



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



International
Union of
Crystallography



Partners for the International Year of Crystallography 2014

ผลึก

ที่น้อยคนจะเข้าใจในความสำคัญ!



2014 ปีสากลแห่งผลึกศาสตร์



:

รศ.ดร.พลังพล คงเสรี และ ดร.กฤษณ์ชัย สมสมาน แปล



Published by the United Nations Educational,
Scientific and Cultural Organization
7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, France

© UNESCO 2013
All rights reserved

Original title: Crystallography matters!

Coordinator/Editor: Susan Schneegans

Front cover photos : Aeroplane © Shutterstock/IM_photo; Scientist in Africa @ FAO
Back cover photo: Young family watching TV @ Shutterstock/Andrey_Popov

ผลึก...สำคัญเช่นไร?

ผลึก สามารถพบได้ทั่วไปในธรรมชาติ พบมากในการก่อตัวของหิน เช่น อัญมณีต่างๆ หรือแม้แต่รอบตัวเรา ในรูปของน้ำตาล น้ำแข็ง และเกลือเม็ด เป็นต้น ความงดงามของผลึกเหล่านี้เป็นที่สนใจของนักวิชาการมาแต่ยุคโบราณ ทั้งด้านความสมมาตรของรูปร่าง และสีสันที่หลากหลาย นักผลึกศาสตร์ในอดีต ใช้เรขาคณิตในการศึกษารูปร่างของผลึกที่พบได้ตามธรรมชาติ

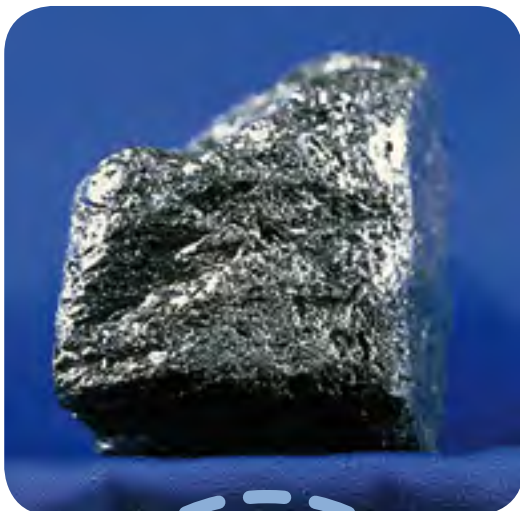
จุดเริ่มต้นของวิชาผลึกศาสตร์ (Crystallography) เกิดขึ้นในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 เมื่อมีการค้นพบว่ารังสีเอกซ์ สามารถใช้ในการ “มอง” เห็นโครงสร้างของสาร รังสีเอกซ์นี้ ถูกค้นพบขึ้นเมื่อ ค.ศ.1895 มีคุณสมบัติเป็นคลื่นแสงพลังงานสูง มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า เมื่อรังสีเอกซ์พุ่งกระทบกับวัตถุ อะตอมในวัตถุจะสามารถทำให้งรังสีเอกซ์เกิดการกระเจิงได้ นักผลึกศาสตร์พบว่า การเรียงตัวของอะตอมอย่างเป็นระเบียบในผลึก ทำให้งรังสีเอกซ์กระเจิงไปในทิศทางที่จำเพาะเท่านั้น จากข้อมูลความเข้มและทิศทางของรังสีเอกซ์ที่กระเจิงนี้ นักวิทยาศาสตร์สามารถสร้างภาพสามมิติของโครงสร้างของสารในผลึกได้ ผลึกจึงเป็นตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาโครงสร้างของสารที่ให้ความละเอียดในระดับอะตอม ด้วยคุณสมบัติทั่วไปสามประการได้แก่ คุณสมบัติที่เป็นของแข็ง มีสามมิติ และมีการเรียงตัวของอะตอมอย่างเป็นระเบียบมาก และความสมมาตรสูง

โดยการใช้ความรู้ด้านผลึกศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์สามารถศึกษาพันธะเคมี ที่ดึงดูดอะตอมเข้าด้วยกัน ตัวอย่างเช่น กราไฟท์หรือถ่านที่ทึบแสงและนิ่ม กับเพชรที่โปร่งแสงและแข็งมาก สารทั้งสองนี้มีส่วนประกอบทางเคมีที่เหมือนกัน คือธาตุคาร์บอนเท่านั้น การที่เพชรสามารถกระเจิงแสงได้ เกิดจากพันธะทางเคมีที่เรียงตัวเป็นระเบียบ ทำให้เพชรแวววาว เราจึงรู้โครงสร้างและพันธะเคมีของเพชร ได้จากศึกษาโครงสร้างผลึกด้วยรังสีเอกซ์

ในระยะแรกเทคนิคทางผลึกศาสตร์ เป็นการศึกษาผลึกที่เป็นของแข็ง มีการจัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบของอะตอม เช่น แร่ธาตุ และสารอื่นๆ อาทิ เกลือ และน้ำตาล รวมทั้งโครงสร้างของน้ำแข็งก่อนจะละลายเป็นน้ำ ของเหลวจะไม่กระเจิงรังสีเอกซ์ เนื่องจากการเคลื่อนที่ของโมเลกุลที่ไม่เป็นระเบียบ

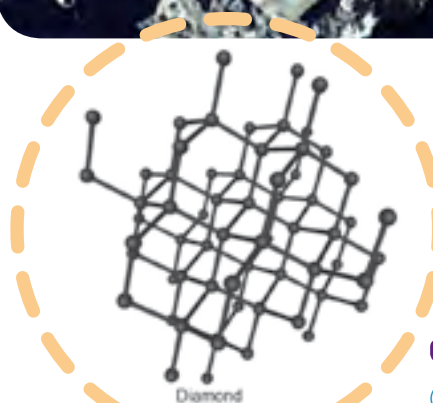
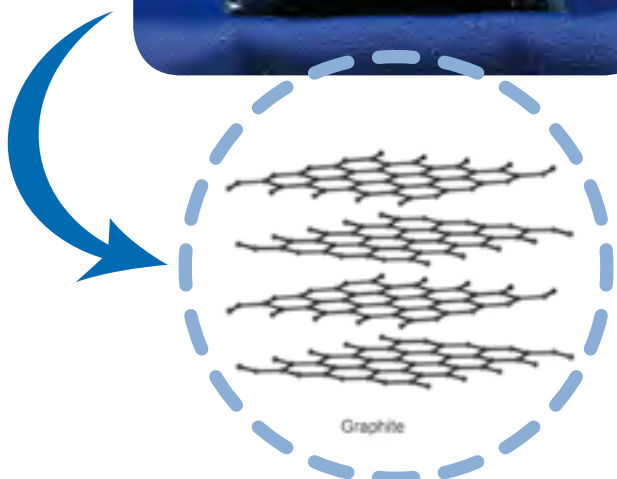


เกร็ดหิมะเป็นผลึกชนิดหนึ่ง การจับกันของโมเลกุลของน้ำ ทำให้เกิดความเป็นสมมาตรแบบหกด้าน
Image: Wikipedia

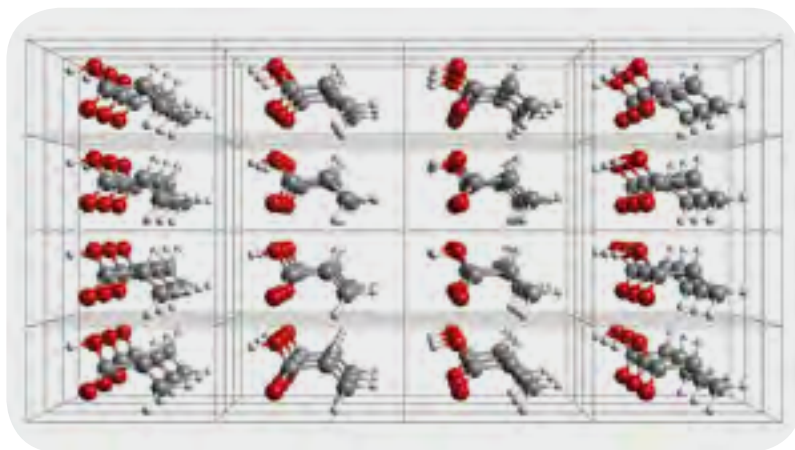


ก่อนถ่าน (ซ้าย) และ ก่อนเพชร ที่ยังไม่ได้เจียรนัย (ขวา) ผลึกทั้งสองอาจจะดูต่างกันแต่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอนเพียงชนิดเดียว ปัจจัยที่ทำให้เพชรแวววาวคือความสามารถที่จะกระจายแสง เนื่องจากโครงสร้างภายในที่เป็นระเบียบ (ดูรายละเอียดในหน้า 2)

ภาพจาก: Wikipedia



(ภาพซ้าย) โครงสร้างผลึกของถ่าน ซึ่งแตกต่างจากโครงสร้างผลึกของเพชร (ภาพขวา) เป็นอย่างมาก © IUCr



ภาพสามมิติของโครงสร้างผลึก ในผลึกนั้น อะตอม หรือกลุ่มของอะตอม ไอออน หรือ โมเลกุล จะมีการเรียงตัวที่เป็นระเบียบใน สามมิติ © IUCr

ในระยะต่อมา นักฟิสิกส์ศาสตร์ได้ศึกษา โครงสร้างของสารชีวโมเลกุลที่ใหญ่และซับซ้อน เช่น โปรตีน หรือดีเอ็นเอ แล้วขยายขอบเขตของ ศาสตร์นี้ไปสู่การวิจัยด้านชีววิทยาและการแพทย์ ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นอย่างมาก ทำให้ สามารถศึกษาโครงสร้างผลึกของโมเลกุลที่ซับซ้อน เช่นนี้ได้

