสตร์ลง เพราะถ้าเด็กยังไม่เข้าใจฟิสิกส์พื้นฐานก็ต้องลดคณิตศาสตร์ลง เด็กเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นๆ ไม่ได้ ซึ่งไม่แน่ใจว่าเพราะเด็กมีเวลาเรียนน้อยลงหรือเปล่า เนื่องจากมหาวิทยาลัยมีกิจกรรมเยอะ เช่น กิจกรรมเชียร์เป็นต้น”



ศ.(เกียรติคุณ) ดร.กฤษณ์ วิทย์ทอง

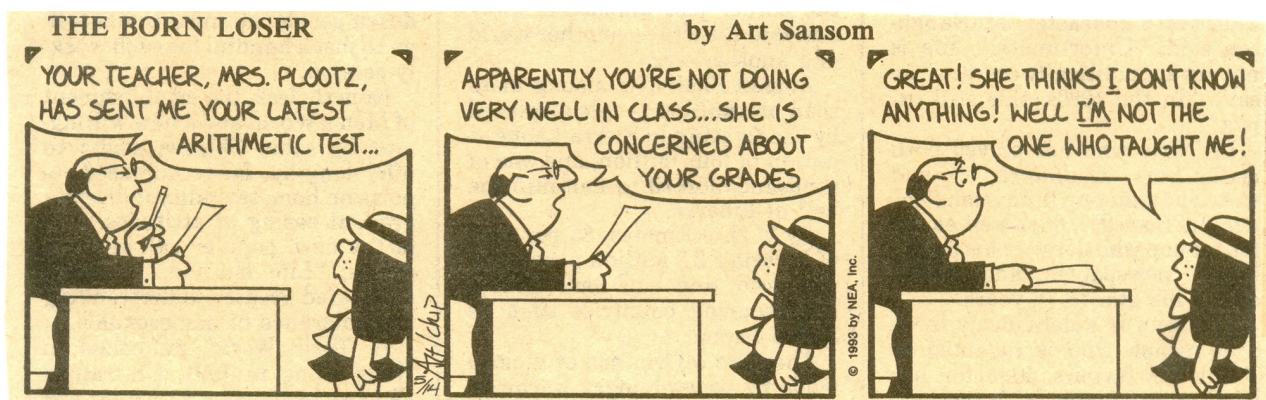


ดร.พรรัตน์ วัฒนกุลวิเศษ

ดร.พรรัตน์กล่าวอีกว่าก่อนเข้ามาเป็นอาจารย์สอนที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่เคยช่วยสอนอยู่ที่มหาวิทยาลัยโอเรกอน (Oregon University) สหรัฐฯ ซึ่งได้เห็นความแตกต่างของเด็กไทยและเด็กอเมริกัน โดยเด็กอเมริกันนั้นจะพยายามค้นคว้าและได้รับการฝึกให้คิดวิเคราะห์เป็น หากแต่กลับต้องพยายามทำให้เด็กไทยหมั่นชวน ขวามากขึ้น พร้อมยกตัวอย่างว่าถ้าให้การบ้านเด็กไปก็จะไม่ทำจึงต้องใช้การสอบย่อยในห้องเรียนแทน

สำหรับปัญหานี้ ศ.(เกียรติคุณ) ดร.กฤษณ์ วิทย์ทอง นายกสมาคมฟิสิกส์ไทยกล่าวว่า จะได้จัดประชุมเรื่องนี้โดยเฉพาะอีกครั้ง(จัดไปแล้วเมื่อ 15-16 พฤษภาคม 2551) และระดมแนวทางในการแก้ปัญหา โดยนอกจากปัญหาในวิชาฟิสิกส์แล้วยังพบปัญหาเดียวกันนี้กับวิชาอื่นๆซึ่งจะได้นำแก้ปัญหาด้วยวิชาฟิสิกส์ก่อน

“ฟิสิกส์เป็นวิชาพื้นฐานของทุกวิชาทางด้านเทคโนโลยี ปัญหาที่เกิดขึ้นจะส่งผลต่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศในระยะยาว ไทยซึ่งมีนักวิทยาศาสตร์และนักเทคโนโลยีน้อยอยู่แล้ว ต่อไปก็จะน้อยลงไปอีก ขณะที่ประเทศรอบๆ อย่างเวียดนาม เกาหลีที่พยายามให้เด็กมีความรู้ฟิสิกส์และคณิตศาสตร์มากขึ้น แต่เด็กไทยกลับรู้่น้อยลง” ดร.กฤษณ์กล่าว



ฟิสิกส์ “มัธยมศึกษา” อ่อนแอ...เพราะอะไร

สุมิตร สวนสุข*

เมื่อเดือนมีนาคมที่ผ่านมาผมได้เข้าร่วมประชุมอภิปราย ณ เขาใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา เรื่อง **การศึกษาฟิสิกส์ในสาขาฟิสิกส์ ตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาจนถึงระดับอุดมศึกษาโดยเน้นที่นักเรียนผ่านระบบการสอบ O-Net และ A-Net** ในส่วนการศึกษาระดับมัธยมศึกษา เป็นส่วนที่ผมได้แสดงความคิดเห็นไว้และเป็นส่วนที่ผมได้รับรู้ปัญหาตลอดครับ ผมมีความรู้สึกใจที่จะได้บอกเล่าปัญหาที่ท่านผู้อ่าน เพราะคาดว่าผมจะมีแนวร่วมและเสียงของท่านผู้อ่าน อาจจะมีส่วนทำให้ผู้มีอำนาจทางการศึกษาปรับเปลี่ยนแก้ไข ไม่มากก็น้อยครับ

ปัญหาที่ผมจะกล่าวถึงก็คือ **“ฟิสิกส์ระดับมัธยมอ่อนแอกว่าเดิมจริงหรือ”** ปัญหานี้เห็นจะตอบได้ว่า **จริงครับ** แต่ท่านอาจจะคิดแย้งว่า ก็เราได้เหรียญทองโอลิมปิกฟิสิกส์แล้วนี่ ผมขอรับรองว่าต้องเปิดใจครับ ที่อ่อนแอเป็นภาพรวมส่วนใหญ่ครับ ดังนั้นผมจะกล่าวเฉพาะปัญหาที่พบได้จากโรงเรียนมัธยมศึกษาแล้วกันครับ หลักๆก็คือ นักเรียนและครูที่ตกเป็น**ผู้ต้องสงสัย**ครับ

ปัญหาจากนักเรียนในช่วงที่ใช้ระบบการสอบ O-Net และ A-Net เพื่อเข้ามหาวิทยาลัยแบ่งเป็น 3 ข้อใหญ่

1. **นักเรียนขาดความสนใจเรียนในวิชาฟิสิกส์** เป็นปัญหาที่ทำให้เกิดความอ่อนแอในวิชาฟิสิกส์มาก มีสาเหตุส่วนหนึ่งจาก

- ◆ มีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอ การใช้คณิตศาสตร์ไม่คล่อง การแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์น้อย เรียนตามไม่ทันและสุดท้ายไม่ชอบเรียนวิชาฟิสิกส์
- ◆ ระบบการวัดผลของการเรียน เอื้อต่อการทำให้นักเรียนไม่สนใจเรียน นักเรียนไม่กลัวการสอบตกเพราะระบบวัดผลมีคะแนนเก็บระหว่างภาคมาก มากพอที่ไม่สอบปลายภาคคะแนนรวมก็ยังผ่านยกตัวอย่างเช่น คะแนนแบ่งเป็นระหว่างภาคและปลายภาคเป็นคะแนนเก็บ 60 คะแนน คะแนนสอบกลางภาค 20 คะแนน ปลายภาค



20 คะแนน นักเรียนทำกิจกรรมตามที่ครูมอบหมายครบ สมมุติได้ 50 คะแนน สอบกลางภาคได้ 10 คะแนน ยังไม่รวมสอบปลายภาคนักเรียนได้ 60 คะแนน ได้ **เกรด 2 แล้วครับ** และนักเรียนที่ทำกิจกรรมครบ ไม่ใช่ นักเรียนที่สนใจเรียนทุกคนครับ

- ◆ นักเรียนไปเรียนกวดวิชาแล้ว ตรงนี้เป็นปัญหาใหม่ เพราะแทนที่ระบบการสอบเข้ามหาวิทยาลัยแบบใหม่ จะลดการกวดวิชาอย่างที่มีการกล่าวอ้างไว้แต่ปรากฏว่านักเรียนต้องกวดวิชา 2 ที่คือ เรียนพิเศษกับครูที่โรงเรียนเพื่อเพิ่มเกรดจะได้ค่า GPA, GPAX เพิ่มขึ้น และเรียนกับสถาบันกวดวิชานอกโรงเรียนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่นักเรียนรู้เรื่องหรือคิดว่าเข้าใจแล้ว เลขาคความสนใจในห้องเรียน
- ◆ ระบบการสอบเข้ามหาวิทยาลัย ซึ่งเห็นว่าเป็นต้นเรื่องของ การประชุมครับ นักเรียนที่สอบเข้ามหาวิทยาลัย โดยใช้ข้อสอบ O-Net และ A-Net จะกล่าวเฉพาะนักเรียนสายวิทย์นะครับ (ถึงแม้จะมีผู้ใหญ่บางท่านบอกว่าไม่มีสายวิทย์ สายศิลป์แล้ว) วิชาฟิสิกส์พื้นฐาน

*อาจารย์ โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย

ฟิสิกส์ศึกษา

อยู่กับวิชาวิทยาศาสตร์เป็นข้อสอบ O-Net ที่มีวิชาเคมี ชีวะ ฟิสิกส์และดาราศาสตร์ รวม 100 คะแนน วิชาฟิสิกส์ประมาณ 1 ใน 4 นักเรียนสนใจเรียนน้อยลง เพราะคิดว่าอ่านวิชาที่เหลือจะคุ้มกว่า ส่วนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติมในข้อสอบ A-Net คะแนนฟิสิกส์ประมาณ 1 ใน 3 ในการเลือกสอบเข้าบางคณะไม่ใช่คะแนน A-Net รวมด้วย **เรียนมาไม่ใช้ก็ไม่อยากเรียนซ้ำไหมครับ** วิชาอื่นอ่านง่ายกว่าคะแนน 100 คะแนนส่วนวิชาวิทยาศาสตร์คะแนนแต่ละวิชาน้อยกว่าจนเป็นคำอิดว่า 4 ตัว 100 หรือ 3 ตัว 100

2. นักเรียนขาดความพร้อมไม่เตรียมตัวก่อนเรียน

นักเรียนส่วนใหญ่อ้างว่าไม่มีเวลาที่จะทบทวน เพราะการบ้านมาก งานกิจกรรมมาก ซึ่งผมก็คิดเห็นอย่างนักเรียนเหมือนกัน ฝ่ายวิชาการของโรงเรียนใส่วิชาเข้าไปในหลักสูตรสถานศึกษาเกินความจำเป็น เช่น คณิตหลักมีคณิตเสริม ภาษาอังกฤษหลักมีภาษาอังกฤษเสริม สังคมหลักมีสังคมเสริม จำนวนวิชามาก เมื่อวัดผลโดยใช้คะแนนกิจกรรม อย่างไรก็ตามครูก็ต้องสั่งการบ้านตามรายวิชาหลายวิชา วิชาละหลายชั้น นักเรียนเรียนตั้งแต่เวลา 8.30 – 16.00 น. เกือบทุกวัน นักเรียนก็ต้องคอร์ปชั่นเวลาเรียนครบ ลอกการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ในวิชาสังคม ลอกวิชาสังคมในวิชาภาษาไทย ลอกภาษาไทยในวิชาฟิสิกส์ สิ่งที่สำคัญคือพบว่านักเรียนแบ่งเวลาไม่เป็นครับ ใช้เวลาส่วนหนึ่งไปกับการเล่นเกม คอมพิวเตอร์ สนทนากับเพื่อนในคอมพิวเตอร์ ส่วนเวลาตอนเย็นวันจันทร์ถึงวันศุกร์รวมทั้งวันเสาร์และอาทิตย์ นักเรียนใช้เวลาไปกับการเรียนพิเศษแทนการอ่านหนังสือทบทวน เพราะมีครูสรุปให้ผู้ปกครองก็ยินดี และจะได้พบปะเพื่อน เมื่อนักเรียนไม่พร้อมจะเรียนก็เป็นเรื่องยากที่จะเข้าใจในชั่วโมงเรียน

3. นักเรียนขาดความมุ่งมั่นอดทนในการเรียน

ปัญหานี้เฉพาะอดทนเรียนในห้องเรียนปกติที่โรงเรียนแล้วกันครับ ไม่ทราบเหมือนกันว่านักเรียนถูกผลกระทบจากปัญหาในข้อแรกหรือเปล่า นักเรียนไม่เห็นความสำคัญของวิชาฟิสิกส์เหมือนก่อน (อาจเป็นผลมาจากกระบวนสอบเข้ามหาวิทยาลัย) มีสมาธิในการเรียนสั้น ไม่ชอบคิดวิเคราะห์ปัญหาโจทย์ที่ซับซ้อน ร้องขอโจทย์ที่ง่ายๆ เลขลงตัว อยากได้คะแนนแต่ไม่ยอมอ่านหนังสือ ซึ่งพบว่านักเรียน**ทุจริตในการสอบ**เพิ่มขึ้น ร้องขอเกรดมากขึ้น โดยถือว่า**ไม่คิดร้ายแรง** บางคนบอกว่าเลือกเรียนสายวิทย์ เพราะพ่อแม่เลือกให้ โดยให้เหตุผลว่าเรียนสายวิทย์กว้างกว่า เลือกเรียนได้หลายสาขา เคยเปลี่ยนตอนหลังได้ เรียนวิทย์เลอะเด็ก

ไม่เกร หรือถูกเกรดดีแล้วเรียนสายวิทย์แล้วกัน

จากปัญหาของนักเรียนที่กล่าวมาข้างต้นคงพอจะเห็นปัญหาของการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่จะส่งผลถึงระดับมหาวิทยาลัย แต่ปัญหาเหล่านี้ก็อาจทำให้เกิดความรุนแรงเพิ่มขึ้นได้จากครูผู้สอน (จริงๆครูควรแก้ปัญหาให้เด็ก) ปัญหาของครูที่เป็นอยู่ในขณะนี้

1. ครูสอนไม่ตรงสาขาวิชา ครูไม่ได้จบสาขาฟิสิกส์โดยตรง
2. ครูสอนหลายวิชา หลายระดับชั้น
3. ครูมีภาระสอนหนักขึ้น เนื่องจากขาดครูสอนฟิสิกส์ ในขณะที่ครูสาขาอื่นเกินจึงขอครูเพิ่มไม่ได้ ครูลาออกก่อนกำหนดมากขึ้น เห็นได้จากกฎเกณฑ์ใหม่ยกเว้นครูฟิสิกส์ห้ามลาออกก่อน (เออร์รี่ไรร์)
4. จำนวนนักเรียนต่อห้องมากเกินไป (เฉพาะบางโรงเรียน)
5. ระบบการวัดผลของนักเรียนต้องแก้เกรดศูนย์ให้หมดก่อนนักเรียนจบ จึงทำให้ครูจะให้ให้นักเรียนผ่านเกณฑ์ง่ายขึ้น (จะได้ไม่มีภาระสอบซ่อม)
6. พระราชบัญญัติการศึกษาจะต้องประเมินครู ต้องมีการรายงาน ทำให้ครูต้องมีงานเอกสารเพิ่มขึ้น (งานบางเรื่องไม่เกี่ยวกับการสอนฟิสิกส์)
7. ขาดการส่งเสริมขวัญหรือกำลังใจ ครูฟิสิกส์มีชั่วโมงสอนมาก ถ้าให้งานส่วนอื่นที่ไม่ใช่งานสอนเพิ่มอีกประสิทธิภาพงานสอนจะลดลง
8. ขาดอุดมการณ์ ครูสอนไม่เต็มกำลังในห้องเรียน ละทิ้งห้องสอนเพื่อไปทำงานอื่น