การพัฒนาอย่างต่อเนื่องกว่า 100 ปี ของ ศาสตร์นี้ ทำให้การศึกษาโครงสร้างผลึก ด้วย รังสีเอกซ์ (X-ray crystallography) เป็นวิธีที่ดี ที่สุด ในการศึกษาโครงสร้างอะตอมและคุณสมบัติ ของสารต่างๆ และเป็นเครื่องมือสำคัญในความ ก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์อีกหลายสาขา เทคนิค

ใหม่ๆ ของฟิสิกส์ศาสตร์ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง รวมถึงแหล่งกำเนิดแสงชนิดใหม่ ๆ (อิเล็กตรอน นิวตรอนและแสงซินโครตรอน) ที่ทันสมัย ทำให้นักวิทยาศาสตร์ศึกษาโครงสร้าง ของวัตถุที่ไม่ได้เป็นผลึกสมบูรณ์แบบ ได้แก่ ผลึกเสมือน (quasi crystals) และผลึกเหลว (liquid crystals) ได้

การพัฒนาเครื่องซินโครตรอนที่เป็นแหล่งกำเนิดแสงและรังสีเอกซ์ความเข้มสูง ได้ พลิกโฉมการศึกษาโครงสร้างผลึก ห้องปฏิบัติการวิจัยขนาดใหญ่ของเครื่องซินโครตรอน ทำให้ เกิดความก้าวหน้าในหลายสาขา ตั้งแต่ด้านชีววิทยา เคมี วัสดุศาสตร์ ฟิสิกส์ โบราณคดี และ ธรณีวิทยา นักโบราณคดีใช้แสงซินโครตรอนในการหาคู่ประกอบและกำหนดอายุของวัตถุ ที่เก่าแก่หลายพันปีได้ นักธรณีวิทยาใช้แสงซินโครตรอนในการวิเคราะห์และประมาณอายุของหิน อุกกาบาตและหินจากดวงจันทร์

ผลึกเสมือน (QUASICRYSTAL): ผลึกที่ฉีกกฎธรรมชาติ

ในปี ค.ศ.1984 ดร.แดน เชชท์มัน (Dan Shechtman) ค้นพบผลึกชนิดพิเศษที่มีรูปแบบการเรียงตัวของอะตอมอย่างไม่มีต่อเนื่อง รูปแบบนี้ฉีก กฎที่เคยเชื่อกันว่า ผลึกต้องประกอบขึ้นด้วยรูปแบบสมมาตรชนิด 1, 2, 3, 4 และ 6 ด้านเท่านั้น จึงจะเกิดเป็นรูปทรงสามมิติได้

การค้นพบที่เปลี่ยนแปลงความเชื่อครั้งใหญ่นี้ เกิดจากการศึกษาโลหะผสมระหว่างอลูมิเนียมและแมกนีเซียด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ดร.แดน เชชท์มัน สังเกตเห็นการจัด เรียงตัวแบบห้าเหลี่ยม (pentagon) ในผลึก และต่อมาผลึกในลักษณะ นี้ เป็นที่รู้จักว่าเป็น “ผลึกเสมือน” (quasicrystal) การค้นพบที่สำคัญนี้ ทำให้ ดร.แดน เชชท์มัน ได้รับรางวัล โนเบล สาขาเคมี ในปี ค.ศ. 2011

การเรียงตัวของอะตอมอย่าง จำเพาะในผลึกเสมือนเหล่านี้ มีผลต่อ คุณสมบัติของวัตถุ ที่มีทั้งความแข็งแต่ เปราะ คล้ายกระจก ทนทานต่อการ ผุกร่อน มีการนำผลึกเสมือนเหล่านี้ไป ใช้ในอุปกรณ์หลายชนิดเช่น กระดาษที่ ป้องกันการติดของอาหาร (non-stick)

อันที่จริงแล้ว รูปแบบที่พบใน ผลึกเสมือนนี้ เป็นที่รู้จักกันมานานแล้ว ดังที่เห็นได้จากผลงานอายุหลายร้อยปีของศิลปินชาวโมร็อกโก รูปภาพสองภาพที่อยู่ด้านบนนี้ มีอายุต่างกันกว่า 700 ปี ภาพทางด้านซ้ายคือภาพ ที่ ดร.แดน เชชท์มัน ค้นพบในปี ค.ศ.1984 จากรูปแบบการเลี้ยวเบนจากโครงสร้างผลึกเสมือน ส่วนรูปด้านขวาคือศิลปะในคริสต์ศตวรรษที่ 14 เป็นการตกแต่งด้วยกระเบื้องชิ้นเล็กๆ ที่อยู่ในโรงเรียนสอนศาสนาอิสลามอัททาริน ในเมืองเฟส ประเทศโมร็อกโก ทั้งสองภาพนี้มีความคล้ายคลึง ด้วยมีความสมมาตรชนิดห้าเหลี่ยมอย่างชัดเจน .



(ภาพซ้าย) รูปแบบการเลี้ยวเบนจากโครงสร้างผลึกเสมือน จากวารสาร Physical Review Letters ปี ค.ศ.1984 เล่ม ที่ 53 หน้า 1951-1953; (ภาพขวา) ศิลปะการตกแต่งด้วยกระเบื้องชิ้นเล็ก จาก Moroccan Crystallographic

ที่มาที่ไปของผลึก (แบบย่อๆ)

จากประวัติศาสตร์ที่ผ่านมามนุษย์หลงใหลกับความงดงามและความลึกลับของผลึกมาเป็นเวลานาน เมื่อสองพันปีก่อนนักธรรมชาติวิทยาชาวโรมัน กาเอียส พลินิอุส เซคันดัส (Gaius Plinius Secundus) ได้เคยกล่าวชื่นชมความสม่ำเสมอของปริซึมหกเหลี่ยมในผลึกหิน ซึ่งในเวลานั้นการตกผลึกน้ำตาลและเกลือ เป็นศาสตร์ที่รู้จักกันแล้วในอารยธรรมอินเดียและจีนโบราณ ชาวอินเดียผลิตน้ำตาลจากน้ำอ้อย และชาวจีนต้มน้ำเกลือให้ได้เป็นเม็ดเกลือ ชาวอิรักโบราณ รู้จักวิธีตกผลึกตั้งแต่คริสต์ศตวรรษที่ 8 และในอีก 200 ปีต่อมา ชาวอียิปต์และสเปน ได้พัฒนาวิธีการตัดผลึกหินเพื่อทำเป็นเครื่องใช้และเครื่องประดับ ดังตัวอย่างกล่องอัญมณีในภาพด้านข้าง ในปี ค.ศ.1961 นักคณิตศาสตร์และนักดาราศาสตร์ชาวเยอรมัน โยฮันเนส เคปเลอร์ (Johannes Kepler) เป็นคนแรกที่ค้นพบโครงสร้างที่สมมาตรของเกล็ดหิมะ และได้อนุมานถึงโครงสร้างภายในของเกล็ดหิมะดังกล่าว



กล่องอัญมณี จากประเทศอียิปต์
ในช่วงคริสต์ศตวรรษ 1200
© Musée de Cluny, France

รังสีเอกซ์ถูกค้นพบในปี ค.ศ. 1895 โดยวิลเฮล์ม คอนราด เรินต์เกน (Wilhelm Conrad Röntgen) นักวิทยาศาสตร์รางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ คนแรก ในปี ค.ศ. 1901 จากนั้นผู้ร่วมงานของเขา คือ Max von Laue ได้ค้นพบว่ารังสีเอกซ์ส่องผ่านผลึกได้ และเกิดการเลี้ยวเบนในทิศทางที่จำเพาะ ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของผลึก การค้นพบที่สำคัญนี้ทำให้ von Laue ได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ ในปี ค.ศ. 1914

การค้นพบที่สำคัญมากในปี ค.ศ. 1913 โดยสองนักวิทยาศาสตร์ฟิสิกส์ เซอร์วิลเลียม เฮนรี แบรกก์ (Sir William Henry Bragg) และ เซอร์วิลเลียม ลอว์เรนซ์ แบรกก์ (Sir William Lawrence Bragg) ใช้รังสีเอกซ์ เพื่อกำหนดตำแหน่งของอะตอมในผลึกได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และเปิดเผยถึงโครงสร้างแบบสามมิติในผลึกได้สำเร็จเป็นครั้งแรก กฎของแบรกก์เป็นประโยชน์อย่างกว้างขวางต่อการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์อีกหลากหลายด้านในปัจจุบัน โครงสร้างอะตอมมีผลต่อคุณสมบัติทางเคมีและชีววิทยาของสาร และโครงสร้างผลึกมีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพของสาร นักวิทยาศาสตร์ตระกูลแบรกก์ทั้งสองได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ ในปี ค.ศ. 1915

ระหว่างปี ค.ศ. 1920-1970 เป็นช่วงที่วิชาผลึกศาสตร์ช่วยเปิดเผยถึงความลึกลับของโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับชีวิต ซึ่งมีประโยชน์ต่อการดูแลสุขภาพ ศาสตร์จารย์โดโรธี ฮอดจกิน (Dorothy Hodgkin) หาโครงสร้างผลึกของสารที่มีความสำคัญมากมายหลายชนิด เช่น คอเลสเตอรอล (ปี 1937) เพนิซิลิน (ปี 1946) วิตามิน บี 12 (ปี 1956) และอินซูลิน (ปี 1969) โดยได้รับโนเบลสาขาเคมี ในปี ค.ศ. 1964 เซอร์จอห์น เคนดรูว์ (Sir John Kendrew) และศาสตราจารย์ แมกซ์ เปรูซ (Max Perutz) เป็นทีมวิจัยแรกที่หาโครงสร้างผลึกของโปรตีนได้สำเร็จ และได้รับโนเบลสาขาเคมี ในปี ค.ศ. 1962 นับตั้งแต่นั้นมา ได้มีการศึกษาโครงสร้างของโปรตีนดีเอ็นเอ รวมถึงสารชีวโมเลกุลอื่นๆ กว่า 90,000 โครงสร้าง ด้วยเทคนิคทางผลึกศาสตร์นี้