จากปัญหาครูที่สรุปมานี้ก็เป็นเพียงส่วนหนึ่งครับ ผมคิดว่าบางท่านจะมีมุมมองที่แตกต่างกันครับ แต่ผมเป็นครูผู้สอน มองเห็นมิติปัญหาในมุมมองนี้ครับ ถ้ามองด้วยใจเป็นกลางเพื่อแก้ปัญหาการเรียนวิชาฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษา **ปัญหาของครูและนักเรียนคงจะต้องนำมาพิจารณา**ก่อนครับ ถ้าเราเตรียมนักเรียนไม่พร้อม (ทั้งที่นักเรียนมัธยมปลาย เรียกว่า “ระดับเตรียมอุดม” จะหายไป) เมื่อนักเรียนเข้าศึกษาต่อในระดับมหาวิทยาลัยก็คงไม่พร้อมเช่นกัน เกิดปัญหาของชาติต่อไปครับ ผู้ที่คิดหรือปรับเปลี่ยนระบบการศึกษาของชาติ ท่านได้กำหนดชะตาของชาติแล้วว่า จะเป็นประเทศที่มีการพัฒนาในด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีหรือไม่ บทบาทของประเทศจะต้องพึ่งพาต่างประเทศเพียงอย่างเดียวหรือไม่ **ถ้าปัญหาที่เกิดขึ้นเรื่อยๆถึงตอนนั้นผู้ที่เปลี่ยนระบบการศึกษาของชาติคงไม่ได้อยู่ดูความล้มเหลว**



เรื่องเด่นประจำฉบับ

LHC และการทดลองที่เกี่ยวข้อง : เครื่องมือไซปรินาฟิสิกส์อนุภาค ถึงจักรวาลวิทยา

นรพัทธ์ ศรีโมนาษา *

เกริ่นนำ

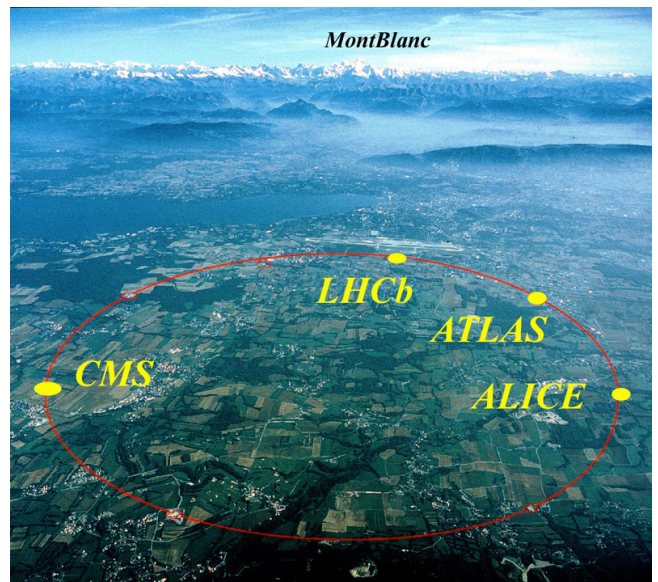
หลังจากที่ต้องล่าช้าไป 3 ปี บัดนี้ได้มีการประกาศออกมาแล้วว่า โครงการทดลองวิจัยทางฟิสิกส์แท่งที่ใหญ่ที่สุดในโลก ที่มีมูลค่าโครงการสูงถึง 2 แสนล้านบาท กำลังจะเริ่มคืบขึ้นแล้วเร็ว ๆ นี้ นักวิชาการทั่วโลกกำลังจับตาและรอคอยด้วยใจจดจ่อว่า โครงการนี้จะค้นพบ “God Particle” หรือไม่ วารสารฟิสิกส์ไทย จึงขอแนะนำเรื่องราวบางส่วนของการมาเล่าสู่กันฟัง ซึ่งเขียนให้โดยนักฟิสิกส์ไทยที่มีส่วนร่วมอยู่ในโครงการนี้ด้วยคนหนึ่ง

บก.

สวัสดีครับท่านผู้อ่านทุกท่าน ในขณะที่ท่านอ่านบทความฉบับนี้ ผู้เขียนก็ไม่ทราบได้แน่ชัดว่าเครื่องจักรขนาดใหญ่ที่สุดเครื่องหนึ่งของมนุษยชาติได้เริ่มเดินเครื่องอย่างเป็นทางการแล้วหรือไม่นะครับ (เพราะตอนเขียนบทความนี้เป็นเดือนเมษายนครับ) ซึ่งสิ่งที่เราเจอพูดถึงนั่นก็คือเครื่องเร่งอนุภาคโปรตอนขนาดยักษ์ (Large Hadron Collider, LHC) และการทดลองของมันครับ ซึ่งเจ้าเครื่องที่วางนี้ก็ตั้งอยู่ที่องค์การวิจัยนิวเคลียร์แห่งยุโรป (European Organization for Nuclear Research) หรือเรียกสั้น ๆ ว่า เซิร์น (CERN)

เล็กๆ น้อยๆ เกี่ยวกับเครื่องเร่งอนุภาค

ผมขอเกริ่นเล็ก ๆ น้อย ๆ เกี่ยวกับเครื่องเร่งอนุภาคให้ท่านผู้อ่านที่ไม่ได้คุ้นเคยกับฟิสิกส์อนุภาคเชิงการทดลองได้มองเห็นภาพกว้าง ๆ นะครับ เชื่อหรือไม่ว่าเครื่องเร่งอนุภาคเครื่องแรกในชีวิตที่ท่านเคยเห็นนั้น เป็นของใกล้ตัวครับ และพบอยู่ได้แทบทุกบ้าน เจ้าเครื่องนั่นก็คือโทรทัศน์ในสมัยก่อนนั่นเองครับ ปัจจุบันยังพอมีให้เห็นกันบ้าง โทรทัศน์แบบหลอดรังสีแคโทด หรือที่เราเรียกว่า CRT TV (Cathode Ray Tube Television) นั่นเองครับ ซึ่งลำอนุภาคอิเล็กตรอนจะถูกเร่งให้มีพลังงานประมาณ 25 – 30 keV (หรือ $25 \times 10^3 - 30 \times 10^3$ eV)

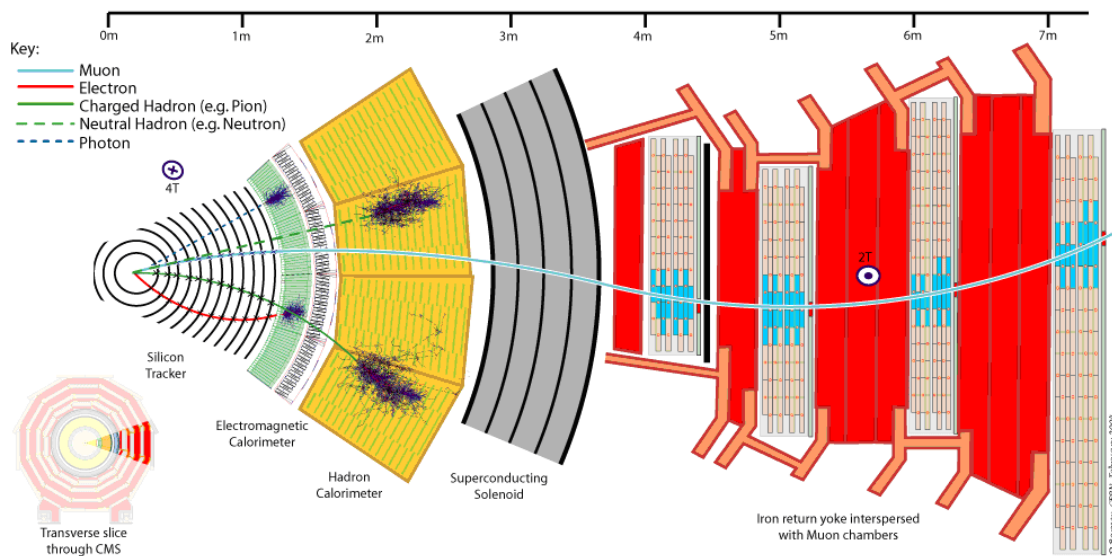


รูปที่ 1 ภาพถ่ายทางอากาศ แสดงให้เห็นส่วนของประเทศฝรั่งเศสกับสวิตเซอร์แลนด์ที่มีอุโมงค์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.8 เมตร และยาวทั้งสิ้น 27 กม. ของ LHC ฝังอยู่ใต้ดินที่ระดับความลึกเฉลี่ย 100 เมตร ในภาพยังแสดงให้เห็นถึงตำแหน่ง (ได้ดิน) ของเครื่องตรวจวัดอนุภาคที่สำคัญทั้ง 4 ของโครงการ LHC [ก่อนหน้านี้เครื่องเร่งอนุภาคแบบวงกลมที่มีพลังงานสูงที่สุดก็คือเครื่อง Tevatron Collider ของ Fermilab ที่นครชิคาโกในสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีเส้นรอบวงยาว 6.4 กม. สามารถเร่งอนุภาคโปรตอนกับอนุภาคปฏิโปรตอน (antiproton) ให้พุ่งเข้าชนกันแบบ head-on ด้วยพลังงานรวม 1.8 TeV นั่นคือต่ำกว่าของ LHC ประมาณ 10 เท่า]

เครื่องเร่งอนุภาคนั้นใช้สนามไฟฟ้าในการผลักดันอนุภาคที่มีประจุให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่เพิ่มขึ้น เราสามารถจำแนกเครื่องเร่งอนุภาคออกเป็นสองชนิดใหญ่ ๆ ก็คือ เครื่องเร่งอนุภาคแบบแนวตรง และเครื่องเร่งอนุภาคแบบวงกลมครับ ลองคิดดูสิครับว่าทั้งสองแบบมีข้อดี ข้อเสียต่างกันอย่างไร บอกไปให้ว่าเกี่ยวกับการสูญเสียพลังงาน ขนาดของเครื่อง และประสิทธิภาพของเครื่องเร่งครับ

* นิสิตปริญญาเอก ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่องเด่นประจำฉบับ



รูปที่ 2(ก) ภาพตัดขวางแสดงส่วนประกอบของ CMS และอนุภาคที่เกี่ยวข้องกับการตรวจวัดในส่วนประกอบต่าง ๆ

(ดูภาพสีที่ <http://cmsinfo.cern.ch/outreach/CMSdocuments/Flash/Flash.html>) และดูภาพเต็ม ได้ที่หน้า 2

LHC คืออะไร

LHC คือเร่งอนุภาคแบบวงกลมครบ (รูปที่ 1) โดยทำหน้าที่เร่งอนุภาคโปรตอนในสองทิศทางพร้อม ๆ กัน ถ้าถามว่าเราเร่งอนุภาคเพื่ออะไร คำตอบก็คือเราเร่งเพื่อเพิ่มพลังงานจลน์ให้กับอนุภาคนั้นเอง เมื่อได้ถึงระดับที่เราตั้งไว้ (ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถของเครื่องเร่งด้วย) เราก็มักจะให้โปรตอนทั้งสองทิศทางมาชนกันบริเวณที่เราติดตั้งเครื่องตรวจจับอนุภาคเอาไว้ครับ จากการพุ่งเข้าชนกันของโปรตอนที่แต่ละตัวมีพลังงาน 7 TeV หรือ 7×10^{12} eV ซึ่งใช้เวลาวิ่งครบรอบวงของ LHC เพียง 90 ไมโครวินาทีเท่านั้น พลังงานจลน์นั้นก็จะเปลี่ยนรูปไปเป็นมวลของอนุภาคที่มีมวลมากซึ่งไม่เสถียรและจะเกิดการสลายตัวจนได้อนุภาคที่เสถียรทั้งหมดซึ่งเราก็สามารถจะตรวจจับอนุภาคที่เกิดขึ้นเหล่านี้ เพื่อศึกษาถึงพฤติกรรมของอนุภาคที่ไม่เสถียรที่เกิดขึ้นจากการชนได้นั่นเอง นอกจากการเร่งโปรตอนแล้ว LHC ยังมีหน้าที่ในการเร่งนิวเคลียสของตะกั่วให้ชนกันเพื่อศึกษาพลาสมาของควาร์กและกลูออน (Quark-Gluon Plasma) ด้วยครับ

LHC ใช้ศึกษาเรื่องใดบ้าง

คำตอบที่ดูจะครอบคลุมที่สุดของคำถามนี้ก็คือเราต้องการศึกษาฟิสิกส์ในระดับพลังงาน TeV นั่นเอง ซึ่งฟิสิกส์ในระดับพลังงานนี้มีความสำคัญก็คือเราคาดว่ามันจะช่วยให้เราเข้าใจถึงพื้นฐานของสสารที่อยู่รอบตัวของเราได้ รวมถึงพฤติกรรมของสสารเหล่านั้น รวมถึงการตอบคำถามหลาย ๆ อย่างที่ทฤษฎีแบบจำลองมาตรฐาน (Standard Model) ไม่สามารถให้คำตอบกับเราได้ สำหรับ

แต่ละหัวข้อนั้นได้สรุปไว้อย่างคร่าว ๆ ในหัวเรื่องของเครื่องตรวจวัดอนุภาคที่เกี่ยวข้องกับ LHC ในลำดับต่อไปนี้ครับ

พื้นฐานของเครื่องตรวจวัดอนุภาค (Detector)

นอกจากเครื่องเร่งอนุภาคแล้ว เรายังต้องมีเครื่องตรวจจับอนุภาคเพื่อใช้ในการศึกษาอนุภาคที่เกิดจากการชนกัน โดยพื้นฐานทางฟิสิกส์ของเครื่องตรวจจับอนุภาคนั้นเหมือนกันครับ แตกต่างกันไปเพียงเทคโนโลยีที่ใช้ โดยหลัก ๆ แล้ว เครื่องตรวจจับอนุภาคจะประกอบด้วย (ตัวอย่างในรูปที่ 2 สำหรับส่วนประกอบของเครื่องตรวจวัด CMS)

ก) ระบบแม่เหล็ก (Magnet System) อนุภาคที่มีประจุเช่นอิเล็กตรอนเมื่อวิ่งในสนามแม่เหล็กแล้วเกิดอะไรขึ้นครับ คำตอบก็คืออนุภาคนั้นก็จะวิ่งโค้งจากแนวตรงเดิมออกไป จากความโค้งตามเส้นทางการเคลื่อนที่ของอนุภาค นักฟิสิกส์ก็จะสามารถคำนวณหาโมเมนตัมของอนุภาคนั้น ๆ ได้ และช่วยให้เราสามารถบอกได้ว่าอนุภาคนั้นควรจะเป็นอนุภาคอะไรครับ ระบบแม่เหล็กเป็นแหล่งกำเนิดสนามแม่เหล็กเพื่อนำไปใช้ในอุปกรณ์การค้นหาเส้นทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคนั้นเองครับ