เหตุการณ์สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งในศตวรรษที่ 20 คือการค้นพบโครงสร้างของดีเอ็นเอ โดยศาสตราจารย์เจมส์ วัตสัน (James D. Watson) และฟรานซิส คริก (Francis Crick) การค้นพบนี้เกิดขึ้นจากข้อมูลการเลี้ยวเบนของผลึกดีเอ็นเอ โดยโรซาลินด์ แฟรงคลิน (Rosalind Franklin) ผู้ซึ่งเสียชีวิตก่อนเวลาอันควรในปี ค.ศ. 1958 ศาสตราจารย์วัตสันและคริกได้รับรางวัลโนเบล สาขาชีววิทยาหรือการแพทย์ ในปี ค.ศ.1962 ร่วมกับศาสตราจารย์มัวริซ วิลกินส์ (Maurice Wilkins) ผู้เคยร่วมงานกับโรซาลินด์ แฟรงคลิน

วิชาผลึกศาสตร์และเทคนิคที่เกี่ยวข้องได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องในระยะ 50 ปีที่ผ่านมา เช่น วิธีการหาโครงสร้างผลึกแบบใหม่ โดยเฮอร์เบิร์ต ฮอปท์มัน (Herb Hauptman) และเจอโรม คาร์ล (Jerome Karle) ได้รับรางวัลโนเบล สาขาเคมี ในปี 1985 ทำให้การหาโครงสร้างผลึกทำได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็วขึ้น

รางวัลโนเบลในระยะหลายปีมานี้ เป็นการศึกษาโครงสร้างสารที่มีความสำคัญ ได้แก่ โครงสร้างของไรโบโซม โดยเวนคาตรามัน รามกฤษณัน (Venkatraman Ramakrishnan) ไรม์สไตทซ์ (Thomas Steitz) และอดา โยนาธ (Ada Yonath) (ในปี 2009 ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้จากหน้า 8) การศึกษาสารกราฟีนโดย อังเดร ไกม์ (Andre Geim) และคอนสแตนติน โนโวเชรอฟ (Konstantin Novoselov) (ปี 2010) การค้นพบผลึกเสมือน โดยแดน เซทท์มัน (ปี 2011) และโครงสร้างของ G-protein-couple receptors ที่มีความสำคัญในเกือบทุกระบบของร่างกายมนุษย์ โดยโรเบิร์ต เลฟคowitz (Robert Lefkowitz) และไบรอัน โคบิลกา (Brian Kobilka) (ปี 2012)

ในศตวรรษที่ผ่านมา
มีนักวิทยาศาสตร์ 45 คน
ที่ได้รับรางวัลโนเบล จาก
ผลงานวิจัยที่ใช้เทคนิคทาง
ผลึกศาสตร์ทั้งทางตรงและ
ทางอ้อม

ปัจจุบันผลึกศาสตร์ ยังคงมี
บทบาทสำคัญในงานวิจัยที่
ทันสมัย และท้าทายยิ่ง

เหตุใดประเทศต่างๆ จึงจำเป็นต้องลงทุนในวิชาฟิสิกศาสตร์

ฟิสิกศาสตร์เป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาวัสดุและผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ตั้งแต่สิ่งที่ใช้อยู่ในชีวิตประจำวัน อาทิ หน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ ไปจนถึงโทรทัศน์จอแบน ส่วนประกอบของรถ และเครื่องบิน รวมไปถึง ผลึกเหลว (liquid crystal) ในจอแสดงผลที่เราใช้กันอยู่ การเข้าใจในโครงสร้างของสสาร ทำให้เราสามารถนำความรู้ที่ปรับเปลี่ยนโครงสร้างเพื่อให้ได้วัสดุชนิดใหม่ ที่มีคุณสมบัติที่ต้องการและมีการตอบสนองที่ต่างไปได้ ฟิสิกศาสตร์ยังสามารถใช้ระบุเอกลักษณ์ของวัสดุชนิดใหม่ในรูปแบบที่เหมือนกับลายนิ้วมือของคน เพื่อใช้ในการพิสูจน์ว่าวัสดุชนิดนั้นไม่เหมือนวัสดุที่มีมาก่อนหน้านี้ ทำให้สามารถใช้ประกอบในการจดสิทธิบัตรได้

ฟิสิกศาสตร์มีการนำไปใช้ประโยชน์ในหลากหลายด้าน สัมผัสได้จากสิ่งที่อยู่รอบตัวเรา และเป็นรากฐานที่สำคัญของอุตสาหกรรมในปัจจุบัน ที่ต้องอาศัยความรู้เพื่อนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ อาทิ อุตสาหกรรมอาหารและการเกษตร การบิน ยานยนต์ เครื่องสำอาง คอมพิวเตอร์ เครื่องกลไฟฟ้า วัสดุศาสตร์ ไปจนถึงเหมืองแร่

วิทยาแร่ (Mineralogy) เป็นสาขาวิชาที่เก่าแก่ที่สุดของฟิสิกศาสตร์ โดยมีการใช้รังสีเอกซ์ในการศึกษาผลึก เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างอะตอมของแร่ธาตุและโลหะต่างๆ มาตั้งแต่สมัยทศวรรษ 1920 ทำให้เราได้ทราบข้อมูลรายละเอียดของหิน การก่อตัวของชั้นหิน รวมไปถึงประวัติความเป็นมาของโลกได้จนถึงสมัยปัจจุบัน เรายังได้ใช้วิทยาการด้านนี้ ในการศึกษาสิ่งที่มีมาจากนอกโลก เช่น อุกกาบาตได้อีกด้วย ความรู้เหล่านี้เป็นความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับอุตสาหกรรมที่ต้องมีการขุดเจาะลงไปในพื้นที่ผิวโลก ไม่ว่าจะเป็นการขุดเจาะหาน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และการใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพผิวโลก

การออกแบบยา (Drug Design) จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลที่ได้จากฟิสิกศาสตร์ บริษัทฯ ต้องการค้นหายาชนิดใหม่ ที่จะต่อสู้กับเชื้อแบคทีเรีย หรือเชื้อไวรัสชนิดใหม่ จะต้องทำการค้นหาโมเลกุลขนาดเล็กที่ยับยั้งการทำงานของโปรตีนหรือเอนไซม์ในเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ ซึ่งการศึกษานี้จะต้องทราบรูปร่างหน้าตาของโปรตีนเป้าหมายดังกล่าวอย่างละเอียด เพื่อออกแบบยาให้สามารถจับเข้าได้พอดีกับจุดที่สำคัญในการทำงานของโปรตีน เพื่อไปหยุดยั้งการทำงานของเชื้อโรค ที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์

ฟิสิกศาสตร์ยังมีความสำคัญในรูปแบบต่างๆ ของตัวยา โดยของแข็งในรูปแบบที่ต่างกัน จะมีคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น การละลายที่ต่างกัน ซึ่งจะมีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของยา คุณสมบัติที่ต้องการนี้เป็นสิ่งสำคัญต่อบริษัทผลิตยาในทวีปเอเชียและแอฟริกา โดยเฉพาะยารักษาโรคเอดส์ หรือโรคมุ้มน้ำคั่งในสมอง เพื่อให้นานสามารถเข้าถึงได้โดยกลุ่มคนยากจนอย่างทั่วถึง

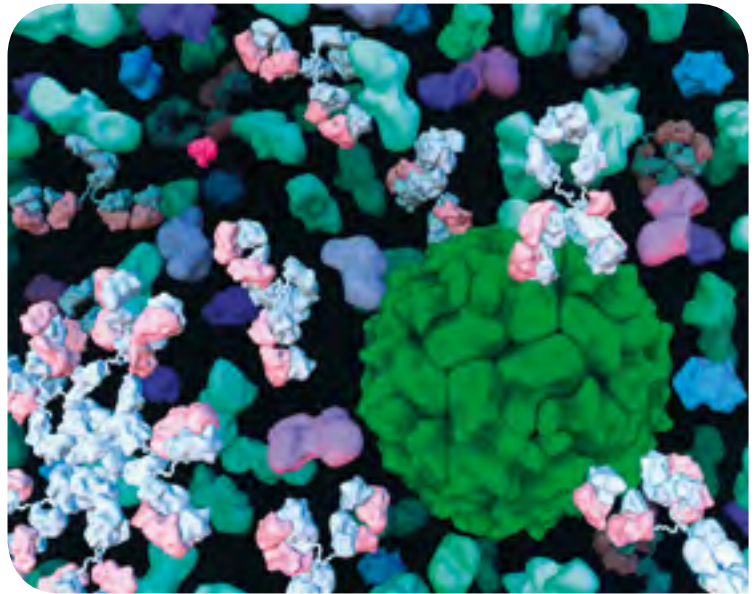
วัสดุใหม่ๆ สำหรับใช้ผลิตเสื้อผ้าทันสมัยในปัจจุบัน ทำจากวัสดุฉลาดที่สามารถปล่อยให้อากาศผ่าน หรือกักความร้อนไว้ภายใน ขึ้นอยู่กับผู้สวมใส่จะเหงื่อออกหรือหนาวสั่น ภายในเนื้อผ้าสามารถติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดที่จะติดตามอุณหภูมิร่างกาย อัตราการหายใจและการเต้นของหัวใจ แล้วส่งข้อมูลผ่านมายังโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้สวมใส่ได้ ผ้าด้านนอกสามารถออกแบบให้ตรวจสอบอันตรายจากแก๊สพิษ แบคทีเรียอันตราย หรือความร้อนสูงได้ นักฟิสิกศาสตร์สามารถจำแนกคุณสมบัติที่จำเป็นในการพัฒนาวัสดุฉลาดเหล่านี้ ©Sharee Basinger/publicdomainpictures.net