ข) ระบบค้นหาเส้นทางการเคลื่อนที่ของอนุภาค (Tracker devices) หรือเรียกสั้น ๆ ว่าแทร็กเกอร์ครับ อุปกรณ์ในส่วนนี้ก็เป็นส่วนที่เราเอาไว้ใช้บันทึกเส้นทางของการเดินทางของอนุภาคที่เบี่ยงเบนไปในสนามแม่เหล็กครับ เหมือนกับเวลาที่เรารู้เส้นทางการบิน

เรื่องเด่นประจำฉบับ

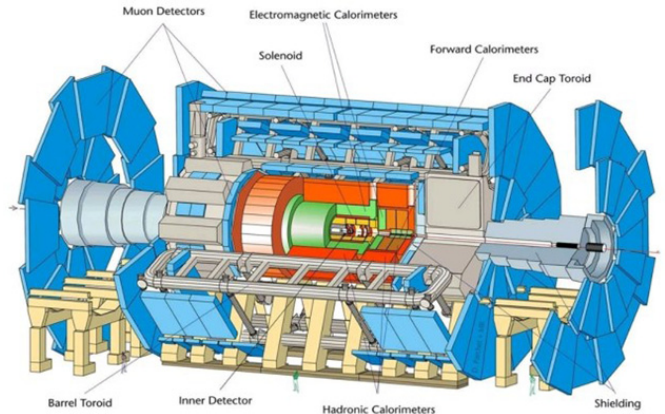
ของเครื่องบิบนั่นเอง โดยปกติแล้วอุปกรณ์เหล่านี้ถูกออกแบบมาให้เกิดสัญญาณเมื่ออนุภาควิ่งผ่านครับ จากนั้นคอมพิวเตอร์ก็จะบันทึกข้อมูลเหล่านี้ เพื่อหาว่าอนุภาคมีการวิ่งไปในลักษณะเส้นตรงอย่างไร เครื่องตรวจวัดมิวออนซึ่งจะกล่าวต่อไปนั้นก็เป็อุปกรณ์ค้นหาเส้นทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคอย่างหนึ่งเช่นกัน

ค) แคลอรีมิเตอร์ (Calorimeters) แคลอรีมิเตอร์คือบริเวณที่อนุภาคจะเกิดการสูญเสียพลังงานส่วนใหญ่หรือทั้งหมดให้กับวัสดุครับ ซึ่งเราก็สามารถนำเอาพลังงานที่สูญเสียของอนุภาคมาคำนวณหาว่าอนุภาคที่เข้าไปในแคลอรีมิเตอร์นี้มีพลังงานเท่าไร พอเราทราบพลังงานของอนุภาคแล้ว แล้วเราจะรู้ทิศทางที่มันวิ่งได้อย่างไร? คำตอบก็คือข้อมูลจากแท็งก์เกอร์นั่นเองครับ ดังนั้นเราที่จะเห็นว่าการจะวางแคลอรีมิเตอร์เอาไว้หลังแท็งก์เกอร์ใช่มั้ยครับ เพื่อที่เราจะได้ข้อมูลที่ครบถ้วน สำหรับแคลอรีมิเตอร์นั้นเราจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทครับ ก็คือ

- 1) Electromagnetic Calorimeter ซึ่งเอาไว้วัดพลังงานของอนุภาคโฟตอนกับอิเล็กตรอน ซึ่งจะเกิดปฏิกิริยากับอนุภาคที่มีประจุภายในสสาร ปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่เกิดขึ้นก็คือ Bremsstrahlung และ Pair production ครับ
- 2) Hadronic Calorimeter ไว้สำหรับวัดพลังงานของอนุภาคกลุ่ม hadron ครับ เช่น พวกโปรตอน นิวตรอน ซึ่งโดยปกติมันจะเกิดปฏิกิริยากับนิวเคลียสของอะตอมครับ

แล้วมิวออนล่ะครับ คิดว่าทำไมแคลอรีมิเตอร์จึงไม่สามารถวัดพลังงานของมันได้ครับ คำตอบอยู่ต่อจากนี้ครับ

ง) เครื่องตรวจวัดมิวออน (Muon Detector, Muon Spectrometer) ในปรากฏการณ์ Bremsstrahlung จะพบว่าพลังงานที่ถูกปลดปล่อยออกมานั้นแปรผกผันกับมวลของอนุภาคยกกำลัง 6 ครับ หมายความว่าถ้าอิเล็กตรอนกับมิวออนมีพลังงานเริ่มต้นเท่ากันแล้วละก็อิเล็กตรอนสามารถปลดปล่อยพลังงานออกมาในกระบวนการ Bremsstrahlung มากกว่ามิวออนถึง 207^6 เท่าเลยทีเดียว (มิวออนมีมวลมากกว่าอิเล็กตรอนประมาณ 207 เท่า) นี่เองที่เป็นเหตุผลที่ทำให้มิวออนสามารถผ่านแคลอรีมิเตอร์ออกมาได้ จากทั้งหมดที่กล่าวมาเราจะเห็นได้ว่าตำแหน่งของเครื่องตรวจวัดมิวออนนั้นก็ควรจะวางไว้หลังแคลอรีมิเตอร์ทั้งหมดใช่มั้ยครับ เพื่อให้แคลอรีมิเตอร์สกัดเอาอนุภาคเกือบทุกอย่างเอาไว้ ยกเว้นเพียงมิวออนเท่านั้นที่สามารถผ่านออกมาได้ จากนั้นก็อาศัยหลักการเดียวกับแท็งก์เกอร์ก็คือการหาความโค้งของเส้นทางของอนุภาคในเครื่องตรวจวัดมิวออนเพื่อระบุถึงการมีอยู่ของมิวออนนั่นเองครับ



รูปที่ 3 แสดงแผนภาพของเครื่องตรวจวัดอนุภาค ATLAS ซึ่งถือได้ว่าเป็นระบบหัววัดอนุภาคที่มีขนาดปริมาตรใหญ่ที่สุดเท่าที่มนุษย์เคยสร้างกันมา คือมีความยาว 46 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 25 เมตร มวลประมาณ 7,000 ตัน คือ ประมาณว่าหนักเท่ากับหอไอเฟลในกรุงปารีสทีเดียว

เครื่องตรวจวัดอนุภาคของ LHC

ก) CMS (Compact Muon Solenoid) และ ATLAS (A Toroidal LHC Apparatus)

นักวิทยาศาสตร์ได้ออกแบบเครื่องตรวจวัดอนุภาคทั้งสองให้ใช้ในการตรวจวัดอนุภาคมูลฐานโดยทั่วไปทั้งหมดเพราะอันตรกิริยาที่เราศึกษาจากทฤษฎีต่าง ๆ นั้นจบลงด้วยเกิดอนุภาคมูลฐานในแบบจำลองมาตรฐานเกือบทั้งหมดครับ โดยจุดประสงค์หลักแล้วสองการทดลองนี้มีขึ้นเพื่อตรวจสอบ:

- อนุภาคฮิกส์ (Higgs boson) หรือที่บางคนเรียกว่า “God Particle”
- ทฤษฎีสมมาตรยิ่งยวด (Supersymmetry Theory)
- ทฤษฎีเอกภพมีมากกว่า 4 มิติ (Extra-dimensions Theory)

ข) LHCb (Large Hadron Collider beauty) เป็นการทดลองที่เราคาดว่าจะช่วยเราทำความเข้าใจเกี่ยวกับจักรวาลที่เราอาศัยอยู่ครับว่าทำไมมันจึงประกอบด้วยสสาร (matter) มากกว่าปฏิสสาร (antimatter) ซึ่งเราคาดกันว่าในตอนกำเนิดจักรวาลนั้น จำนวนของสสารจะเท่ากับปฏิสสารครับ

ค) ALICE (A Large Ion Collider Experiment) เป็นการทดลองเพื่อศึกษาพลาสมาของควาร์กและกลูออน (Quark-Gluon Plasma) ครับ ซึ่งเป็นสถานะที่เชื่อกันว่าเกิดขึ้นก่อนที่จักรวาลของเราจะเริ่มเย็นตัวลง และควาร์กกับกลูออนเริ่มมารวมกันเป็นโปรตอน ซึ่งเป็นพื้นฐานของสสารในปัจจุบันครับ

เรื่องเด่นประจำฉบับ



<http://www.freerepublic.com/focus/f-news/1998751/posts>

รูปที่ 4 ภาพถ่ายศาสตราจารย์เกียรติคุณ Peter W. Higgs นักฟิสิกส์ทฤษฎีชาวอังกฤษแห่ง University of Edinburgh เจ้าของชื่อที่ถูกนำไปตั้งให้อนุภาค *Higgs boson* (ซึ่งตัวท่านเองอยากจะให้เรียกอนุภาคตัวนี้ว่า “scalar boson” มากกว่าเพราะไม่อยากจะทำให้มาเกี่ยวข้องกับชื่อของท่านมากมายเช่นนี้ด้วยนิสัยประจำตัวที่เป็นคนถ่อมตนมาก) ขณะไปเยี่ยมชมอุโมงค์ใต้ดินของ LHC เมื่อวันที่ 7 เมษายน 2008 อนุภาคนี้อีกกำเนิดขึ้นมาจากทฤษฎีที่ท่านศาสตราจารย์รังสรรค์ขึ้นตั้งแต่เมื่อปี ค.ศ. 1964 พุฒกันต่อมาว่า Leon M. Lederman นักฟิสิกส์ผู้มีชื่อเสียงชาวอเมริกัน (รับรางวัลโนเบลฟิสิกส์ ปี ค.ศ. 1988) เป็นคนเริ่มต้นเรียกอนุภาคนี้นี้ว่า “God Particle” แต่บ้างก็ว่าจริงแล้ว Lederman ตั้งใจจะเขียนว่า “goddamn particle” ในหนังสือเล่มหนึ่งของเขาเพราะเจ้าอนุภาคตัวนี้แค่ล้าคลาดจากการถูกจับได้เสมอมาแต่บรรณาธิการขอเสนอชื่อโดยขอเปลี่ยนเป็น “God Particle” แทน ซึ่งศาสตราจารย์อีกสักก็ไม่ค่อยชอบใจเท่าใดเช่นกันเมื่อได้ยิน ศาสตราจารย์อีกสักมีความหวังประมาณ 90% ว่าทฤษฎีของท่านจะได้รับการยืนยันจากการทดลองโดย LHC แต่ท่านก็อายุ 78 ปีแล้ว ท่านเล็งคิดคลกว่า ได้บอกหมอประจำตัวไปแล้วว่า ช่วยทำทุกวิถีทางให้ท่านยังมีชีวิตอยู่จนกว่าข้อมูลผลการทดลองของ LHC (ซึ่งจะมีจำนวนมหาศาล) จะเริ่มถูกวิเคราะห์ ท่านยังมีเกร็ดเบื้องหลังมาเล่าสู่กันฟังว่า ครั้งแรกที่ทำงานชิ้นนี้เสร็จ ได้ส่งบทความไปให้วารสารชื่อดังฉบับหนึ่งในยุโรปพิจารณาเพื่อการตีพิมพ์ แต่กลับถูกปฏิเสธ (ตอนนั้นบรรณาธิการของวารสารนี้เป็นนักฟิสิกส์อยู่ที่ CERN ด้วย) ท่านจึงเอากลับมาเติมอีกหนึ่งย่อหน้า แล้วเปลี่ยนไปส่งให้วารสาร Physical Review Letters ในสหรัฐอเมริกา ซึ่งตอบรับบทความของท่านและกลายเป็นว่าส่วนที่ท่านเพิ่มเติมเข้าไปตอนหลังนี่เองคือที่มาของอนุภาค Higgs boson และการณ์กลับเป็นว่าตอนนี้ยุโรปยอมทุ่มทุนมหาศาลเพื่อตามล่าหามันให้พบ ท่านศาสตราจารย์ได้พูดทิ้งท้ายไว้ว่า “If it's not found, I no longer understand what I think I understand.” ขอให้โชคดีครับท่านศาสตราจารย์

ง) **TOTEM** (Total Cross Section, Elastic Scattering and Diffraction Dissociation) มีหน้าที่ศึกษาอนุภาคที่ไม่เคลื่อนที่เข้าไปในเครื่องตรวจจับอนุภาค (forward particle) หน้าที่ที่สำคัญคือการคำนวณค่าภาคตัดขวางทั้งหมด (Total Cross Section) ของโปรตอนและหาค่าความสว่างของ LHC (LHC's luminosity)

จ) **LHCf** (Large Hadron Collider forward) เป็นการทดลองที่วางแผนที่จะศึกษาอนุภาคไพออนที่เป็นกลาง (neutral pions, π^0) ซึ่งเป็นอนุภาคที่เราใช้ศึกษาฟิสิกส์ของอนุภาคจากอวกาศ (Astroparticle Physics) อนุภาคนี้นี้คาดว่าจะเกิดขึ้นในบริเวณที่เกิดการชนกันของโปรตอนและหลุดออกจากเครื่องตรวจจับอนุภาคอื่นๆ มาได้ การทดลองนี้คาดหวังว่าจะช่วยให้เราเข้าใจถึงรังสีคอสมิกที่มีพลังงานสูงมาก (Ultra high energy cosmic rays)

ถึงตอนนี้คิดว่าท่านผู้อ่านคงได้แนวความคิดสำคัญเกี่ยวกับ

LHC และการทดลองต่างๆ ที่เกี่ยวข้องพอสมควรแล้วนะครับต่อไปก็จะขอยกตัวอย่างการดำเนินงานวิจัยของเจิร์นไปใช้ประโยชน์บ้าง ซึ่งนอกเหนือจากงานวิจัยทางด้านฟิสิกส์อนุภาคแล้วเจิร์นยังต้องพึ่งพาอาศัยงานวิจัยทั้งทางด้านวิศวกรรม คอมพิวเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์ การพลังงาน ซึ่งเป็นส่วนสนับสนุนที่ขาดไม่ได้เลยครับ ซึ่งก็คงพูดได้เลยว่าเราต้องวิจัยตั้งแต่การก่อสร้างเครื่องเลยละครับ

เราได้อะไรจาก CERN และ LHC

- ต้นแบบขององค์กรเพื่อความร่วมมือในระดับชาติ

ในปี ค.ศ. 1949 โดยนักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศส Louis de Broglie (คุ้น ๆ มั้ยครับจากสมการความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนตัมกับความยาวคลื่นของวัตถุที่เคลื่อนที่ อันแสดงถึงสมบัติของการเป็นทั้งคลื่นและอนุภาคของวัตถุที่เคลื่อนที่) ได้เสนอความคิดเริ่มแรก

เรื่องเด่นประจำฉบับ

ของการก่อตั้งห้องปฏิบัติการวิจัยของยุโรป จนมีการก่อตั้งอย่างเป็นทางการโดยมีการลงนามจาก 12 ประเทศในปี ค.ศ. 1953 จนถึงวันนี้ ความสำเร็จของเชิร์นได้เป็นต้นแบบขององค์กรต่าง ๆ อาทิ องค์กรเพื่อการศึกษาดาราศาสตร์สำหรับท้องฟ้าทางซีกโลกใต้แห่งยุโรป (ESO), องค์กรบริหารอวกาศแห่งยุโรป (ESA), หรือ ห้องปฏิบัติการชีววิทยาเชิงโมเลกุลแห่งยุโรป (EMBL) เป็นต้น