ในปัจจุบันนักฟิสิกศาสตร์สามารถศึกษาสสารได้หลากหลายประเภทรวมถึงผลึกเหลว ผลึกเหลวเป็นส่วนประกอบหลักของส่วนแสดงผล ในโทรทัศน์ จอคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ นาฬิกาดิจิตอล เป็นต้น ผลึกเหลวไม่ได้สร้างแสงด้วยตัวเองแต่ใช้พลังงานจากภายนอกเพียงเล็กน้อยเพื่อสร้างภาพบนจอขึ้น @ Shutterstock/Andrey_Popov



เนยโกโก้ (Cocoa Butter) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการผลิตช็อกโกแลต มีรูปทรงผลึกที่แตกต่างกันถึงหกแบบ แต่มีเพียงแบบเดียวที่ละลายในปากได้อย่างเอร็ดอร่อย รวมไปถึงมีพื้นผิวที่มันวาวและกรอบทำให้เราสัมผัสได้ถึงรสชาติที่คนทั้งโลกชื่นชอบ รูปผลึกที่อยู่เบื้องหลังรสชาติอร่อยของช็อกโกแลตนี้ไม่ค่อยจะคงทน ถ้าหากเก็บช็อกโกแลตนี้ไว้นานๆ หรือเก็บไว้ในที่อุณหภูมิห้อง จะเกิดเป็นแผ่นขาวๆ เคลือบอยู่บนผิว ละลายช้าในปาก ทานแล้วมีรสชาติที่ไม่อร่อยและมีเนื้อหยาบ แผ่นขาวๆ นี้เกิดขึ้นจากกระบวนการเปลี่ยนรูปของผลึกไปเป็นรูปแบบที่เสถียรกว่านั่นเอง ผู้ผลิตช็อกโกแลตจึงต้องใช้กระบวนการที่ซับซ้อน



ภาพแสดงการจับตัวของแอนติบอดีกับไวรัส ซึ่งมีการใช้ความรู้ด้านผลึกศาสตร์เข้ามาช่วยควบคุมคุณภาพในการผลิตยาสำหรับการผลิตในอุตสาหกรรมผลิตยา เพื่อให้มั่นใจว่ายาที่ผลิตจะสามารถผ่านคุณสมบัติด้านความปลอดภัยที่ใช้มั่งคั่งได้เป็นอย่างดี © IUCr



ยานสำรวจ Curiosity ที่องค์การนาซ่า ส่งขึ้นไปสำรวจดาวอังคารในปี ค.ศ.2012 มีการติดตั้งอุปกรณ์ที่เรียกว่า diffractometer เพื่อใช้เทคนิคผลึกศาสตร์ในการวิเคราะห์คุณสมบัติของดินบนดาวอังคาร ผลการวิเคราะห์พบว่าดินบนดาวอังคารมีลักษณะที่ใกล้เคียงกับดินหินบะซอลต์ในแถบภูเขาไฟของฮาวาย ที่มา: องค์การสำรวจอวกาศนาซ่า



ที่มาของปีสากลแห่งผลึกศาสตร์

ในปี ค.ศ. 2014 (พ.ศ. 2557) องค์การการศึกษา วิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (UNESCO) และ สหภาพสากลแห่งผลึกศาสตร์ (International Union of Crystallography) หรือ IUCr ได้ร่วมกันเสนอให้ปีนี้เป็นปีสากลแห่งผลึกศาสตร์ (International Year of Crystallography) เพื่อเป็นการระลึกถึงกำเนิดของวิชาผลึกศาสตร์ จากผลงานของ Max von Laue และสองพ่อลูกตระกูลแบรกก์ นอกจากนี้ยังเป็นการระลึกถึงการครบรอบ 50 ปี ของรางวัลโนเบลที่มอบให้กับ โดโรธี ฮอดจ์กิน สำหรับการศึกษาคโครงสร้างของวิตามิน บี 12 และ เพนิซิลลิน

ทำไมต้องเป็นปี พ.ศ.2557

แม้ว่าวิชาผลึกศาสตร์จะมีความสำคัญกับวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันอย่างยิ่ง แต่ศาสตร์นี้ยังไม่เป็นที่รู้จักของสาธารณชนทั่วไปนัก จุดมุ่งหมายประการหนึ่งของปีสากลแห่งวิชาผลึกศาสตร์ คือ ทำให้เกิดการศึกษาและความตระหนักถึงความสำคัญของผลึกต่อสาธารณชน โดยผ่านกิจกรรมหลากหลายรูปแบบ

ในปัจจุบัน มีประเทศที่มีผู้เชี่ยวชาญด้านผลึกศาสตร์มากกว่า 80 ประเทศ และมี 53 ประเทศที่เข้าร่วมเป็นสมาชิกของ International Union of Crystallography ที่ทำหน้าที่ให้ข้อมูลกับสมาชิกและส่งเสริมการร่วมมือระหว่างประเทศ

มีความจำเป็นที่จะขยายฐานความรู้และความเชี่ยวชาญ ด้านผลึกศาสตร์ไปสู่ประเทศกำลังพัฒนา เพื่อการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรม สิ่งนี้เป็นเรื่องสำคัญที่ความรู้ด้านผลึกศาสตร์จะเป็นปัจจัยสำคัญในการเปลี่ยนผ่านไปยังการพัฒนาตนเองแบบยั่งยืนในอนาคตข้างหน้า

ประเทศที่แสดงเป็นสีแดงในแผนที่โลกด้านล่างนี้ เป็นประเทศที่ร่วมสนับสนุนปีสากลแห่งผลึกศาสตร์



อนาคตที่ท้าทาย

ในปี ค.ศ. 2000 องค์การสหประชาชาติได้ตั้งเป้าหมายพัฒนาสหัสวรรษไว้ว่า ภายในปี ค.ศ. 2015 จะขจัดความยากจนและความหิวโหย มีการเข้าถึงน้ำสะอาดและห้องสุขาที่ถูกสุขลักษณะ ลดอัตราการตายของเด็ก และปรับปรุงสุขภาพของมารดาขณะตั้งครรภ์ และเป้าหมายที่ท้าทายอื่นๆ อีกหลายประการ

รัฐบาลของหลายประเทศอยู่ระหว่างการร่วมกันกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาใหม่ สำหรับโครงการหลังปี ค.ศ.2015 โดยที่การศึกษาด้านฟลักศาสตร์จะเข้ามามีส่วนในการกำหนดเป้าหมายใหม่นี้ได้ในหลากหลายรูปแบบ

ความท้าทายด้านอาหาร

ประชากรโลกจะเพิ่มจาก 7 พันล้านคนในปี ค.ศ.2011 เป็น 9 พันล้านคนในปี ค.ศ.2050 การเพิ่มประชากรอย่างรวดเร็วและส่งผลให้ความต้องการอาหารมีมากขึ้น ความต้องการอาหารจะเพิ่มสูงกว่าปัจจุบันร้อยละ 70 ในอีก 40 ปีข้างหน้า ซึ่งจะเป็นประเด็นที่ท้าทายอย่างยิ่งของการทำเกษตรกรรม

เทคนิคด้านฟลักศาสตร์ที่ทันสมัยมีส่วนผลักดันงานวิจัยด้านเกษตรกรรมและอาหาร เช่น ใช้ในการวิเคราะห์สภาพดิน การศึกษาปัญหาดินเค็ม ดินเสื่อมสภาพ ซึ่งเกิดตามธรรมชาติและเกิดจากการกระทำของมนุษย์

ศึกษาโครงสร้างโปรตีนของพืช เพื่อใช้พัฒนาพืชทนเค็ม ศึกษาพัฒนาการรักษาโรคพืชและโรคสัตว์ อาทิเช่น การศึกษาโรคแคแวงเกอร์ในมะเขือเทศ และการพัฒนาวัคซีนป้องกันโรคไข้หวัดนก และไข้หวัดหมู

การวิจัยเพื่อนำจุลินทรีย์มาใช้ในการผลิตอาหารแปรรูปจากนม เนื้อสัตว์ ผัก และจากพืชต่างๆ

ความท้าทายด้านน้ำ

สหประชาชาติรายงานถึงปัญหาการขาดน้ำดื่มสะอาด ในทวีปแอฟริกาแถบทะเลทรายซาฮาราและบางส่วนของอาหรับ แม้ว่าส่วนใหญ่ของโลกจะสามารถบรรลุถึงเป้าหมายของสหัสวรรษ ในปี ค.ศ. 2015 ที่ประชากรโลกมีน้ำดื่มที่ปลอดภัย การขาดแคลนห้องสุขาที่ถูกสุขลักษณะยังคงเป็นปัญหาในบางพื้นที่ของโลก โดยเฉพาะกว่าครึ่งหนึ่งของประชากรในประเทศที่กำลังพัฒนา ปัญหาที่ท้าทายนี้ จะยิ่งหนักหนาขึ้นเมื่อประชากรในเขตเมืองเพิ่มขึ้นถึง 6.3 พันล้านคน ในปี ค.ศ. 2050 จาก 3.4 พันล้านคนในปี ค.ศ. 2009

การศึกษาด้านฟลักซ์เพื่อการพัฒนาคุณภาพน้ำสำหรับเขตที่ยากจน โดยการพัฒนาวัสดุชนิดใหม่ที่สามารถเปลี่ยนน้ำสกปรกให้เป็นน้ำสะอาดได้ อาทิเช่น ฟองน้ำนาโน หรือยาเม็ดนาโน

ความท้าทายด้านพลังงาน

แม้ว่าเป้าหมายการพัฒนาสหัสวรรษไม่ได้กล่าวถึงประเด็นพลังงานไว้ แต่จะเป็นเรื่องสำคัญในแผนพัฒนาหลังจากปี ค.ศ. 2015 เลขาธิการองค์การสหประชาชาติได้เริ่มโครงการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนสำหรับทุกคน ความกังวลเรื่องผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิลต่อภูมิอากาศของโลก และความพยายามที่จะเปลี่ยนผ่านไปสู่ระบบการใช้พลังงานทดแทนอย่างมั่นคง องค์การพลังงานสากลรายงานว่าปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยเข้าสู่บรรยากาศประมาณ 30.6 ล้านล้านตันต่อปี เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ในระหว่างปี ค.ศ.2008-2010 แม้ว่าจะเป็นช่วงที่มีวิกฤตทางเศรษฐกิจก็ตาม ถ้าจะป้องกันไม่ให้อุณหภูมิโลกสูงเกินกว่า 2 องศาเซลเซียส ในศตวรรษนี้ ปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ต้องถูกจำกัดไม่ให้เกิน 32 ล้านล้านตันต่อปี