- การถ่ายทอดของเทคโนโลยี : ส่วนของเครื่องเร่งอนุภาค และ เครื่องตรวจจับอนุภาค

1) ใช้ในการทดลองต่าง ๆ นอกเหนือจากฟิสิกส์อนุภาค

เครื่องเร่งอนุภาคนั้นไม่จำเป็นต้องเอาไว้มองดู ฟิสิกส์อนุภาคเสมอไปครับ อย่างที่เราเห็นชัด ๆ ที่เมืองไทยของเราก็คือ เครื่องกำเนิดแสงสยาม ในศูนย์ปฏิบัติการวิจัยเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนแห่งชาติ ที่จังหวัดนครราชสีมาครับ ซึ่งแสงซินโครตรอนนี้ก็ใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลายเช่นการค้นคว้าทางด้านชีววิทยาของโมเลกุล การหาโครงสร้างของไวรัส ไปจนถึงการค้นคว้าทางธรณีวิทยา เทคนิคที่เราใช้ก็คือให้เครื่องเร่งอนุภาคเป็นต้นกำเนิดของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น รังสีเอกซ์ (X-ray) เป็นต้น ซึ่งรังสีเอกซ์นี้ก็สามารถนำไปใช้ศึกษาโครงสร้างวัตถุต่าง ๆ ได้

2) ประยุกต์ใช้ทางการแพทย์

ท่านผู้อ่านคงเคยได้ยินเรื่องของเครื่องสแกนสมองเพื่อตรวจหาความผิดปกติ ซึ่งในปัจจุบันนี้เราใช้ PET (PET= Positron Emission Tomography) เป็นเครื่องมือในการตรวจวินิจฉัยกระบวนการทางชีววิทยาในร่างกาย ยกตัวอย่างเช่น กระบวนการเผาผลาญ (metabolism) ของเซลล์ครับ และเราใช้เพทร่วมกับเครื่องมือถ่ายภาพทางกายวิภาค เช่น ซีทีสแกน (CT scan) เพื่อการวินิจฉัยที่แม่นยำมากขึ้น เทคโนโลยีนี้ได้ถูกเริ่มพัฒนาขึ้นที่เชิร์น โดยภาพถ่ายภาพแรกของเพทนั้นเกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1977

ยังมีการประยุกต์ใช้เครื่องตรวจนับจำนวนโฟตอนสำหรับภาพถ่าย X-Ray เพื่อใช้งานร่วมกับซีทีสแกนอีกด้วยครับ

3) ประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม

เชิร์นเป็นแรงผลักดันสำคัญในการค้นคว้าทางวิศวกรรมเพื่อสร้างเทคโนโลยีใหม่ ๆ เนื่องด้วยเทคโนโลยีที่ใช้สร้างเครื่อง LHC และเหล่าเครื่องตรวจจับอนุภาคนั้นถือว่ามีคุณภาพ ชับซ้อน และต้องการความแม่นยำอย่างสูง เทคโนโลยีที่มีการนำไปประยุกต์ใช้ อาทิ การตรวจสอบการเชื่อมต่อของโลหะแบบไม่ทำลายตัวอย่าง โดยใช้ฮีเลียม (Helium Seal Testing) เป็นต้น

สำหรับเครื่องเร่งอนุภาคนั้น ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทั้งในการผลิตถุงมือยางสำหรับอุตสาหกรรม การทำให้อาหารและเวชภัณฑ์ปราศจากเชื้อ (Sterilization) เป็นต้น

- การถ่ายทอดของเทคโนโลยี : ส่วนสนับสนุนการทดลอง

1) World Wide Web ต้นกำเนิดของ World Wide Web ก็คือที่เชิร์นนี่แหละครับ จุดประสงค์เริ่มต้นก็เพื่อที่จะให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ของเชิร์นที่มาจากทั่วทุกมุมโลก ในระบบคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ สามารถเข้าถึงฐานข้อมูลของเชิร์นได้

2) กริด (Grid) กริดเป็นเครื่องมือที่จะช่วยเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ทั่วโลกเข้าด้วยกัน เพื่อใช้งานทรัพยากรคอมพิวเตอร์เหล่านั้นร่วมกันในการประมวลผล เชิร์นเป็นผู้นำในการพัฒนากริดเพื่อจัดการกับปริมาณข้อมูลมหาศาลของ LHC (ประมาณ 10 Pbytes ต่อหนึ่งปี โดย 1 PBytes เท่ากับ 10^{15} bytes) ปัจจุบันกริดได้เข้าไปมีบทบาทในหลาย ๆ งานการเช่นวงการแพทย์ในการหารักษาโรคมะเร็ง โรคเอดส์ เป็นต้น

3) ซอฟต์แวร์สำหรับการจัดการต่าง ๆ ตัวอย่างเช่นการจัดการห้องสมุดดิจิทัลอัตโนมัติ การจัดการฐานข้อมูลและกระบวนการทางธุรกิจ เป็นต้น

จากบทความนี้นอกจากให้ท่านผู้อ่านได้รู้จักกับ CERN และ LHC อย่างคร่าว ๆ รวมทั้งฟิสิกส์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องแล้ว ยังได้แสดงให้เห็นถึงคุณประโยชน์ที่เราอาจมองข้ามไปเกี่ยวกับเครื่องเร่งอนุภาคอีกด้วย ในการสร้างเครื่องมือใด ๆ นั้น เราไม่ได้ต้องการผลลัพธ์แค่เพียงเครื่องมือหรือการทดลองที่เกี่ยวข้องเท่านั้น แต่มันจะเป็นแรงกระตุ้นต่ออุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการพัฒนาคนให้มีประสบการณ์อีกด้วย ที่ CERN นอกจากจะใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีเพื่อการวิจัยแล้ว ได้มีการพยายามใช้ทรัพยากรต่าง ๆ เพื่อพัฒนาบุคลากรรุ่นใหม่ ๆ อีกด้วย อาทิ ฝ่ายบริหารเปิดโอกาสให้คนรุ่นใหม่มาฝึกงานเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์ ห้องสมุดมีนักศึกษาฝึกงานการจัดการห้องสมุด โรงอาหารมีนักศึกษาช่วยร่วมวางแผนการปรับปรุง การวางระบบท่อต่าง ๆ รวมถึงการออกแบบ เป็นต้น นี่เป็นตัวอย่างที่สำคัญแห่งหนึ่งสำหรับประเทศไทย ในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ เพื่อการพัฒนาบุคคลให้โอกาสให้เด็กรุ่นใหม่ได้คิด ได้ทำ ในสิ่งที่เค้าได้เรียนมา และเราควรจะเพิ่มวิสัยทัศน์ให้กับบุคลากรที่จะเข้ามาจัดการกับระบบการศึกษาวิทยาศาสตร์และการนำไปประยุกต์ใช้กับประเทศ ไม่ใช่แค่จ้างงานวิทย์ใหญ่ ๆ แล้วทิ้งกันไป ใหม๊ยครับ.....



พืชกับกลศาสตร์ควอนตัม

สมศรี สิงขรัตน์

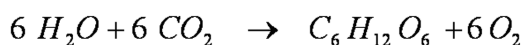
คำนำ

ดังเป็นที่ทราบกันดีว่า ตอนนี้น้ำมันเบนซินมีราคาลดลงกว่า 30 บาท และการใช้น้ำมันอย่างไ้ไม่บันยะบันยังก็เกี่ยวเนื่องกับวิกฤตการณ์โลกร้อน ที่น่าเป็นห่วงไม่แพ้กันเลย แต่มนุษย์ชาติคงหยุดบริโภคพลังงานไม่ได้ ประเทศร่อนก็ต้อเปิดแอร์ ประเทศหนาวก็ต้อเปิดฮีตเตอร์ จึงต้อกั้หน้ากั้ตาช่วยกันหาแหล่งพลังงานทดแทน และถ้าสะอาดด้วยได้กั้จะยิ่งดี

อันที่จริงพลังงานสะอาดมีอยู่เต็มไปหมดใกล้ๆ ตัวเราเองมีมาให้ใช้ถึงประมาณ 8.4×10^{23} จูลส์ทุกปี [1] ซึ่งกั้คือพลังงานในแสงแดดนั่นเอง แต่เซลล์สุริยะ (solar cell) ที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นมาได้ตั้งแต่มื่อปี ค.ศ. 1883 ยังมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานแสงแดดไปเป็นพลังงานไฟฟ้าได้เพียงประมาณ 16 – 18 % เท่านั้นธรรมชาตินั้นทำได้ดีกว่าหลายเท่า กระบวนการ *photosynthesis* ในใบไม้มีประสิทธิภาพสูงกว่า 95% ด้วยซ้ำ นักวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันจึงได้ให้ความสนใจศึกษาเรื่องนี้กันมาก

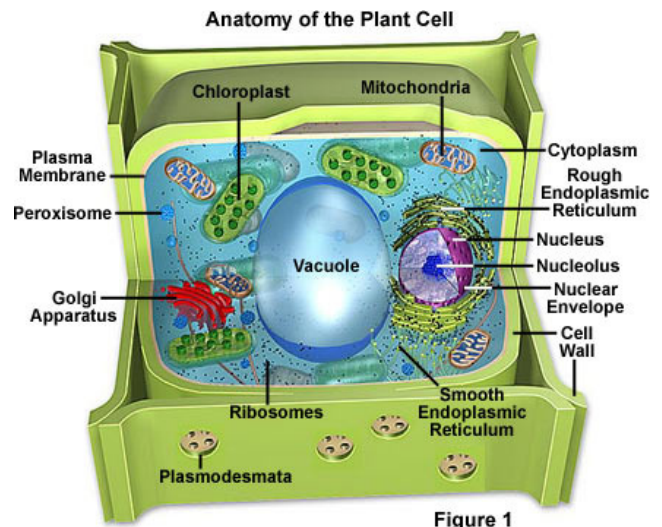
กระบวนการ photosynthesis

มีบางคนกล่าวไว้ว่ากระบวนการ photosynthesis เป็นปฏิกิริยาเคมีที่สำคัญที่สุดของดาวเคราะห์ดวงนี้ ซึ่งเขียนแทนด้วยสมการง่ายๆ ดังนี้



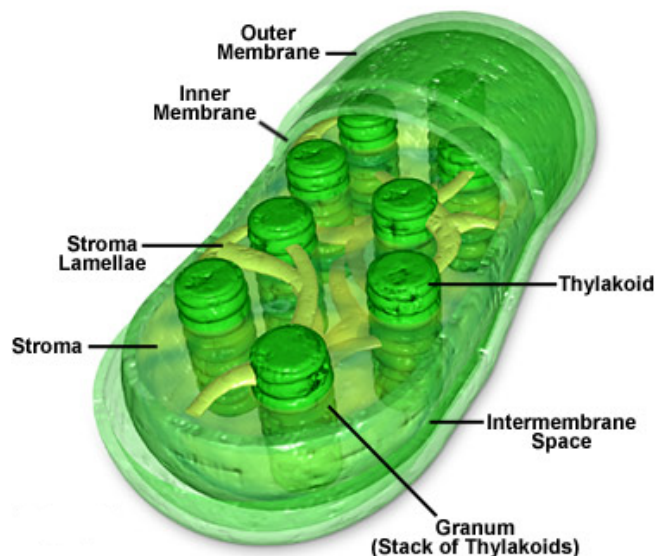
หรือกั้คือการเปลี่ยนน้ำกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้กลายเป็นคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลซึ่งเป็นแหล่งพลังงาน (เคมี) ที่เก็บรักษาไว้ใช้ทีหลังได้นานๆ (นานแค่ไหนกั้ดูจากน้ำมันที่พวกเราขุดขึ้นมาใช้ปะไร) หรือกั้คือเป็นเหมือนแบตเตอรี่ใช้เก็บพลังงานแสงแดดของคันไม้ั่นเอง (แสงอาจเดินทางได้ไกลและเร็วมาก แต่กั้เก็บรักษาโดยตรงได้ยากมาก) นอกจากนั้นยังมีผลพลอยได้ว่าเป็นกระบวนการฟอกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สั้วโลกไม่ต้อการให้เป็นก๊าซออกซิเจนที่สั้วโลกจำเป็นต้อใช้ในการหายใจ แต่กระบวนการ photosynthesis จะเกิดขึ้นได้ต้อได้รับพลังงานจากภายนอกซึ่งพืชฉลาดมากที่ตักดวงเอามาจากแสงแดดที่วิ่งมาปะเคนให้ถึงที

กระบวนการ oxygenic photosynthesis ดังกล่าว จริงๆ แล้วเป็นกระบวนการที่สลับซับซ้อน โดยจะเริ่มเกิดขึ้นภายใน



(ก)

Plant Cell Chloroplast Structure



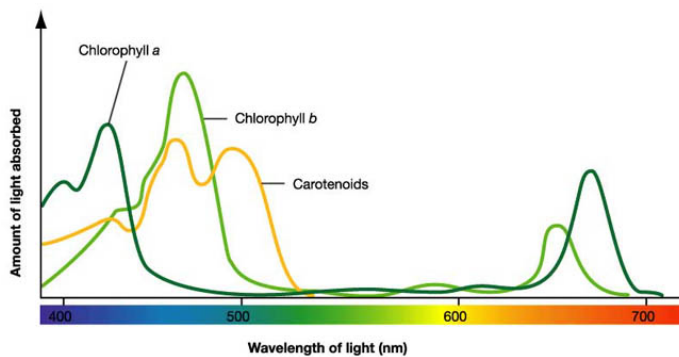
(ข)

รูปที่ 1 (ก) ใบไม้ไม่มีเซลล์แบบนี้ (ขนาดประมาณ 10 -100 ไมครอน) อยู่ประมาณ 70 ล้านเซลล์โดยเฉลี่ย แต่ละเซลล์จะมีคลอโรพลาสต์ (Chloroplast) อยู่ไม่ต่ำกว่า 60 ตัว หรือประมาณห้าแสนตัวต่อ 1 ตารางมิลลิเมตรของใบไม้

(ข) คลอโรพลาสต์แต่ละตัวมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 - 10 ไมครอน หน้า 1 ไมครอน แต่กั้มีโครงสร้างภายในที่ซับซ้อน

คลอโรพลาสต์ ดังแสดงในรูปที่ 1 มีชั้นตอนสรุปได้ดังต่อไปนี้

- ที่ thylakoid membrane มีรงควัตถุ (pigment) หลาย

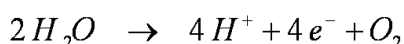


รูปที่ 2 โมเลกุลเสารากาศดักจับแสงของใบไม้ตอบสนองได้ดีกับแสงในย่านที่ตามองเห็น โดยเฉพาะย่านสีม่วงถึงน้ำเงินเขียว (400 – 500 nm) กับย่านสีแดงถึงแดง (650 – 700 nm) เราจึงมองเห็นใบไม้สีเขียว (500 – 575 nm) [2]

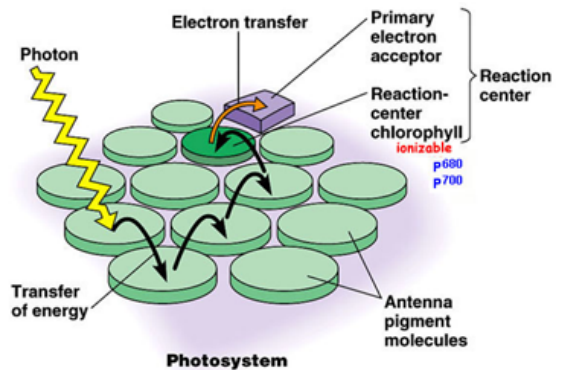
ชนิด เช่น แคโรทีนอยด์, คลอโรฟิลล์เอ และ คลอโรฟิลล์บี เช่นในคลอโรพลาสต์ของพืชสีเขียว จำพวกผักโขมจะมีคลอโรฟิลล์ประมาณ 250 – 300 โมเลกุล และมีเพียงประมาณ 50 แคโรทีนอยด์ซึ่งจะร่วมกันทำหน้าที่เป็นเหมือนเสารากาศดักจับแสง โดยจะตอบสนองต่อแสงต่างกันเล็กน้อย ดังแสดงในรูปที่ 2

เมื่อคลอโรฟิลล์เสารากาศโมเลกุลใดได้รับพลังงานจากอนุภาคโฟตอน (photon) ของแสงแคดอิเล็กตรอนของโมเลกุลนี้จะมีระดับพลังงานสูงขึ้นกว่าปกติหรือที่กล่าวว่าคลอโรฟิลล์โมเลกุลตัวนี้ถูกกระตุ้นให้มีสถานะโอด โดยมีค่า excitation energy เท่ากับพลังงานของอนุภาคโฟตอนที่วิ่งมาชน ($E = h\lambda/c$) เคยคิดกันว่าสถานะโอดนี้จะมีโมเลกุลเสารากาศตัวอื่นๆมารับลูกช่วงต่อๆ กันไป ดังแสดงในรูปที่ 3

- สถานะโอดดังกล่าวจะถูกถ่ายโอนไปสู่ทางที่ระบบคลอโรฟิลล์ที่เรียกว่า reaction center ซึ่งมี 2 ชนิด คือ ชนิด P680 กับชนิด P700 ที่ชนิด P680 ซึ่งตอบสนองสูงสุดต่อพลังงานของแสงที่มีความยาวคลื่น (λ) แล้วยาว 680 nm จะเอาพลังงานที่ได้มาจากแสงแคดไปช่วยทำให้น้ำแตกตัว (water oxidation) ดังนี้



ซึ่งต้องอาศัยอนุภาคโฟตอน 8 ตัวเป็นอย่างน้อยเพื่อสร้าง O_2 โมเลกุล 1 ตัว ตามปฏิกิริยานี้ O_2 ที่เกิดขึ้นก็คือก๊าซออกซิเจนที่ต้นไม้เอื้อเพื่อให้แก่พวกเรา ส่วนไฮโดรเจน (H^+) จะถูกนำไปใช้ในการสร้างชีวโมเลกุล ATP (adenosine



รูปที่ 3 ภาพวาดแสดงแนวคิดดั้งเดิมของการส่งทอดพลังงานในระบบดักจับพลังงานแสงของใบไม้ [1,2] ซึ่งมีอยู่ 2 ระบบ คือ photosystem II (ของ reaction center ชนิด P680) กับ photosystem I (ของ reaction center ชนิด P700)

triphosphate) โดย stroma [รูปที่ 1 (ข)]

- ในขณะที่อนุภาคอิเล็กตรอน (e^-) ที่เกิดขึ้นจะถูกส่ง (ผ่านทาง oxidation-reduction reaction) ไปให้ reaction center ชนิด P700 เพื่อใช้ในกระบวนการเปลี่ยน $NADP^+$ ไปเป็น NADPH ซึ่งก็เป็นกระบวนการที่ต้องได้รับพลังงานจากแสงแคดเช่นกัน โดยจะตอบสนองได้ดีกับแสงที่มีความยาวคลื่นแถวๆ 700 nm
- ATP กับ NADPH ที่เกิดขึ้นจะถูกใช้ใน Calvin-Benson Cycle เพื่อเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นคาร์โบไฮเดรตโมเลกุล

แต่การที่กระบวนการ photosynthesis มีประสิทธิภาพสูงมากเกือบเต็มร้อย ก็ต้องแปลว่าการส่งถ่ายพลังงานจากพวกคลอโรฟิลล์เสารากาศไปยัง reaction center จะต้องเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและมีการสูญเสีย (ในรูปของ fluorescence และความร้อน) น้อยมาก **น่าสนใจมากกว่าจริงแล้วต้นไม้ใช้วิธีอะไรกันแน่**

Quantum Coherence

เมื่อไม่นานมานี้มีการทดลองจาก UC Berkeley ที่เป็นเหมือนพยานหลักฐานสำคัญว่า การเอาพลังงานไปส่งได้จับเพาะเหมาะสมที่ reaction center ชนิดเร็วกว่าสายฟ้าแลบจนแทบจะไม่มี การสูญเสีย อาจอาศัยประโยชน์จากหลักการสำคัญของวิชา กลศาสตร์ควอนตัม

เรื่องนี้อาจจะเริ่มต้นโดยการอุปมาเทียบกับบริการส่งพิซซ่าตามบ้าน ทำอย่างไรพิซซ่าจึงจะถูกส่งอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดคือ

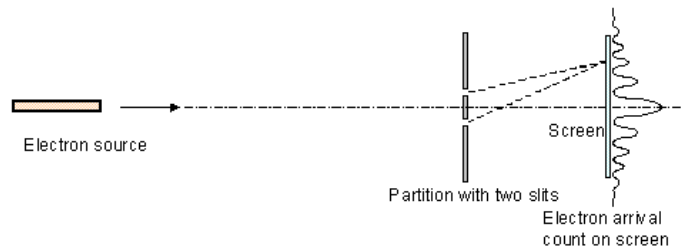
โลกชีวฟิสิกส์

ส่งถึงบ้านที่อยากทานพืชชาชนิดนั้นโดยใช้เวลาน้อยที่สุดที่พืชชา ยังคงอ่อนอ้อยเหมือนเพิ่งออกจากเตา คำตอบจากประสบการณ์ในโลกที่เราคุ้นเคย (macroscopic world) ก็คือคนส่งต้องเคยไปส่งที่บ้านหลังนั้นมาก่อนแล้ว (สมมุติลูกค้าอยู่ในหมู่บ้านจัดสรรขนาดใหญ่ที่เรียงเลขที่บ้านไม่ค่อยเป็นระเบียบ) แต่ถ้าบังเอิญต้องไปส่งคนส่งหน้าใหม่ที่ไม่เคยไปมาก่อน โดยคนเก่าที่ลาออกไปก็ไม่ได้เขียนแผนที่ทิ้งไว้ให้ จะทำให้การ delivery ครั้งนี้กลายเป็นมีประสิทธิภาพต่ำมากแทน เพราะคนส่งต้องมัวเสียเวลาแะสอบถามบ้านนั้นบ้านนี้ บางทีก็ไปผิดซอย กว่าจะพบบ้านที่ใช่ก็เสียเวลาไปอีกโข พืชชาเย็นชืดไม่อร่อยเสียแล้ว

ถ้าถามว่าคนส่งใหม่จะไปถึงบ้านลูกค้ารวดเร็วเท่าคนเก่าได้อย่างไร? ตอบแบบกำปั้นทุบดินก็ต้องว่า ให้แก่สามารถเลือกลองทุกเส้นทางที่มีได้แบบพร้อม ๆ กันสิ

ในโลกของเราคำตอบนี้เป็นการพูดเล่นๆ แต่ในจุลโลก (microscopic world) ที่มีธรรมชาติเป็นแบบควอนตัมด้วยนั้น มีเรื่องจริงเกิดขึ้นแล้ว ใครที่เคยผ่านมัธยมปลายสายวิทย์ต้องเคยเรียนเรื่อง “การทดลองช่องแคบคู่ของยัง (Young’s Double-slit Experiment)” ถ้าเลื่อนๆ ไปแล้ว สามารถทบทวนความจำได้จากวารสารฟิสิกส์ไทยฉบับที่แล้ว [3] สรุปสั้นๆ ได้ว่าการเห็นลวดลายแถบมืดสลับสว่างที่เป็นผลของการแทรกสอด (interference) บนฉากรับชัดเจนมากเท่าใดก็แสดงว่าแสงที่ออกมาจากช่องแคบทั้งสองมีดีกรีความ coherence (ขอไม่ใช่คำว่า “อาพันธ์” เพื่อให้สอดคล้องกับหัวข้อ) สูงมากเท่านั้น (เช่น ใช้แสงเลเซอร์กับแสงจากหลอดไฟธรรมดา ก็จะมีค่าชัดเจนของลวดลายการแทรกสอดที่แตกต่างกันมาก) ต่อมาในปี ค.ศ. 1961 นักฟิสิกส์ชาวเยอรมันชื่อ Claus Jönsson ที่ University of Tübingen ได้ทำการทดลองคล้ายของยัง แต่เปลี่ยนจากแสงไปเป็นลำอนุภาคอิเล็กตรอนแทน (รูปที่ 4) ก็ได้เห็นลวดลายการแทรกสอดบนฉากหลังเช่นกัน [4] เปลี่ยนจากช่องแคบคู่เป็น 5 ช่องแคบก็ได้ผลเหมือนเดิม ถัดมาในปี ค.ศ. 1989 Akira Tonomura และคณะที่ Hitachi Advanced Research Laboratory ได้ลองใช้ลำอนุภาคอิเล็กตรอนที่อ่อนมาก (น้อยกว่า 1,000 ตัว/วินาที) ที่แทบว่าจะไหลออกมาทีละตัวๆ นั่นคือ คัดเรื่องการกวนกันเองของอิเล็กตรอนออกไปได้เลย ก็ยังคงเห็นลวดลายการแทรกสอดได้อยู่ดี ดังแสดงในรูปที่ 5 [5] แล้วเราจะอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นอย่างไร

ในโลกที่เราคุ้นเคยนั้น วัตถุจะอยู่ได้ทีเดียวในเวลาหนึ่งๆ อนุภาคอิเล็กตรอนที่ผ่านช่องแคบซ้ายกับที่ผ่านช่องแคบขวาจึงควร

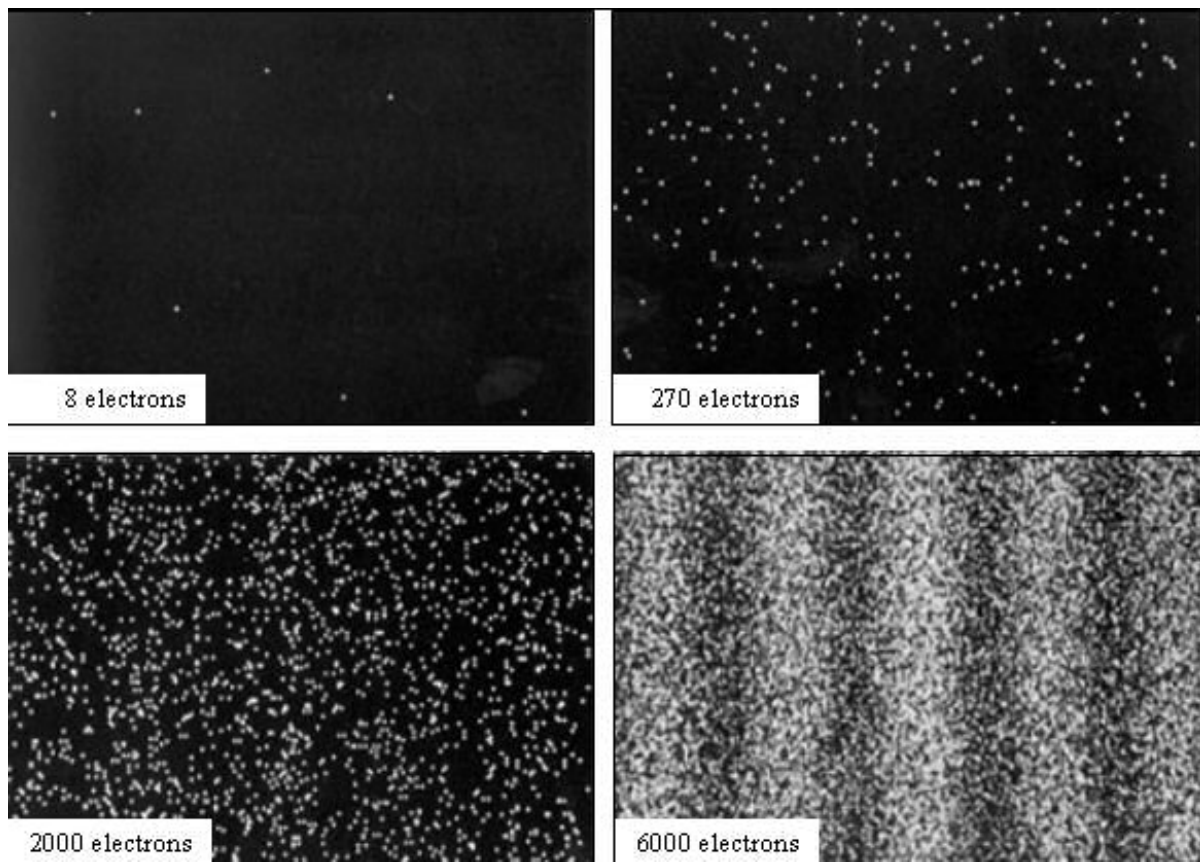


รูปที่ 4 แผนภาพแสดงลักษณะของการทดลองเรื่องช่องแคบคู่

ต้องเป็นคนละตัวกัน ดังนั้นจึงย่อมจะไม่ coherence กัน แต่จากข้อเท็จจริงของการทดลองดังกล่าว ทำให้ต้องอธิบายว่าอนุภาคอิเล็กตรอนแต่ละตัว สามารถวิ่งไปถึงฉากหลังได้โดยจะเลือกทุกเส้นทางที่มีให้พร้อมๆ กัน หรืออาจมองอีกแบบว่าคลื่นของอนุภาคอิเล็กตรอนแผ่ผ่านช่องแคบทั้งสองพร้อมๆ กัน อย่างมีคุณสมบัติ coherence สูง จึงเห็นอนุภาคอิเล็กตรอนเดินทางไปถึงจุดหมายปลายทางได้ ถึงแม้จะมีอุปสรรคกีดขวาง

ในกรณีของแสงเหมือนการทดลองของยัง ตอบได้ชัดเจนว่าคลื่นนั้นคือ คลื่นแม่เหล็ก-ไฟฟ้า แต่ในกรณีของอนุภาคอิเล็กตรอนคลื่นนั้นคือคลื่นอะไร? การพยายามตอบคำถามนี้เป็นเรื่องยาว ผู้รู้บางท่านเคยพูดว่า การพิจารณาเรื่องการทดลองช่องแคบคู่ด้วยลำอนุภาคอิเล็กตรอนนี้เป็นวิธีพัฒนาความรู้และความเข้าใจในวิชา กลศาสตร์ควอนตัมที่ดีที่สุดในวิธีหนึ่ง ในที่นี้จะขอเล่าต่อแบบรวบรัดว่า การแทรกสอดที่เกิดจากอนุภาคอิเล็กตรอนแต่ละตัวเป็นผลของปรากฏการณ์ “quantum coherence” หรือเราอาจจะพูดได้ว่า ลวดลายการแทรกสอดของอนุภาคอิเล็กตรอนที่ปรากฏขึ้นดังกล่าว ได้เปิดเผยความลับเรื่อง quantum coherence และเมื่อระบบนี้มีคุณสมบัตินี้ได้ ระบบอื่นๆ ในจุลโลกก็ย่อมจะมีคุณสมบัตินี้ได้ด้วยเช่นกัน