ได้มีการคาดการณ์ว่าในระหว่างปี ค.ศ.2007 ถึง 2035 ความต้องการพลังงานจะสูงขึ้นอีกร้อยละ 50 โดยกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาจะมีความต้องการพลังงานสูงถึง 84% ของการเพิ่มขึ้นนี้ โดยในปี ค.ศ.2009 มีจำนวนประชากรถึง 1.4 พันล้านคนที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้ นอกไปจากนี้ภายในปี ค.ศ.2035 ความต้องการพลังงานทดแทนจะพุ่งสูงขึ้นถึง 60 เปอร์เซ็นต์

การศึกษาโครงสร้างผลึก ทำให้สามารถค้นพบสารชนิดใหม่ เช่น ฟองน้ำนาโน (nonosponges) ซึ่งเป็นไส้กรองชนิดที่สามารถกรองน้ำสะอาดให้ใช้ได้ปริมาณที่มากเพียงพอที่จะใช้ได้หลายเดือนต่อการกรองครั้งหนึ่งๆ
© Shutterstock/S_E



ผลึกศาสตร์มีส่วนช่วยพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สามารถลดการใช้พลังงานในขณะที่ลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก อาทิเช่น วัสดุป้องกันความร้อนที่มีประสิทธิภาพ หรือวัสดุใหม่ทำให้แผงโซลาร์เซลล์ กังหันลม และแบตเตอรี่มีราคาถูกลงแต่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น รวมไปถึงการลดของเสียที่เกิดขึ้น และการเพิ่มโอกาสการเข้าถึงเทคโนโลยีเหล่านี้

การพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

อุตสาหกรรมเคมีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นหัวใจของระบบเศรษฐกิจโลกที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม อุตสาหกรรมเคมีผลิตสินค้ากว่า 7 หมื่นชนิด เช่น พลาสติก ปู่ สารชะล้างและยารักษาโรค ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ใช้น้ำมันปิโตรเลียมเป็นวัตถุดิบ ประมาณร้อยละ 10 ของปริมาณการผลิตน้ำมันของโลก ซึ่งเป็นกระบวนการที่สิ้นเปลืองทั้งทรัพยากรและพลังงาน

ตัวทำละลายและตัวเร่งปฏิกิริยาหลายชนิดมีพิษ และกระบวนการกำจัดสารเคมีเหลือทิ้งจากการผลิต มีความซับซ้อนและมีค่าใช้จ่ายสูง สารพิษและสารที่ก่อให้เกิดโรคมะเร็งเหล่านี้ถูกปลดปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมทั้งทางอากาศ ดิน และน้ำ โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติระบุว่ากลุ่มยุโรปตะวันตก ผลิตสารพิษเหล่านี้มากกว่า 42 ล้านตัน ในปี ค.ศ.2000

ผลึกศาสตร์สามารถช่วยในการพัฒนาวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้ เพื่อใช้ในประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศกำลังพัฒนา วัสดุเหล่านี้ช่วยลดมลพิษ โดยเปลี่ยนตัวทำละลายทางเคมี เป็นตัวทำละลายที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม โดยใช้ของเหลวไอออนิก (ionic liquids) และคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้เกิดการลดปริมาณของเสียและค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการสกัด โดยพัฒนากระบวนการสกัดให้ได้เฉพาะวัสดุที่ต้องการเท่านั้นได้

ความท้าทายด้านสุขภาพ

ปัญหาสุขภาพจะยังคงเป็นปัญหาที่น่ากลัวในอนาคตข้างหน้า ขณะที่ยังไม่มียาวัคซีนหรือวิธีการรักษาโรคระบาด เช่น เอชไอวี เชื้อดื้อยา มาลาเรีย ที่ยังคงเป็นปัญหาอย่างมากโดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนา

ปัญหาสุขภาพมากมายในประเทศกำลังพัฒนาเป็นผลจากการขาดโอกาสเข้าถึงน้ำสะอาดและห้องสุขาที่ถูกสุขอนามัย ตัวอย่างเช่น โรคท้องร่วง โรคหิวหวัด โรคพยาธิใบไม้ เป็นอาการป่วยที่พบมากกว่าร้อยละ 90 ในทวีปแอฟริกา

ประเทศกำลังพัฒนาเหล่านี้ยังประสบปัญหาภัยโรคเรื้อรังอื่นๆ เช่นเดียวกับประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น โรคหัวใจ โรคมะเร็งและโรคเบาหวานที่เพิ่มสูงขึ้น ปัญหาสุขภาพที่ร้ายแรงมีผลกระทบต่อประชากรโลกในวงกว้าง รวมถึงเชื้อโรคชนิดใหม่ๆ และปัญหาการดื้อยาของเชื้อแบคทีเรียทำให้การรักษาโรคมีความซับซ้อนยิ่งขึ้น

ผลึกศาสตร์ช่วยให้เราต่อสู้กับแบคทีเรียที่เริ่มจะดื้อต่อยาปฏิชีวนะได้ ตัวอย่างเช่น เวนคาตรามัน รามกฤษณัน (Venkatraman Ramakrishnan) โทมัส สเติตซ์ (Thomas Steitz) และ อดา โยนาธ (Ada Yonath) ซึ่งเป็นนักวิทยาศาสตร์ด้านผลึก ได้ค้นพบโครงสร้างของไรโบโซม และกระบวนการที่ไรโบโซมถูกยับยั้งด้วยยาปฏิชีวนะ ไรโบโซมเป็นสารชีวโมเลกุลที่สำคัญ มีหน้าที่สร้างโปรตีนทั้งหมดของสิ่งมีชีวิต ถ้าไรโบโซมไม่สามารถทำงานได้ เซลล์ของสิ่งมีชีวิตก็จะตายลงไป ไรโบโซมจึงเป็นโมเลกุลเป้าหมายที่สำคัญของยาปฏิชีวนะ โดยยาปฏิชีวนะจะเข้าไปยับยั้งการทำงานของไรโบโซมของแบคทีเรียที่เป็นอันตราย ในขณะที่จะไม่ทำปฏิกิริยากับไรโบโซมของมนุษย์ ในปี ค.ศ.2009 ศาสตราจารย์อดา โยนาธ ได้รับรางวัลลอรีอัล และยูเนสโกเพื่อสตรีในงานวิทยาศาสตร์ และในปีต่อมานักวิทยาศาสตร์ทั้งสามท่านก็ได้รับรางวัลโนเบลจากผลการศึกษาเรื่องไรโบโซมนี้

ประเทศในเขตร้อนเช่น ประเทศไทย โรคดีที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงและยังมีส่วนที่ยังไม่ได้รับการพัฒนานำไปใช้ประโยชน์อีกมาก ผลึกศาสตร์ช่วยให้ประเทศเหล่านี้ศึกษาคุณสมบัติและลักษณะพิเศษของพืชในท้องถิ่น เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์บำรุงผิว และผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพจากสมุนไพรต่างๆได้

ปีสากลแห่งผลึกศาสตร์ มีประโยชน์กับใครอย่างไรบ้าง

การกระตุ้นให้เกิดความร่วมมือกับองค์กรภาครัฐ

การเข้าไปมีส่วนร่วมและการให้ความรู้กับหน่วยงานรัฐบาล ช่วยให้รัฐบาลสามารถออกกฎหมายและระเบียบต่างๆ ที่จะช่วยให้

- ✖ เกิดการสนับสนุนงบประมาณในการสร้างและดำเนินการศูนย์วิจัยแห่งชาติทางด้านผลึก โดยมีเป้าหมายให้เกิดหนึ่งศูนย์ต่อหนึ่งประเทศ
- ✖ ส่งเสริมความร่วมมือระหว่างศูนย์วิจัยแห่งชาติด้านผลึกในแต่ละประเทศ รวมถึงศูนย์ซินโครตรอน และหน่วยงานที่มีเครื่องมือขนาดใหญ่เข้าด้วยกัน
- ✖ ส่งเสริมการศึกษาโครงสร้างผลึกในการวิจัยและพัฒนา
- ✖ ส่งเสริมการวิจัยด้านผลึกศาสตร์
- ✖ พัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรเกี่ยวกับการศึกษาโครงสร้างผลึกในโรงเรียน และ มหาวิทยาลัย

นอกเหนือจากนี้ ได้มีการเตรียมการจัดการประชุมสุดยอดผู้นำ เพื่อเน้นให้เห็นถึงความแตกต่างในการดำเนินงานวิจัยขั้นสูงในแต่ละภาคส่วนของโลก เพื่อร่วมกันหาข้อตกลงในการแก้ไขปัญหาในกลุ่มประเทศที่มีความแตกต่างด้านภาษา วัฒนธรรม และการเมืองการปกครอง อันจะส่งผลให้เกิดความร่วมมือกันในอนาคต ในการวางแผนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านอุตสาหกรรม และการจ้างงาน