ศาสตราจารย์ Graham R. Fleming และคณะ [6] ที่ภาควิชาเคมีของ UC Berkeley และตัวท่านยังเป็นรองผู้อำนวยการของ Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) อันมีชื่อเสียงของสหรัฐอเมริกาอีกด้วย ได้สร้างเครื่องมือพิเศษขึ้นมาเรียกว่า Two-dimensional electronic spectroscopy (2DES) กับ Two-color electronic coherence photon echo (2CECPE) เพื่อกระตุ้นและติดตามการส่ง excitation energy ของโมเลกุลเสอาอากาศของแบคทีเรียชนิดหนึ่งที่สังเคราะห์แสงได้และมีโมเลกุลเสอาอากาศดักจับแสงอยู่เพียง 7 ตัว ซึ่งได้พบเห็นร่องรอยของปรากฏการณ์ quantum coherence ที่คงสภาพอยู่นานกว่า 400 เฟมโตวินาที (หรือ 4×10^{-13} วินาที) ซึ่งยาวนานกว่าที่เคยคาดเดากันไว้



รูปที่ 5 ผลการทดลองเรื่องช่องแคบคู่ที่ใช้ลำอนุภาคอิเล็กตรอนของ Tonomura และคณะ จะเห็นได้ว่าหลังผ่านอุปสรรคแบบช่องแคบคู่อนุภาคอิเล็กตรอนแต่ละตัวก็ไปปรากฏตัวบนฉากเป็นจุดเดี่ยวซึ่งต้องใช้เวลามากกว่า 20 นาทีจึงจะเห็นลวดลายการแทรกสอดอย่างชัดเจน

อย่างไรก็ตามการค้นพบนี้ทำกับระบบที่ถูกจำกัดเป็นพิเศษ กล่าวคือ แบคทีเรียที่ถูกแช่เย็นที่อุณหภูมิ - 196.15 เซลเซียส แต่ในความเป็นจริง ใบไม้ทำงานของมันในอุณหภูมิที่สูงกว่านี้มาก นักการค้นพบนี้จึงเป็นเพียงจุดเริ่มต้น คงยังมีเคล็ดลับซุกซ่อนอยู่อีกมาก พี่ชต้องใช้เวลาบำเพ็ญตะบะถึง 3 พันล้านปีในการพัฒนาตัวเองจนมีประสิทธิภาพสูงขึ้นเขียนเขียนนี้ มนุษย์จะใช้เวลาเพียงสั้นๆแล้วรู้แจ้งแทงตลอดได้อย่างไรกัน

- [5] *The double-slit experiment-physicsworld.com* (<http://physicsworld.com/cws/articles/print/9745>).
- [6] G. S. Engel et al., "Evidence for wavelike energy transfer through quantum coherence in photosynthetic system", *Nature* 446(2007) 782 – 786.

แหล่งอ้างอิง

- [1] <http://www.helpsavetheclimate.com/photosynthesis.html>
- [2] *Photosynthesis* (<http://www.uic.edu/classes/bios/bios100/lecturesf04am/lect10.htm>)
- [3] พรรัตน์ วัฒนกุลวิรัช, "Physics FAQ: การแทรกสอดของแสง" วารสารฟิสิกส์ไทย ปีที่ 25 ฉบับที่ 1: มี.ค-พ.ค 2551 หน้า 8-12.
- [4] R. A. Serway and R. J. Beichner, "PHYSICS ; For Scientists and Engineers with Modern Physics", 5th Ed., Saunders College Publishing, Philadelphia, 2000, p. 1324.



เหลี่ยมเพชรเม็ดงามวิชาแม่เหล็กไฟฟ้า

ชาญกิจ กันฉ่อง

ตอนที่ 4 พลังงานไฟฟ้าสถิต (1)

ตอนที่ผ่านมา เราได้กล่าวถึงพลังงานไฟฟ้าสถิต [1, 2] ในตอนนี้ เราจะกล่าวถึงพลังงานแม่เหล็กสถิต เราทราบมาว่า กฎฟิสิกส์ของสนามไฟฟ้ากับสนามแม่เหล็กมีความคล้ายคลึงและคู่ขนานกันยิ่ง ดังนั้นประเด็นไม่คู่ขนานที่มีอยู่บ้างระหว่างทฤษฎีทั้งสองจึงน่าสนใจ เพราะเป็นตัวก่อกำเนิดความหลากหลายท่ามกลางความสมมาตรอันสวยงาม

ใน [1, 2] เราได้กล่าวถึงปริมาณพลังงาน 3 ตัว คือ พลังงานจลน์, งาน, และ พลังงานศักย์ (หรือ พลังงานสนาม) ว่ามีมาคู่ขนานกัน ไม่ได้มีอะไรเป็นพื้นฐานของอะไร แต่ทั้งสามต่างช่วยให้ความหมายซึ่งกันและกัน เช่น ตามตำรามาตรฐาน [3, 4] มักเริ่มต้นกระบวนการก่อรูป (formulation) พลังงานศักย์ไฟฟ้าสถิตจากงานของแรงที่ต้านพอดิกับแรงไฟฟ้าสถิตว่าเท่ากับความต่างของพลังงานศักย์ไฟฟ้าสถิต และแสดงต่อไปว่าเท่ากับความต่างของพลังงานสนามไฟฟ้าสถิต (ดูใน [1, 2])

แต่สำหรับพลังงานศักย์แม่เหล็กสถิตล่ะ? ความคู่ขนานของกฎทั้งสองจะให้กระบวนการที่คล้ายคลึงกันหรือไม่? ประเด็นก็คือ แรงแม่เหล็กที่เป็นไปตามกฎแรงลอเรนซ์ไม่ทำงานเพราะตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคประจุ ซึ่งเป็นความไม่คู่ขนานกันประเด็นหนึ่งระหว่างทฤษฎีไฟฟ้ากับแม่เหล็ก แล้วเราจะสร้างงานจากแรงแม่เหล็กได้อย่างไร? ในตำรามาตรฐาน เช่น [3, 4] จะใช้กฎฟาราเดย์ก่อรูป concept พลังงานศักย์แม่เหล็ก กล่าวคือ พลังงานไฟฟ้าของแหล่งกำเนิดกระแสจะสูญเสียไปกับ back emf ($\mathcal{E}$) โดยกลายไปเป็นพลังงานศักย์แม่เหล็กของวงจร (U_{BM}) ดังสมการ (เราไม่แสดงรายละเอียดในที่นี้)

$$\begin{aligned} \frac{dW}{dt} &= \oint_C d\vec{l} \cdot (-I\vec{E}) = -I\mathcal{E} = I \frac{1}{c} \frac{d}{dt} \int_S d\vec{a} \cdot \vec{B} \\ &= \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2c} \oint_C d\vec{l} \cdot I\vec{A} \right) \equiv \frac{dU_{BM}}{dt} \end{aligned} \quad (1)$$

ซึ่งหมายความว่า เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในวงจร แหล่งกำเนิด

กระแสจะต้องทำงาน (W) ด้านงานไฟฟ้าของ back emf ซึ่งมีค่าเท่ากับอัตราการเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็กที่ผ่านวงจร (ดู (1) บรรทัดที่ 1) ซึ่งสามารถจัดให้อยู่ในรูปของอัตราการเปลี่ยนแปลงพลังงานศักย์แม่เหล็ก (ดู (1) บรรทัดที่ 2)

สังเกตว่ากระบวนการก่อรูปพลังงานศักย์ไฟฟ้าสถิตไม่ต้องอาศัยสนามแม่เหล็ก แต่ในกระบวนการก่อรูปพลังงานสนามแม่เหล็กสถิตข้างต้นกลับอาศัยสนามไฟฟ้าอันเนื่องจากกฎฟาราเดย์ ถามว่าเราจะสามารถก่อรูปพลังงานศักย์แม่เหล็กสถิตจากงานอันเนื่องจากสนามแม่เหล็กอย่างเดียวโดยไม่อาศัยแรงไฟฟ้าได้หรือไม่? แล้วเราจะสร้าง “งานแม่เหล็ก” ได้อย่างไร? เราจะอภิปรายต่อไปโดยเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการก่อรูปพลังงานศักย์ไฟฟ้าสถิตกับแม่เหล็กสถิตควบคู่กันไป

ก. พลังงานศักย์ไฟฟ้าสถิต

พิจารณาตัวอย่างง่ายๆ ทำงานเลื่อนจุดประจุ q^a ภายใต้อิทธิพลของสนามไฟฟ้า $\vec{E}^b$ ของจุดประจุต้นกำเนิด q^b โดยใช้แรงกล $-\vec{F}^a$ ที่ดุลพอดิกับแรงไฟฟ้าสถิต $\vec{F}^a = q^a \vec{E}^b$ เลื่อนประจุ q^a อย่างช้าๆ จากตำแหน่ง $\vec{r}^a(I)$ ไปยัง $\vec{r}^a(F)$ จนไม่ต้องคิดพลังงานจลน์ ซึ่งอาจเรียกว่า **virtual work** แล้วเขียนงานดังกล่าวในรูปความต่างของพลังงานศักย์ไฟฟ้าสถิต U_{EM} ดังนี้

$$\int_I^F d\vec{r}^a \cdot \left(\{-1\} \vec{F}^a \right) = \int_I^F d\vec{r}^a \cdot \left(-q^a \vec{E}^b \right) \quad (\text{step 1})$$

$$= q^a \int_I^F d\vec{r}^a \cdot q^b \frac{-\vec{r}^{ba}}{(r^{ba})^3} = q^a \left(\frac{q^b}{r^{ba}} \right) \Big|_{\vec{r}^a(I)}^{\vec{r}^a(F)} \quad (\text{step 2})$$

$$= \{+1\} q^a V^b(\vec{r}^a) \Big|_{\vec{r}^a(I)}^{\vec{r}^a(F)} = \{+1\} U_{EM} \Big|_I^F \quad (\text{step 3})$$

โดยที่ $\vec{r}^{ba} \equiv \vec{r}^a - \vec{r}^b$ เป็นตำแหน่งซึ่งจากจุดประจุ q^b ไป q^a สังเกตว่า step 2 ถึง 3 เป็นขั้นตอนก่อรูป concept ของศักย์ไฟฟ้า $V^b(\vec{r})$ ถ้าให้ระบบทำงานเอง โดยหลักลูกศรพลังงานกล การเปลี่ยนแปลง

พลังงานศักย์จะต้องเกี่ยวข้องกับพลังงานจลน์ แต่กระบวนการข้างต้นเป็นการเปลี่ยนพลังงานศักย์โดยไม่เกี่ยวข้องกับพลังงานจลน์ อธิบายได้ว่ามีระบบภายนอกทำงานให้พลังงานแก่ระบบประจุนี้อย่างต่อเนื่อง กระบวนการที่ซ้ำมาๆ จนกระทั่งพลังงานจลน์ที่เกิดขึ้นได้ทำให้พลังงานภายนอกที่เข้ามาเปลี่ยนเป็นพลังงานศักย์ของระบบอย่างสมบูรณ์ และถ้าคิดพลังงานกลของระบบภายนอกด้วยก็จะได้พลังงานกลทั้งหมดอนุรักษ์

เราสามารถเขียนพลังงานศักย์ไฟฟ้าสถิตในรูปสนามไฟฟ้าโดยใช้กฎของเกาส์และเอกลักษณ์

$$\vec{\nabla} \cdot (V^b \vec{E}^a) = \vec{E}^a \cdot \vec{\nabla} V^b + V^b \vec{\nabla} \cdot \vec{E}^a \quad \text{ดังนี้}$$

$$\begin{aligned} U_{EM} &= q^a V^b(\vec{r}^a) = \int d^3x (q^a x(\vec{x} - \vec{r}^a)) V^b(\vec{x}) \\ &= \int d^3x \rho^a V^b = \frac{1}{4\pi} \int d^3x (\vec{\nabla} \cdot \vec{E}^a) V^b \\ &= \frac{1}{4\pi} \left[\int d^3x \vec{E}^a(\vec{x}) \cdot \vec{E}^b(\vec{x}) + \oint d\vec{a} \cdot (\vec{E}^a V^b) \right] \end{aligned} \quad (3)$$

เนื่องจากสนามไฟฟ้าจะอ่อนลงจนเป็นศูนย์ในบริเวณที่ห่างจากต้นกำเนิดเป็นระยะอนันต์ เราจึงสามารถละพจน์ที่สองในบรรทัดสุดท้ายของ (3)

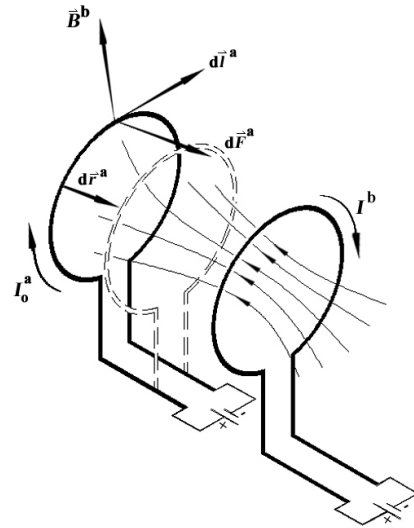
ข. พลังงานศักย์แม่เหล็กสถิต

จากสมการของแรงแม่เหล็ก (4) ถ้าให้ระบบเคลื่อนที่เอง แรงแม่เหล็กจะไม่ทำงานและไม่สามารถสร้าง concept งานแม่เหล็ก และพลังงานศักย์แม่เหล็กได้

$$\vec{F}_B = q(\vec{v} \times \vec{B}) \quad (4)$$

แต่ถ้าให้มีระบบภายนอกทำงานต่อต้านแรงแม่เหล็กโดยไม่ให้ระบบกระแสเคลื่อนที่ ตามที่แรงแม่เหล็กผลักดันให้เป็นพลังงานภายนอกที่เข้ามาจะหายไปไหน? ตามหลักอนุรักษ์พลังงานกล เราต้องสร้าง concept พลังงานศักย์แม่เหล็กขึ้น โดยวิธีนี้เราไม่ต้องอาศัยงานไฟฟ้าจากกฎฟาราเดย์

ลองพิจารณาตัวอย่างที่ง่าย [5] เลื่อนวงจร a ที่มีกระแส I^a ในสนามแม่เหล็กของวงจร b ที่มีกระแส I^b โดยวงจรทั้งสองมีตัวนำเป็นเส้นลวดบางน้อยยิ่ง (infinitesimal filament) ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงการเลื่อนวงจร a ที่มีกระแส I^a เข้าหาวงจร b ที่มีกระแส I^b ไหลในทิศเดียวกัน [5]

ถ้ากระแสของวงจรทั้งสองมีทิศเดียวกัน เมื่อปล่อยให้ระบบเคลื่อนที่เอง แรงแม่เหล็กจาก b จะหันเหทิศของกระแสประจุในวงจร a จนผลักดันลวดตัวนำ a ให้ถูกดึงดูดเข้าหาวงจร b แต่ถ้าเราไม่ปล่อยให้ระบบเคลื่อนที่เองดังกล่าวโดยทำ virtual work ออกแรงกลภายนอก $-\vec{F}^a$ ที่ดุลพอดีกับแรงแม่เหล็ก $\vec{F}^a$ กระทำกับวงจร a เพื่อเลื่อนวงจร a เข้าหา b อย่างช้าๆ จนไม่ต้องคิดพลังงานจลน์ เพื่อให้ง่าย กำหนดเงื่อนไขบังคับ (constraint) ให้การกระจัดในการเลื่อนทุกชิ้นประกอบกระแส (current element) ของวงจร a เท่ากันหมด เขียนเป็น $d\vec{r}^a$ (ความจริงไม่จำเป็น แต่รูปร่างของวงจรต้องคงที่) เนื่องจากงานของแรงกลที่ดุลกับแรงแม่เหล็กตลอดเวลาที่มีลักษณะคล้ายกับงานต่อต้าน “งานของแรงแม่เหล็ก” (แม้ว่าไม่มีงานแม่เหล็กเลยก็ตาม) เราจึงสามารถเขียนงานนี้ในรูปความต่างของพลังงานศักย์แม่เหล็กในกระบวนการเช่นเดียวกับ (2) ในตอน ก. โดยไม่ต้องอาศัยกฎฟาราเดย์ ดังนี้

$$\begin{aligned} &\int_{II} d\vec{r}^a \cdot (\{-I\} \vec{F}^a) \\ &= \int_I d\vec{r}^a \cdot \left(-\frac{1}{c} \oint_a d\vec{l}^a I^a \times \vec{B}^b(\vec{r}^a) \right) \quad (\text{step1}) \\ &= \frac{1}{c^2} \int_I d\vec{r}^a \cdot \oint_a d\vec{l}^a I^a \times \oint_b d\vec{l}^b \times (-\vec{R}^{ba}) \quad (\text{step2.1}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{I^a I^b}{c^2} \int_I d\vec{r}^a \cdot \left[\oint_{\substack{b \\ a}} d\vec{l}^b \cdot d\vec{l}^a \cdot (-\vec{R}^{ba}) \right. \\
 &\quad \left. - \oint_{\substack{a \\ b}} d\vec{l}^a \cdot d\vec{l}^b \cdot (-\vec{R}^{ba}) \right] \\
 &= -\frac{1}{c^2} \oint_a d\vec{l}^a \cdot \int_b d\vec{l}^b \cdot \int_I d\vec{r}^a \cdot (-\vec{R}^{ba}) \\
 &= -\frac{1}{c} \oint_a d\vec{l}^a \cdot \frac{1}{c} \oint_b d\vec{l}^b \cdot \frac{1}{r^{ba}} \Big|_{\vec{r}^{(F)}}^{\vec{r}^{(I)}} \quad (step 2.2) \\
 &= \{-1\} \frac{1}{c} \oint_a d\vec{l}^a \cdot \vec{A}^b(\vec{r}^a) \Big|_{\vec{r}^{(I)}}^{\vec{r}^{(F)}} \equiv \{-1\} U_{BM} \Big|_I^F \quad (step 3)
 \end{aligned}$$

(5)

โดยที่ $\vec{R}^{ba} \equiv \frac{\vec{r}^{ba}}{(r^{ba})^3}$, ในบรรทัดที่ 3 และ 4 ได้ใช้เอกลักษณ์

$$\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c}) = \vec{b}(\vec{a} \cdot \vec{c}) - (\vec{a} \cdot \vec{b})\vec{c}, \text{ ในบรรทัดที่ 4 พจน์ที่ 1}$$

หายไปเนื่องจากอินทิกรัล $\oint_a d\vec{l}^a \cdot \vec{R}^{ba} = 0$ (ซึ่งมีรูปคล้ายกับงานของแรงอนุรักษ์รอบวงปิด), และใน step 2.2 ถึง 3 เป็นการก่อรูป concept ของพลังงานศักย์แม่เหล็ก U_{BM} และศักย์แม่เหล็ก $\vec{A}^b(\vec{r})$ สังเกตว่ามีความน่าสนใจตรงที่ใน step 3 ใช้ ข้อตกลงเครื่องหมายในวงเล็บ { } ต่างจาก U_{EM} ใน step 3 ของ (2) [6] (หมายเหตุ อาจมีผู้อ่านสังเกตเห็นว่า (5) step 3 ไม่มีตัวประกอบ 1/2 เช่นเดียวกับบรรทัดสุดท้ายของ (1) ทั้งนี้เพราะ (5) เป็นพลังงานศักย์แม่เหล็กระหว่าง 2 วงจร ส่วน (1) เป็นพลังงานศักย์แม่เหล็กภายในวงจรเดียว ซึ่งต้องมีตัวประกอบ 1/2 เพื่อป้องกันการนับพลังงานศักย์ระหว่างขั้วประกอบกระแสซ้ำ เราจะอธิบายในฉบับหน้า)

ในกลศาสตร์ การนิยาม U_{EM} เรากำหนดข้อตกลงเครื่องหมายดัง { } ใน (2) เพื่อแสดงการอนุรักษ์พลังงานกลในกรณีที่มีระบบไฟฟ้าทำงานเอง แต่ในระบบแม่เหล็ก ถ้าให้ระบบเคลื่อนที่เองโดยแรงแม่เหล็ก สถานการณ์จะต่างออกไป เพราะอนุภาคประจุในกระแสไม่มีการสูญเสียพลังงานจลน์ แต่ถ้าเราใช้วิธีกฎฟาราเดย์ (1) ก่อรูปพลังงานศักย์แม่เหล็กจะไม่มีปัญหา เพราะมีเครื่องหมายเหมือนกับระบบไฟฟ้า กล่าวคือ มี back emf ทำให้พลังงานจลน์ของกระแสสูญเสียไปโดยไปเพิ่มให้กับพลังงานศักย์แม่เหล็ก แต่ถ้าใช้วิธี virtual work นี้ (5) ก่อรูปพลังงานศักย์แม่เหล็ก จะต้องใช้

มุมมองจากทฤษฎีสถานามจึงจะเห็นจุดร่วมระหว่างข้อตกลงเครื่องหมายของพลังงานศักย์ทั้งสอง กล่าวคือ สำหรับพลังงานสนามไฟฟ้า (2)-(3) เมื่อเลื่อนประจุชนิดเดียวกัน เช่น $q^a > 0$ กับ $q^b > 0$ เข้าใกล้กันจะให้ความเข้มของสนามไฟฟ้ารวม ($|\vec{E}| = |\vec{E}^a + \vec{E}^b|$) มากขึ้น ก็จะทำให้ระบบทั้งหมดมีพลังงานสนามไฟฟ้ามากขึ้นตาม $\Delta U_{EM} = \Delta \left(\frac{1}{8\pi} \int d^3 x \vec{E} \cdot \vec{E} \right) > 0$ [1,2] และในทำนองเดียวกัน สำหรับพลังงานสนามแม่เหล็ก (5) เมื่อเลื่อนวงจร a กับ b ที่มีกระแสทิศเดียวกันเข้าใกล้กัน จะให้ความเข้มของสนามแม่เหล็กรวม ($|\vec{B}| = |\vec{B}^a + \vec{B}^b|$) มากขึ้น และจากข้อตกลงเครื่องหมายทำให้ระบบทั้งหมดมีพลังงานสนามแม่เหล็กเพิ่มขึ้นตาม $\Delta U_{BM} = \Delta \left(\frac{1}{8\pi} \int d^3 x \vec{B} \cdot \vec{B} \right) > 0$ เช่นเดียวกัน (จะกล่าวถึงรูปพลังงานสนามแม่เหล็กนี้ในตอนหน้า) สังเกตว่าการเลื่อนวงจรกับที่มีกระแสทิศเดียวกันนี้ แม้ได้ (5) step 1 มี virtual work เป็นค่าลบ แต่ก็ตรงกับข้อตกลงเครื่องหมาย{-1} ของ (5) step 3

มีคำถามว่า เมื่อให้วงจร a และ b เข้าใกล้กันข้างต้น ฟลักซ์แม่เหล็กที่ผ่านแต่ละวงจรถือจะมากขึ้น ก็จะเกิด back emf ตามกฎฟาราเดย์ ทำให้กระแสภายในวงจรทั้งสองลดลงด้วยใช่หรือไม่? ดังนั้นการสร้าง concept พลังงานศักย์แม่เหล็กแบบ virtual work ยังคงต้องคิดกฎฟาราเดย์ใช่หรือไม่? แต่เราได้ใช้งานภายนอกเลื่อนวงจรอย่างช้าๆ อัตราการเปลี่ยนของฟลักซ์แม่เหล็กผ่านแต่ละ

$$\text{วงจรจะเข้าสู่ศูนย์ } \frac{d}{dt} \int d\vec{a} \cdot \vec{B} \rightarrow 0 \text{ ก็จะไม่เกิด back emf ตาม}$$

กฎฟาราเดย์ (1) ดังนั้นมีแต่งานภายนอกเท่านั้นที่เติมพลังงานให้แก่พลังงานศักย์แม่เหล็ก แต่ถ้าพิจารณาระบบนี้ในกรณีที่ไม่ปล่อยให้ระบบเคลื่อนที่เอง ก็จะมี back Emf และเกี่ยวข้องกับกฎฟาราเดย์ ทำให้การวิเคราะห์รูปพลังงานศักย์แม่เหล็กในสถานการณ์นี้ซับซ้อนกว่ามาก [5, 6] เราอาจมีโอกาสดำเนินถึงในภายหลัง

ในทำนองเดียวกับ (3) พิจารณาจัดรูปพลังงานศักย์แม่เหล็ก $U_{BM}(5)$ ในรูปสนามแม่เหล็กโดยใช้กฎแอมแปร์ $\vec{\nabla} \times \vec{B}^a = \frac{4\pi}{c} \vec{j}^a$ และเอกลักษณ์ต่อไปนี้

$$\oint_a d\vec{l}^a I^a = \int d^3x \oint_a d\vec{l}^a I^a \delta(\vec{x} - \vec{r}(l^a))$$

$$= \int d^3x \vec{J}^a(\vec{x}) \quad (6)$$

$$\vec{\nabla} \cdot (\vec{B}^a \times \vec{A}^b) = (\vec{\nabla} \times \vec{B}^a) \cdot \vec{A}^b - \vec{B}^a \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{A}^b)$$

$$(\vec{\nabla} \times \vec{B}^a) \cdot \vec{A}^b = \vec{B}^a \cdot \vec{B}^a + \vec{\nabla} \cdot (\vec{B}^a \times \vec{A}^b) \quad (7)$$

$$\int_V d^3x \vec{\nabla} \cdot (\vec{B}^a \times \vec{A}^b) = \oint_S d\vec{a} \cdot (\vec{B}^a \times \vec{A}^b) \quad (8)$$

ก็จะได้ว่า

$$U_{BM} = \frac{1}{c} \oint_a d\vec{l}^a I^a \cdot \vec{A}^b = \frac{1}{c} \int d^3x \vec{J}^a \cdot \vec{A}^b$$

$$= \frac{1}{4\pi} \int d^3x (\vec{\nabla} \times \vec{B}^a) \cdot \vec{A}^b$$

$$= \frac{1}{4\pi} \left[\int d^3x \vec{B}^a \cdot \vec{B}^b + \int d\vec{a} \cdot (\vec{B}^a \times \vec{A}^b) \right] \quad (9)$$

เนื่องจากความเข้มสนามแม่เหล็กจะอ่อนลงจนเป็นศูนย์ในบริเวณที่ห่างจากต้นกำเนิดเป็นระยะอนันต์ เราจึงสามารถละพจน์ที่สองในบรรทัด

สุดท้ายของ (9) เราจะมีว่ากันด้วยเรื่องพลังงานสนามแม่เหล็ก
รูป (9) ในตอนหน้า



กิจกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณ อภิมุข วัชรวงกูร ที่ช่วยอภิปรายทุกประเด็น
ในบทความนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] ชาญกิจ คั่นฉ่อง, “เหล็ยมเพรเม็ดงามวิชาแม่เหล็กไฟฟ้า: ตอนที่ 3 พลังงานไฟฟ้าสถิต (1)” วารสารฟิสิกส์ไทย, ปีที่ 24 ฉบับที่ 3 (ก.ย. - พ.ย. 2550).
- [2] ชาญกิจ คั่นฉ่อง, “เหล็ยมเพรเม็ดงามวิชาแม่เหล็กไฟฟ้า: ตอนที่ 3 พลังงานไฟฟ้าสถิต (2)” วารสารฟิสิกส์ไทย, ปีที่ 25 ฉบับที่ 1 (มี.ค.-พ.ค. 2551).
- [3] J. D. Jackson, *Classical Electrodynamics* (John Wiley & Sons, 2nd ed., 1975).
- [4] D. J. Griffiths, *Introduction to Electrodynamics* (Prentice-Hall, 2nd ed., 1989).
- [5] P. Lorrain and D. R. Corson, *Electromagnetic Fields and Waves* (W. H. Freeman, San Francisco, 1970).
- [6] C. A. Brau, *Modern Problems in Classical Electrodynamics* (Oxford, 2004).

ต่อจากหน้า 11



ประสบการณ์ฟิสิกส์

ก๊อตเทนเบอร์ก

ฉัตรพัฒน์ วัลย์ทอง

เดือนกันยายน ค.ศ. 1981 ผมได้รับทุนจากโปรแกรม นานาชาติด้านวิทยาศาสตร์กายภาพ (International Programme in the Physical Sciences หรือ IPPS) ของประเทศสวีเดนให้มาทำวิจัย หลังปริญญาเอก ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีชาล์มเมอร์ (Chalmers University of Technology) เมืองก๊อตเทนเบอร์กเป็นเวลาสามเดือน ผู้อำนวยการของไอพีพีเอสพาผมนั่งรถไฟจากเมืองอูปีงาลามาส่ง ที่สถาบันฟิสิกส์เครื่องปฏิกรณ์ (Institute of Reactor Physics) ซึ่งมี นิลส์ เซอริ่น (Nils Sjostrand) เป็นศาสตราจารย์ประจำและ กุดมาร์ เกริสเฮ็ก (Gudmar Grosshøeg) เป็น โคเชนท์ (ตำแหน่ง เทียบเท่ากับรองศาสตราจารย์) จัดการและบริหารงานในห้องปฏิบัติการวิจัย ฐานะของสถาบันในมหาวิทยาลัยของสวีเดนเทียบเท่ากับ ภาควิชาในระบบสากล แต่การบริหารขึ้นตรงกับมหาวิทยาลัย

ชาล์มเมอร์เป็นมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีชั้นนำของยุโรป ตั้งขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1829 จากเงินบริจาคของวิลเลียม ชาล์มเมอร์ ซึ่งใน ขณะนั้นเป็นผู้ประกอบการบริษัทสวีดิชอีสต์อินเดีย คติพจน์ของ วิลเลียม ชาล์มเมอร์ ซึ่งเป็นปณิธานของมหาวิทยาลัยด้วยจนทุกวันนี้ ก็คือ **“ก้าวไปให้ล้าหน้า”** ชาล์มเมอร์มีเครื่องเร่งอนุภาคนิวเคลียร์กำลัง เร่งสี่แสนโวลต์ สามารถผลิตพัลส์นิวตรอนขนาดความกว้างใน เรือน 1-2 นาโนวินาที ($1 \text{ นาโนวินาที} = 10^{-9} \text{ วินาที}$) ปีๆ หนึ่ง มหาวิทยาลัยแห่งนี้แห่งเดียว ผลิตผลงานได้มากกว่ามหาวิทยาลัย ทุกแห่งในประเทศไทยรวมกัน สถาบันฟิสิกส์ที่นี้ยิ่งใหญ่แถมไหน ดูได้จากข้อเท็จจริงที่ว่าประธานคณะกรรมการสรรหาผู้ได้รับรางวัล โนเบลก็อยู่ที่ชาล์มเมอร์นี้เอง ส่วนสถาบันฟิสิกส์เครื่องปฏิกรณ์ ก็ผลิตนิวเคลียร์และนักฟิสิกส์นิวเคลียร์ไปรับใช้อุตสาหกรรม ผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานนิวเคลียร์ของประเทศ