การกระตุ้นให้เกิดความร่วมมือจากโรงเรียนและมหาวิทยาลัย

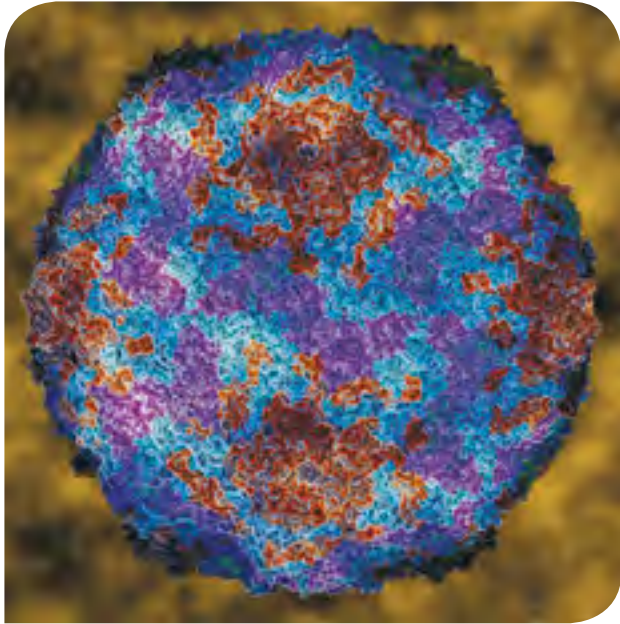
เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนด้านผลึกศาสตร์ซึ่งยังขาดแคลนอยู่มาก ผ่านทาง

- ✖ เปิดอบรมการใช้งานเครื่องวิเคราะห์การเลี้ยวเบน (diffractometers) ให้เข้าใจถึงหลักการทำงานของเครื่อง ซึ่งสนับสนุนโดยสหภาพสากลแห่งผลึกศาสตร์ ให้กับประเทศในแถบเอเชีย, แอฟริกา และละตินอเมริกา ภายใต้ความร่วมมือกับบริษัทผู้ผลิตเครื่องวิเคราะห์การเลี้ยวเบน
- ✖ ต่อยอดความคิดริเริ่มที่ได้ดำเนินการไปแล้วกับมหาวิทยาลัยในแอฟริกา (ดังรายละเอียดด้านล่าง) ให้เข้มข้นขึ้นและขยายไปยังประเทศอื่นๆ ในแถบเอเชีย และละตินอเมริกา ที่ยังขาดแคลนการเรียนการสอนทางด้านผลึกศาสตร์
- ✖ ส่งเสริมการแข่งขัน และการสาธิตการทำงานอุปกรณ์ด้านผลึกศาสตร์ ในโรงเรียนระดับประถมและมัธยม
- ✖ ส่งเสริมโครงการเยาวชน ที่ใช้ความรู้ทางด้านผลึกศาสตร์ ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา ในการแก้ปัญหา
- ✖ จัดนิทรรศการเคลื่อนที่ ไปยังโรงเรียนและมหาวิทยาลัย ในเรื่องผลึกศาสตร์ และ เรื่องรูปทรงเรขาคณิตในศิลปะแห่งโลกอาหรับอิสลาม (Geometric Art in the Arabo-Islamic World) ซึ่งจัดขึ้นโดย Moroccan Association of Crystallography (รายละเอียดในหน้า 12) ซึ่งนิทรรศการนี้จะสาธิตการศึกษาผลึกศาสตร์ โดยใช้เครื่องเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์แบบพกพาอีกด้วย

ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา สหพันธ์เบาหวานนานาชาติ (International Diabetes Federation) มีรายงานว่าจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคเบาหวานทั่วโลก เพิ่มขึ้นจาก 30 ล้าน เป็น 230 ล้านคน ซึ่งหากไม่มีการค้นพบโครงสร้างอินซูลินในธรรมชาติซึ่งผลิตโดยตับอ่อน โดยการศึกษาโครงสร้างผลึกด้วยรังสีเอกซ์ ก็จะไม่เกิดการผลิตอินซูลินสังเคราะห์ ที่ใช้ทดแทนอินซูลินในร่างกายที่ช่วยรักษาชีวิตมนุษย์ได้มากอย่างในทุกวันนี้

ภาพจาก Wikipedia)





ภาพไวรัส .เราจะไม่สามารถค้นพบยาต้านไวรัสได้ หากเราไม่ได้ศึกษาถึงโครงสร้างโปรตีนของไวรัสนั้นๆ © IUCr

การกระตุ้นให้สาธารณชนเกิดความสนใจ

เพื่อสร้างความตระหนักต่อความสำคัญของผลึกศาสตร์ที่อยู่เบื้องหลังการพัฒนาเทคโนโลยีสมัยใหม่ ในโลกยุคใหม่นี้ รวมไปถึงความสำคัญต่อการศึกษารากฐานแห่งวัฒนธรรมและประวัติศาสตร์ศิลปะ

- ✘ การจัดสัมมนาโดยสมาชิกของสหภาพสากลแห่งผลึกศาสตร์ ในหัวข้อเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความสำคัญของการศึกษาโครงสร้างผลึกโปรตีน เพื่อการออกแบบยา ผลึกศาสตร์กับความสมมาตรในงานศิลปะ และการวิเคราะห์โครงสร้างผลึกในงานศิลปะและโบราณวัตถุ
- ✘ การให้การสนับสนุนนิทรรศการในหัวข้อเรื่องการใช้งานและความสำคัญของผลึกศาสตร์
- ✘ การส่งบทความเพื่อนำไปเผยแพร่ผ่านสื่อต่างๆ อาทิ หนังสือพิมพ์ โทรทัศน์ ในเรื่องผลกระทบของผลึกศาสตร์ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจโลก

การพัฒนาความรู้ด้านผลึกศาสตร์ของมหาวิทยาลัยในทวีปแอฟริกา



©Serah Kimani

เป้าหมายหลักประการหนึ่งของสหภาพสากลแห่งผลึกศาสตร์ คือการช่วยเหลืออาจารย์และนักศึกษาในประเทศกำลังพัฒนา โดยส่งเสริมให้เกิดการใช้เทคนิคด้านผลึกศาสตร์ในการค้นคว้าวิจัย

ด้วยการร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยในประเทศแอฟริกาใต้และสมาคมผลึกศาสตร์แห่งประเทศแอฟริกาใต้ สหภาพสากลแห่งผลึกศาสตร์ ได้จัดการอบรมให้ความรู้เป็นประจำ ภายในระยะกว่าสิบปีที่ผ่านมา ในประเทศแถบแอฟริกาที่ใช้ภาษาอังกฤษ ความร่วมมือนี้รวมถึงการให้ทุนการศึกษาแก่นักศึกษาสองคนจากประเทศเคนยา คือ Serah Kimani (ในรูป) และ Ndoria Thuku ทำให้ทั้งสองคนทำวิทยานิพนธ์ในประเทศแอฟริกาใต้ได้ โดยวิทยานิพนธ์ของ Serah Kimani รายงานถึงการศึกษาโครงสร้างผลึกกว่า 40 ชนิด ซึ่งหลังจากสำเร็จการศึกษา Serah ก็ได้เข้าทำงานเป็นอาจารย์ที่มหาวิทยาลัยเคปทาวน์ ส่วนวิทยานิพนธ์ของ Ndoria Thuku ทำการหาโครงสร้างของเอนไซม์ไนโตรเลสจากเชื้อแบคทีเรีย *Rhodococcus rhodochrous* ซึ่งเป็นเชื้อในดินที่มีประโยชน์ในเกษตรกรรม โดยช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช หลังจากสำเร็จการศึกษาแล้ว Ndoria ได้

ทำงานวิจัยหลังปริญญาเอกที่มหาวิทยาลัยเคปทาวน์ต่อมา

ในปี ค.ศ.2011 สหภาพสากลแห่งผลึกศาสตร์ดำเนินการโครงการที่ทำทายมาก สำหรับประเทศแอฟริกาในแถบทะเลทรายซาฮารา โครงการนี้มีชื่อว่า *ความริเริ่มด้านผลึกศาสตร์ในทวีปแอฟริกา* (Crystallography in Africa Initiative) โดยให้ทุนการศึกษาสำหรับนักศึกษาและอาจารย์มหาวิทยาลัย รวมถึงสนับสนุนเครื่องมือการศึกษาการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ของผลึก (diffractometer) โดยใช้งบประมาณ 5-10 ล้านบาทในแต่ละแห่ง เพื่อให้แต่ละมหาวิทยาลัยสามารถทำการศึกษาวิจัยร่วมกับต่างชาติได้ ผู้ร่วมโครงการที่สำคัญคือบริษัทbruker (Bruker) ประเทศฝรั่งเศส ซึ่งตกลงให้การสนับสนุนเครื่องมือกับมหาวิทยาลัยที่เข้าร่วมโครงการนี้ สหภาพสากลแห่ง

การกระตุ้นให้เกิดความร่วมมือ ในชุมชนวิทยาศาสตร์

เพื่อเสริมสร้างความร่วมมือระหว่างประเทศจากนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลก โดยเน้นย้ำถึงความร่วมมือระหว่างประเทศในฝั่งซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้ ผ่านทาง

- ✖ การเปิดตัววารสารใหม่ ในชื่อ *IUCrJ* ที่ทุกคนสามารถเข้าไปอ่านได้
- ✖ สร้างความร่วมมือในโครงการวิจัยที่ใช้เครื่องซินโครตรอนขนาดใหญ่ ระหว่างประเทศที่พัฒนาแล้วกับประเทศกำลังพัฒนา เช่น เครื่องมือในประเทศบราซิล หรือ The International Centre for Synchrotron-light for Experimental Science and Applications in the Middle East (SESAME) ที่ดำเนินการโดย UNESCO ในประเทศจอร์แดน (ภาพในหน้า 14)
- ✖ ให้คำปรึกษาในการกำหนดรูปแบบการเก็บข้อมูลการเลี้ยวเบนของแสง ที่ทำการทดลองในศูนย์เครื่องมือขนาดใหญ่ และจากห้องปฏิบัติการศึกษาโครงสร้างผลึก

ภาพปกของวารสารฉบับแรก ผู้สนใจสามารถอ่านได้จาก
www.iucrj.org



ผลึกศาสตร์ได้สนับสนุนค่าใช้จ่ายในการขนย้ายและติดตั้งเครื่องมือ และมหาวิทยาลัยที่เข้าร่วมโครงการเป็นผู้สนับสนุนค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องเช่น คอมพิวเตอร์และหลอดรังสีเอกซ์ เป็นต้น