ก๊อตเทนเบอร์ก เป็นเมืองอุตสาหกรรมและการค้าที่สำคัญ ที่สุดของประเทศสวีเดน สร้างขึ้นโดยกษัตริย์ค็อดอล์ฟ กุสตาฟที่ 2 ในช่วงต้นศตวรรษที่สิบเจ็ด กษัตริย์กุสตาฟได้เชื้อเชิญบรรดาพ่อค้า วาณิชชาวต่างชาติให้เข้ามาค้าขาย และสร้างบ้านเรือนอยู่ในเมือง ก๊อตเทนเบอร์ก ซึ่งยังมีกลิ่นอายให้สัมผัสได้จนทุกวันนี้ สถานที่ สำคัญๆ ในเมืองนี้เดินถึงกันได้ ซึ่งก็เป็นเสน่ห์อีกอย่างหนึ่งของ เมืองในทวีปยุโรป เมืองก๊อตเทนเบอร์กมีมหาวิทยาลัยสองแห่งคือ มหาวิทยาลัยก๊อตเทนเบอร์ก ซึ่งเน้นหนักทางด้านวิชาการ และมี คณะแพทยศาสตร์กับมหาวิทยาลัยชาล์มเมอร์แต่ทั้งสองมหาวิทยาลัย ใช้สถาบันฟิสิกส์ซึ่งตั้งอยู่ภายในบริเวณมหาวิทยาลัยชาล์มเมอร์ ร่วมกัน เป็นการแชร์ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ **ถ้ามหาวิทยาลัย ไทยรับเอาความคิดนี้มาใช้สำหรับทรัพยากรของเราบ้างคงจะดี ไม่น้อย**

ผมได้ที่พักเป็นอพาร์ทเมนต์ซึ่งไม่ไกลจากมหาวิทยาลัย เป็นควอเตอร์ที่มีห้องนอนสี่ห้อง ห้องน้ำใช้ร่วมกันสองคนต่อหนึ่ง

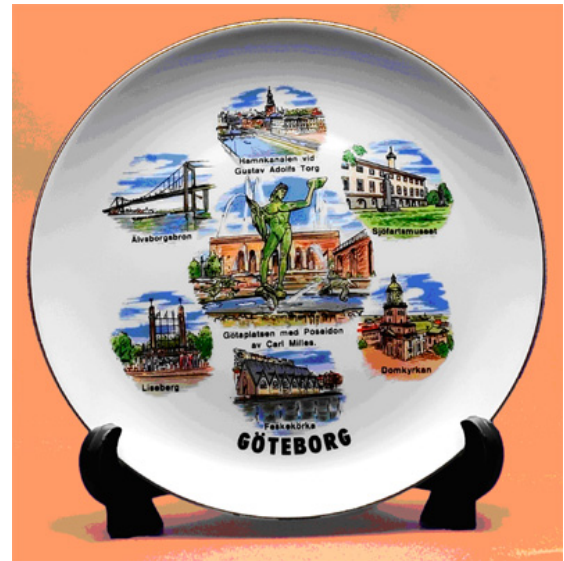


ประสบการณ์ฟิสิกส์

ห้องและห้องครัวร่วม วันแรกที่เปิดประตูห้องน้ำเข้าไปรู้ทันทีว่าผมต้องแชร์ห้องน้ำกับผู้หญิงซึ่งก็จริงดังคาด จาก อพาร์ตเมนต์นี้ผมนั่งรถไฟเข้าเมืองเพื่อดูชีวิตของผู้คนที่นั่นแทบทุกเสาร์ผมได้เพื่อนพาเที่ยวเป็นนักศึกษาปริญญาเอกชาวสวีเดนชื่อคลาสโอเก้น เบนเมอร์และยังติดต่อกันอยู่จนถึงทุกวันนี้

ผมซื้อจานได้ใบหนึ่งจากร้านในเมือง จานใบนี้มีรูปภาพสถานที่ที่สำคัญๆ ของเมืองกอตเทนเบอร์ก ที่เห็นเด่นเป็นสง่าอยู่ตรงกลางคือรูปแกะสลักเทพโพไซดอน ซึ่งเป็นผลงานของคาร์ลมิลส์ นักแกะสลักฝีมือเอกชาวสวีเดน ตั้งอยู่ที่จัตุรัสเยอตาพลาเซน จตุรัสแห่งนี้สร้างขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1923 เพื่อเฉลิมฉลองครบรอบ 300 ปีของเมืองกอตเทนเบอร์ก และอยู่ที่ปลายคองสฟอร์ตอเวนิว ซึ่งเป็นถนนสายสำคัญของเมือง อเวนิวเส้นนี้สร้างขึ้นในช่วงทศวรรษ 1860 และ 1870 มีความยาว 2 กิโลเมตร มีจุดเริ่มต้นจากลำคลองที่บริเวณชานเมืองเก่าไปสิ้นสุดที่จัตุรัสเยอตาพลาเซน บริเวณรอบจตุรัสแห่งนี้เป็นที่ตั้งของพิพิธภัณฑศิลป์และ ศูนย์วัฒนธรรมตามเส้นทางของอเวนิวสายนี้เรียงรายไปด้วยโรงละครเสตุรา ซึ่งเป็นอาคารที่ออกแบบสร้างด้วยสถาปัตยกรรมยุคนีโอเรเนซองส์ เมื่อปี ค.ศ. 1859 สำหรับใช้แสดงละครและโอเปร่า รวมทั้งบาร์ ร้านอาหาร และสถานที่เดินร่า จตุรัสเมืองแห่งนี้จึงเป็นบริเวณที่ผมมาเที่ยวแทบทุกวันหยุดสุดสัปดาห์

การไปชาลัมเมอร์ ผมตั้งใจจะเขียนบทความวิชาการให้ได้สักหนึ่งเรื่อง เกี่ยวกับการตรวจวัดคุณภาพนิวตรอน จึงใช้เวลาส่วนใหญ่หมกมุ่นค้นเอกสารอยู่ในห้องสมุด มีเอกสารที่เกี่ยวกับนิวตรอนแทบทุกชิ้นที่มีในโลกรวมทั้งโปรซีดิงส์ หรือวารสาร



เชิญชมภาพสีที่หน้า 2

รวมบทความของการประชุมต่างๆอยู่ที่นั่น ผมมักจะทำงานจนดึกหลังจากไปอบชาวน้ำมาแล้วและคืนหนึ่งความคิดที่จะสร้างระบบวัดนิวตรอนขนาดพลังงาน 14 เมกะอิเล็กตรอนโวลต์ ที่มีลู่วิ่งของนิวตรอนยาวที่สุดในโลกที่ “คลิก” ขึ้นมาในหัว

ผมชอบแปลนหัววัดนิวตรอนพร้อมด้วยเอกสารสี่สิบกีโลกรัมที่คัดลอกเอกสารไว้กลับเมืองไทยด้วยความอึดเเอมใจและความฝันอันบรรเจิดมองเห็นหนทางที่โรยไว้ด้วยดอกไม้ของประเทศไทยในการก้าวสู่ความไม่เป็นที่สองรองใครในภูมิภาคทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเด่นชัดอยู่ตรงหน้า....**สีที่สดสวยของกลีบดอกไม้เคลื่อนบั้งสายตาของผมจากหนามแหลมที่เรียงรายอยู่เบื้องได้เสียสิ้น...**



ปฏิมากรรมเทพโพไซดอนในอ่างน้ำพุยืนมองลงไปตามคองสฟอร์ตอเวนิว ถนนสายที่มีชีวิตชีวาที่สุดของเมืองกอตเทนเบอร์ก



National Astronomical Research Institute of Thailand

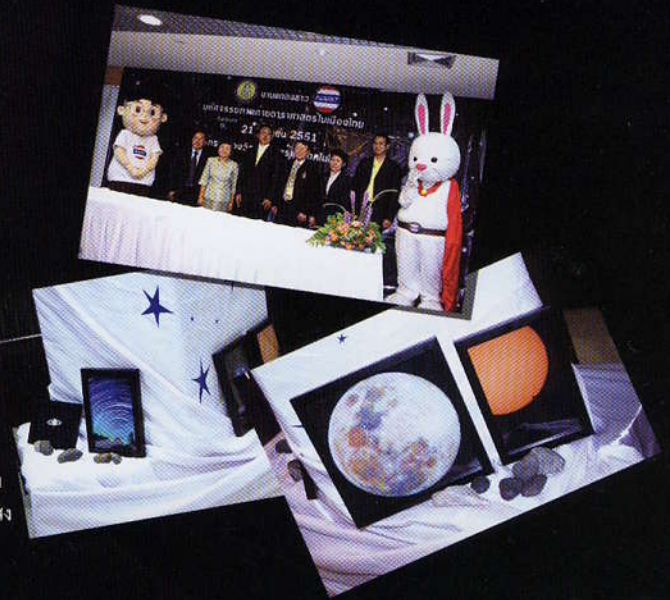
สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สตร.จัด โครงการประกวดภาพถ่ายทางดาราศาสตร์ประจำปี 2551 “มหัศจรรย์ภาพถ่ายดาราศาสตร์ในเมืองไทย”

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สตร.) จัดโครงการประกวดภาพถ่ายทางดาราศาสตร์ประจำปี 2551 ภายใต้หัวข้อ “มหัศจรรย์ภาพถ่ายดาราศาสตร์ในเมืองไทย” โดยแบ่งประเภทของภาพที่ส่งเข้าประกวด ดังนี้

1. ประเภทภาพถ่าย Deep Sky Objects
2. ประเภทภาพถ่ายปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์
3. ประเภทภาพถ่ายวัตถุในระบบสุริยะ
4. ประเภทภาพถ่ายวัตถุท้องฟ้า (Celestial Object)

ผู้สนใจ สามารถส่งภาพถ่ายทางดาราศาสตร์เข้าร่วมประกวดได้ตั้งแต่วันที่ 30 มิถุนายน 2551 ทั้งนี้ หากส่งทางไปรษณีย์ จะถือว่าวันที่ประทับตราไปรษณีย์เป็นสำคัญ โดยวงเล็บมุมซองว่า โครงการประกวดภาพถ่ายทางดาราศาสตร์ ประจำปี 2551 “มหัศจรรย์ภาพถ่ายดาราศาสตร์ในเมืองไทย” ผู้ที่ได้รับรางวัลชนะเลิศในแต่ละประเภทจะได้รับโล่เกียรติยศจาก ฯพณฯ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นายวุฒิพงศ์ ฉายแสง พร้อมเงินรางวัลมูลค่า 10,000 บาท

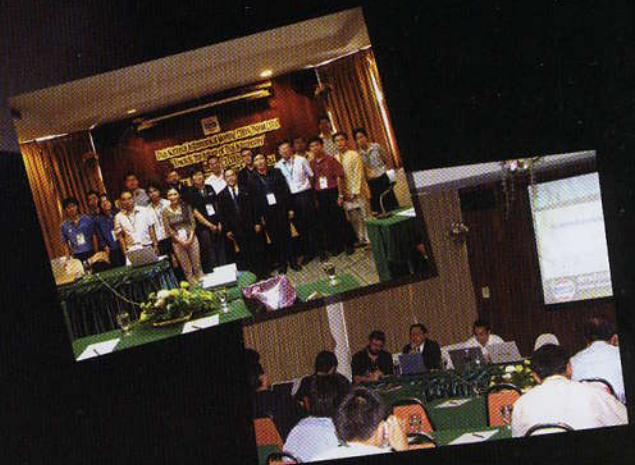


สตร.จัดการประชุมนานาชาติ PRCSA 2008 และจัดการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การใช้สื่อการสอนดาราศาสตร์ ณ จังหวัดภูเก็ต 5 - 9 พฤษภาคม 2551

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สตร.) จะเป็นเจ้าภาพในการจัดการประชุมวิชาการดาราศาสตร์นานาชาติ เรื่อง The 8th Pacific Rim Conference on Stellar Astrophysics (PRCSA2008) ในระหว่างวันที่ 5-9 พฤษภาคม 2551 ณ โรงแรมเมอร์ลินบีชรีสอร์ท จังหวัดภูเก็ต ในการประชุมครั้งนี้จะมีนักดาราศาสตร์จาก 25 ประเทศทั่วโลก จำนวน 100 คนมาเข้าร่วมประชุมเพื่อเป็นการส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพ งานวิจัยและบุคลากรวิจัยทางด้านดาราศาสตร์ในระดับนานาชาติ นอกจากนี้ สตร. ยังจะได้จัดการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การใช้สื่อการสอนดาราศาสตร์ ในวันที่ 6 - 8 พฤษภาคม 2551 ณ โรงแรมเมอร์ลิน ภูเก็ต โดยมีโครงการเครือข่ายสารสนเทศดาราศาสตร์สำหรับโรงเรียน มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต และองค์การบริหารส่วนจังหวัดภูเก็ต ร่วมกันเป็นเจ้าภาพ

การประชุมวิชาการดาราศาสตร์ระดับชาติประจำปี 2551 Thai National Astronomy Meeting (TNAM2008) ระหว่างวันที่ 20 -22 มีนาคม 2551 โรงแรมแมนดารินโกเลเดนทาวเวอร์รีสอร์ท แอนสแป จังหวัดนครราชสีมา

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติได้ร่วมกับสมาคมฟิสิกส์ไทยเป็นเจ้าภาพจัดการประชุมวิชาการทางด้านฟิสิกส์ระดับชาติประจำปี (Siam Physics Congress: SPC) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 โดยจัดการประชุมวิชาการดาราศาสตร์ระดับชาติ (Thai National Astronomy Meeting) คู่ขนานไปกับการประชุม SPC นอกจากนี้สถาบันวิจัยดาราศาสตร์ยังได้ให้การสนับสนุนค่าใช้จ่ายของนักวิจัยทางด้านดาราศาสตร์ให้เข้าร่วมประชุมนำเสนอผลงานวิจัยและประชุมระดมสมอง ในปีที่ผ่านมาการประชุมดังกล่าวมีคณาจารย์และนักวิจัยสาขาฟิสิกส์และสาขาที่เกี่ยวข้องจากทั่วประเทศและจากต่างประเทศมาเข้าร่วมประชุมและนำเสนอผลงานวิจัย ไม่ต่ำกว่า 200 คน นับว่าประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี และเป็นเวทีให้นักวิจัยและนักวิชาการได้มาพบปะและแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ สนับสนุนให้เกิดการสร้างเครือข่ายความร่วมมือทางด้านวิชาการภายในประเทศ



ติดต่อสอบถาม :

เชียงใหม่ (สำนักงานชั่วคราว)
อาคารฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์ 0-5322-5569, 0-5322-5571 โทรสาร 0-5322-5524

กรุงเทพฯ (สำนักงานประสานงาน)
ชั้น 2 สำนักงานปลัด กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ถนนพระราม 6 เขตราชเทวี กทม. 10400
โทรศัพท์ 0-2354-3756 โทรสาร 0-2354-3794

Website : www.narit.or.th
Email : info@narit.or.th



SIAM PHYSICS CONGRESS 2008

Physics for life

March 20 - 22, 2008, Khao Yai, Nakhon Ratchasima



สมาคมฟิสิกส์ไทย • THAI PHYSICS SOCIETY

ตู้ ปณ. 217 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50202

P.O.Box 217 Chiang Mai University, Chiang Mai 50202, THAILAND



Image courtesy of Thomas Eisner.
<http://www.apologeticspress.org/articles/2102>

โปรดดูรายละเอียดที่หน้า 4

สิ่งตีพิมพ์

หากไม่ถึงผู้รับ โปรดส่งคืน
 สมาคมฟิสิกส์ไทย