บุคลากรจาก University of Dschang ในประเทศแคเมอรูน เป็นกลุ่มแรกที่ได้รับการอบรมให้ใช้เครื่องมือดังกล่าว โดยอาจารย์และนักศึกษาปริญญาเอกได้ผ่านคอร์สอบรม 20 ชั่วโมงในเดือนกุมภาพันธ์ ค.ศ.2012 ที่ผ่านมา เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการใช้งานเครื่องศึกษาการเลี้ยวเบนที่ได้รับมาในปัดถัดไป

ในช่วงเวลาเดียวกันนั้น หน่วยงานที่ชื่อ Cameroon Crystallographic Association ได้ถูกก่อตั้งขึ้น และได้ทำการเปิดอบรมการวิเคราะห์การเลี้ยวเบนเพื่อศึกษาโครงสร้างผลึก ในเมือง Dschang ระหว่างวันที่ 7 ถึง 13 เมษายน ค.ศ. 2013 โดยมีอาจารย์มหาวิทยาลัยและนักศึกษาปริญญาเอกเข้าร่วม 24 คน จากประเทศแคเมอรูนและบริเวณใกล้เคียง การอบรมครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสหภาพสากลแห่งผลึกศาสตร์ และ Cameroon Crystallographic Association ร่วมกับ University of Dschang และบริษัทบูคเกอร์



ศาสตราจารย์ Claude Lecomte, รองประธานสหภาพสากลแห่งผลึกศาสตร์ จัดอบรมการศึกษาด้านผลึกศาสตร์ที่ University of Dschang ประเทศแคเมอรูน เมื่อเดือนกุมภาพันธ์ ค.ศ.2012
© Patrice Kenfack/Cameroon Crystallographic Association

ประเทศสาธารณรัฐโกตดิวัวร์ ประเทศกาบอง และประเทศเซเนกัล เป็นประเทศที่ได้รับคัดเลือกสำหรับการสนับสนุนเป็นประเทศถัดไป โดยคัดเลือกมหาวิทยาลัยหนึ่งแห่งในแต่ละประเทศเพื่อเป็นศูนย์กลาง เพื่อให้มหาวิทยาลัยนั้นๆ ได้ถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจไปยังมหาวิทยาลัยอื่นๆ ในประเทศต่อไป โดยมหาวิทยาลัยที่เป็นศูนย์กลางนี้ จะได้รับสิทธิในการเข้าถึงข้อมูลจากสหภาพสากลแห่งผลึกศาสตร์ได้เป็นพิเศษ โดยในขณะนี้ ทางสหภาพฯ กำลังดำเนินการประสานงานเพื่อหาผู้ร่วมลงทุนในการส่งเสริมโครงการนี้ไปยังประเทศอื่นๆ ในทวีปแอฟริกาทั้งหมด รวมถึงขยายผลโครงการต่อไปยังประเทศในเอเชียและละตินอเมริกาอีกด้วย

ความสมมาตรในงานศิลปะและสถาปัตยกรรม

ไม่ว่าจะเป็นใบหน้าของมนุษย์ ดอกไม้ ปลา ผีเสื้อ หรือแม้กระทั่งสิ่งไม่มีชีวิตเช่นเปลือกหอย ล้วนแล้วแต่มีความสมมาตรของรูปทรง ซึ่งความสมมาตรนี้ถูกนำไปใช้ในงานศิลปะและสถาปัตยกรรมต่างๆเป็นเวลานานนับพันๆปีอย่างน่าอัศจรรย์ ความสมมาตรถูกนำไปใช้กับงานที่ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ทุกแขนง ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบลายของพรม เครื่องปั้นดินเผา เซรามิก ภาพเขียน ภาพวาด งานปั้น สถาปัตยกรรม หรือแม้แต่การคัดลายมือ ซึ่งเห็นได้อย่างชัดเจนในตัวอักษรภาษาจีน เป็นต้น

ศิลปะกับสถาปัตยกรรมมีการใช้งานความสมมาตรที่ต่างรูปแบบกัน ลวดลายที่วางซ้ำต่อเนื่องกันไปไม่มีที่สิ้นสุดนั้นเรียกได้ว่าเป็นสมมาตรเคลื่อนที่ (translational symmetry) ซึ่งมีได้ทั้งที่เป็นมิติเดียว เช่น ลวดลายบนผนัง หรือที่เป็นสองมิติ เช่น ภาพสิ่งมีชีวิตมีปีก ดังภาพในหน้านี้



รูปหล่อสำริด ศีรษะของชาวโยรูบา ประเทศไนจีเรีย จากศตวรรษที่ 12
 ภายจาก: Wikipedia

ตัวอักษรคำว่า
 ความสุข ใน
 ภาษาจีน อ่านว่า
 ซังฮี้ (ภาพจาก
 Wikipedia)

สมมาตรแบบครึ่งซีก (bilateral symmetry) จะมีภาพสองด้านซ้ายขวาที่เป็นภาพสะท้อนของกันและกัน ดังเช่นภาพบนปีกของผีเสื้อ สมมาตรแบบครึ่งซีกนี้พบได้เสมอๆในงานสถาปัตยกรรม ดังเช่นสุสานแห่งความรัก ทัชมาฮาล (Taj Mahal) ในประเทศอินเดีย (แสดงในภาพ) พระราชวังต้องห้ามในประเทศจีน รวมถึงซีเชนอิตซา (Chichén Itzá) วัดที่มีชื่อเสียงของชาวเผ่ามายา ในประเทศเม็กซิโก (แสดงในภาพ) สมมาตรแบบครึ่งซีกนี้พบได้อยู่เสมอๆในงานศิลปะ แต่พบได้ยากในงานจิตรกรรม

ภาพสองมิติ โดย Maurits Cornelis Escher ประเทศเนเธอร์แลนด์ จาก MCEScher Foundation



ทั้งนี้ถ้าวัดความสมมาตรนั้นๆสามารถหมุนรอบจุดใดจุดหนึ่งหรือรอบแกนได้โดยไม่เปลี่ยนแปลง จะเรียกได้ว่ามีสมมาตรการหมุน (rotational symmetry) มหาพีระมิดแห่งกิซาในประเทศอียิปต์ มีสมมาตรการหมุนอันดับสี่ (รวมส่วนฐาน) ในขณะที่ด้านในของโดมในมัสยิดชีคโลฟฟุลเลาะห์ (Sheikh Lotfollah Mosque) ในประเทศอิหร่าน (ดังแสดงในภาพ) มีสมมาตรการหมุนอันดับ 32 โดยมีจุดหมุนอยู่ที่กึ่งกลางของภาพ



สุสานทัชมาฮาล สร้างเสร็จเมื่อปี พ.ศ.๒๑๙๑ ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นมรดกโลก โดย UNESCO (ภาพโดย Muhammad Mahdi Karim จาก Wikipedia)



วิหารมายา ซีเชนอิตซา ประเทศเม็กซิโก ที่รุ่งเรืองในช่วง ค.ศ.600 – 900 ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นมรดกโลกโดย UNESCO ภาพโดย S.Schneegans/UNESCO

อารยธรรมในหลายยุคหลายสมัย มีการใช้รูปทรงเรขาคณิตกันอย่างมากมาย อาทิ เช่น จิตรกรรมทลายของชาวอินเดียนแดงผ่านวาโฮลวดลายโกล์ม (ภาพจากแบ่งข้าวเจ้าหรือผงชอล์ค) ของชาวอินเดียนทางใต้ (แสดงในภาพ) ลายผ้าบาติตของชาวอินโดนีเซีย รวมไปถึงภาพศิลปะของชาวอะบอริจินในออสเตรเลียและภาพมันดาลาในวงกลมของชาวทิเบตอีกด้วย

อารยธรรมอิสลาม จากศตวรรษที่ 7 เป็นต้นมา ใช้รูปทรงเรขาคณิตในการจัดวางกระเบื้อง รวมไปถึงในศิลปะแขนงต่างๆ เพื่อเชื่อมโยงโลกแห่งจิตวิญญาณ เข้ากับโลกแห่งวิทยาศาสตร์ และศิลปะ เชื่อกันว่าศิลปะจากอาหรับนี้สร้างแรงบันดาลใจให้กับศิลปินตะวันตกในศตวรรษที่ 20 ซึ่งพบได้จากผลงานของ **Maurits Cornelis Escher** และ **Bridget Riley** (แสดงในภาพ) ในส่วนของ Escher นั้น ได้รับแรงบันดาลใจจากการเข้าชมปราสาท Moorish palace ในประเทศสเปน



*Dome-shaped ceiling of the Lotfollah Mosque in Iran, completed in 1618, today a UNESCO World Heritage property
Photo: Phillip Maiwald/Wikipedia*

ลวดลายโกล์ม ใน Tamil Nadu วาดขึ้นบริเวณหน้าบ้านโดยใช้แบ่งข้าวเจ้าหรือผงชอล์ค เพื่อนำมาซึ่งโชคสลาภ มักจะถูกวาดขึ้นใหม่ในแต่ละวัน (ภาพจาก Wikipedia)



สถานศึกษา Al-Attarine Madrasa ในเมือง Fez ประเทศโมร็อกโก, สร้างขึ้นโดย the Marinid Sultan Uthman II Abu Said ในปี ค.ศ. 1323-1325. ได้รับการจัดให้เป็นมรดกโลก © A. Thalal



*การเล่นแสงเงา โดยBridget Riley, UK, 1990
ภาพจาก: Wikipedia*

*ลวดลายตกแต่งเสาแบบมิติเดียว
ภาพจาก: Moroccan Crystallographic Association*

เราจะส่งเสริมการศึกษาด้านฟิสิกส์ในประเทศไทย ได้อย่างไร?

การจะส่งเสริมให้เกิดอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ได้นั้น ประเทศไทยจะต้องสร้างองค์ความรู้และความเข้าใจในด้านฟิสิกส์ให้ดียิ่งขึ้น โดยในปีสากลแห่งฟิสิกส์ครั้งนี้ ได้มีความพยายามที่จะเพิ่มพูนศักยภาพในทางด้านนี้ในทั่วโลก ทั้งในแอฟริกา อาหรับ ละตินอเมริกา เอเชีย และกลุ่มประเทศในแถบแคริบเบียน

การพัฒนาทางการศึกษาและการวิจัย

ฟิสิกส์เป็นสาขาที่เกี่ยวข้องกับทั้ง ฟิสิกส์ เคมี วัสดุศาสตร์ ธรณีวิทยา ชีววิทยา เกษตรศาสตร์ และ แพทย์ศาสตร์ ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์ในสาขาเหล่านี้สามารถที่จะเป็นนักฟิสิกส์ได้ โดยสหภาพสากลแห่งฟิสิกส์ได้ผลักดันให้ประเทศต่างๆเข้าร่วมเป็นสมาชิกสหภาพ เพื่อส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือในการอบรม และการทำวิจัย รวมถึงการแบ่งปันข้อมูลความรู้ ระหว่างประเทศต่างๆในกลุ่มสมาชิก

เครื่องมือที่เหมาะสม เป็นส่วนสำคัญในการศึกษาและประยุกต์ใช้ความรู้ด้านฟิสิกส์ ดังนั้น UNESCO และ สหภาพสากลแห่งฟิสิกส์ จึงได้กระตุ้นให้ภาครัฐดำเนินการจัดตั้งศูนย์ศึกษาฟิสิกส์แห่งชาติ ที่มีเครื่องศึกษาการเลี้ยวเบน และให้รัฐสนับสนุนงบประมาณในการดำเนินงาน รวมไปถึงการจัดให้มีซอฟต์แวร์ที่จะใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างผลึก โดยในปีนี้บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์เครื่องศึกษาการเลี้ยวเบน ได้เข้าร่วมสนับสนุนโครงการโดยการตั้งราคาพิเศษรวมถึงการจัดให้มีการอบรมการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องมือดังกล่าวอีกด้วย

นโยบายสำคัญที่ภาครัฐควรส่งเสริม คือการเสริมสร้างความร่วมมือ ระหว่างภาคเอกชน และมหาวิทยาลัยภายในประเทศ และศูนย์ศึกษาด้านฟิสิกส์จากที่ต่างๆทั่วโลก เพื่อผลักดันให้การศึกษาค้นคว้าด้านฟิสิกส์ที่เริ่มไว้ มีความยั่งยืนต่อไปในอนาคต รวมไปถึงการเชื่อมโยงศูนย์ศึกษาด้านฟิสิกส์แห่งชาติและศูนย์ซินโครตรอนเข้าด้วยกัน ดังเช่นในโครงการ The International Centre for Synchrotron-light for Experimental Science and Applications in the Middle East (SESAME) ที่ดำเนินการโดย UNESCO ในประเทศจอร์แดน (แสดงในภาพด้านล่าง)

ภาพกำแพงป้องกันรังสี ในห้องปฏิบัติการแสงซินโครตรอนของโครงการ SESAME ในประเทศจอร์แดน ซึ่งเป็นโครงการระหว่างประเทศที่ได้รับการสนับสนุนจาก UNESCO ช่วยให้เกิดความร่วมมือกันระหว่างนานาประเทศ เช่น บาห์เรน ไชปรัส อียิปต์ อิสราเอล จอร์แดน ปาเลสไตน์ ตุรกี รวมไปถึงอีก 13 ประเทศ เช่น ญี่ปุ่น และ สหรัฐอเมริกา ที่เข้าร่วมสังเกตการณ์ตัวอาคารของโครงการสร้างเสร็จเมื่อปี ค.ศ. 2008 และจะเริ่มปฏิบัติงานได้ในปี ค.ศ. 2016 ที่จะถึงนี้ © SESAME



เพื่อส่งเสริมให้เกิดการแบ่งปันความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านฟิสิกส์ และเพื่อให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาการทางด้านนี้สามารถเข้าถึงได้ในวงกว้าง สหภาพสากลแห่งฟิสิกส์ จึงได้จัดทำวารสารฉบับใหม่ ที่เปิดให้ทุกคนสามารถเข้าถึงได้ ที่ชื่อว่า *IUCrJ* (ภาพในหน้า 11).

UNESCO และ สหภาพสากลแห่งฟิสิกส์ ยังได้กระตุ้นให้ภาครัฐจัดตั้งศูนย์ภูมิภาค เพื่อจัดอบรมและจัดเปิดพื้นที่ทำการทดลองแก่หน่วยงานต่างๆ ในภูมิภาคนั้นๆ เพื่อให้หน่วยงานในภูมิภาคได้มีอุปกรณ์เครื่องมือที่สำคัญในการศึกษาวิจัยด้านฟิสิกส์ได้

การส่งเสริมให้เกิดนักฟิสิกส์แห่งอนาคต

ในปี ค.ศ. 2014 นี้ UNESCO และสหภาพสากลฟิสิกส์ได้ดำเนินการสนับสนุนให้รัฐบาลผลักดันการศึกษาด้านฟิสิกส์ในโรงเรียนและมหาวิทยาลัยให้ทันสมัยขึ้น สิ่งที่สำคัญคือการปรับหลักสูตรทั้ง ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และธรณีวิทยา ให้สอดคล้องและสัมพันธ์กันมากขึ้น รวมถึงได้เสนอให้หน่วยงานภาครัฐที่สนใจ ส่งคำขอที่จะจัดกิจกรรมการทดลองด้านฟิสิกส์สำหรับเยาวชนที่ทาง UNESCO และ สหภาพฯ ได้ออกแบบไว้เป็นอย่างดีแล้ว ให้เยาวชนได้มาเข้าร่วม

นอกจากนี้ สหภาพสากลแห่งฟิสิกส์ ได้จัดทำโครงการการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ด้านฟิสิกส์ ฟิสิกส์ และเคมี รวมถึงการจัดการประกวดในระดับโรงเรียน เพื่อส่งเสริมความรู้ความเข้าใจ และพัฒนาทักษะในการนำความรู้ด้านฟิสิกส์ไปใช้ในด้าน การเกษตรกรรม การออกแบบยา การพัฒนาวัสดุเพื่อสิ่งแวดล้อมชนิดใหม่ และด้านอื่น ซึ่งผู้ที่สนใจสามารถส่งข้อเสนอในการจัดกิจกรรมการแข่งขันในระดับประเทศเข้ามาได้



การเข้าร่วมกับปีสากลแห่งผลึกศาสตร์

ยูเนสโกมีความประสงค์ที่จะเชิญชวนสมาชิกทั้ง 195 ประเทศ ให้ติดต่อกับทีมงานภายใต้ International Basic Science Programme (IBSP) หรือ International Union of Crystallography เพื่อร่วมกันจัดทำแผนกิจกรรมในแต่ละประเทศในปี พ.ศ.2557 นี้

International Union of Crystallography

Prof. Gautam Desiraju,
President: desiraju@sscu.iisc.ernet.in

Prof. Claude Lecomte,
Vice-President: claude.lecomte@crm2.uhp-nancy.fr

Dr Michele Zema,
Project Manager for the Year: mz@iucr.org

UNESCO

Prof. Maciej Nalecz, Director,
Executive Secretary of International Basic Sciences
Programme: m.nalecz@unesco.org

Dr Jean-Paul Ngome Abiaga, Assistant Programme
Specialist: jj.ngome-abiaga@unesco.org

Dr Ahmed Fahmi,
Programme Specialist: a.fahmi@unesco.org

คณะกรรมการจัดกิจกรรมเฉลิมฉลองปีสากลแห่งผลึกศาสตร์

ดร.อ้อมใจ ไทรเมฆ
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
omjai@nstda.or.th

รศ.ดร.พลังพล คงเสรี
ศูนย์เพื่อความเป็นเลิศด้านโครงสร้างและการทำงานของ
โปรตีน
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
sccpsf@mahidol.ac.th
โทร 02-201-5840



การศึกษาโครงสร้างผลึกช่วยให้ค้นพบสัดส่วนการผสมอลูมิเนียมและแมกนีเซียมที่เหมาะสมที่สุดในการใช้เป็นวัสดุสำหรับสร้างเครื่องบิน หากมีอลูมิเนียมมากเกินไป เครื่องบินก็จะน้ำหนักมากเกินไป และหากมีแมกนีเซียมมากเกินไป ก็จะทำให้ติดไฟได้ง่าย

© Shutterstock/IM_photo

ปฏิทินกิจกรรม และ สื่อการเรียนการสอน สามารถพบได้ในเว็บไซต์:

www.iycr2014.org

ผลึก... ที่น้อยคนจะเข้าใจในความสำคัญ!

สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่:

International Union of Crystallography

Prof. Gautam Desiraju,
President: desiraju@sscu.iisc.ernet.in

Prof. Claude Lecomte,
Vice-President: claudel@crm2.uhp-nancy.fr

Dr Michele Zema,
Project Manager for the Year: mz@iucr.org

คณะกรรมการจัดกิจกรรม

เฉลิมฉลองปีสากลแห่งผลึกศาสตร์

ดร.อ้อมใจ ไทรเมฆ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
omjai@nstda.or.th

UNESCO

Prof. Maciej Nalecz, Director,
Executive Secretary of International Basic Sciences
Programme: m.nalecz@unesco.org

Dr Jean-Paul Ngome Abiaga,
Assistant Programme Specialist: jj.ngome-abiaga@unesco.org

Dr Ahmed Fahmi,
Programme Specialist: a.fahmi@unesco.org

รศ.ดร.พลังพล คงเสรี

ศูนย์เพื่อความเป็นเลิศด้านโครงสร้างและการทำงานของ
โปรตีน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

sccpsf@mahidol.ac.th

โทร 02-204-5842

www.iycr2014.org

