

ภาพรวมของนาโนเทคโนโลยี
Overview of Nanotechnology

ธีรเกียรติ์ เกิดเจริญ

ภาควิชาฟิสิกส์

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

<http://einstein.sc.mahidol.ac.th/nanotech/>

นิยามของนาโนเทคโนโลยี

นาโนเทคโนโลยีถูกนิยามว่าเป็นเทคโนโลยีในการประกอบและผลิตสิ่งต่างๆขึ้นมาจากการจัดเรียงอะตอมและโมเลกุลเข้าด้วยกันด้วยความแม่นยำและถูกต้องในระดับนาโนเมตร



Richard Feynman
Nobel Prize in Physics 1965

“สักวันหนึ่ง เราจะสามารถประกอบสิ่งต่างๆ ผลิตสิ่งต่างๆ ขึ้นมาจากการจัดเรียงอะตอมด้วยความแม่นยำ และเท่าที่ข้าพเจ้ารู้ ไม่มีกฎทางฟิสิกส์ใดๆ แม้แต่หลักแห่งความไม่แน่นอน (*Uncertainty Principle*) ที่จะมาขัดขวางความเป็นไปได้”

Richard Feynman
There is Plenty of Room at the Bottom.

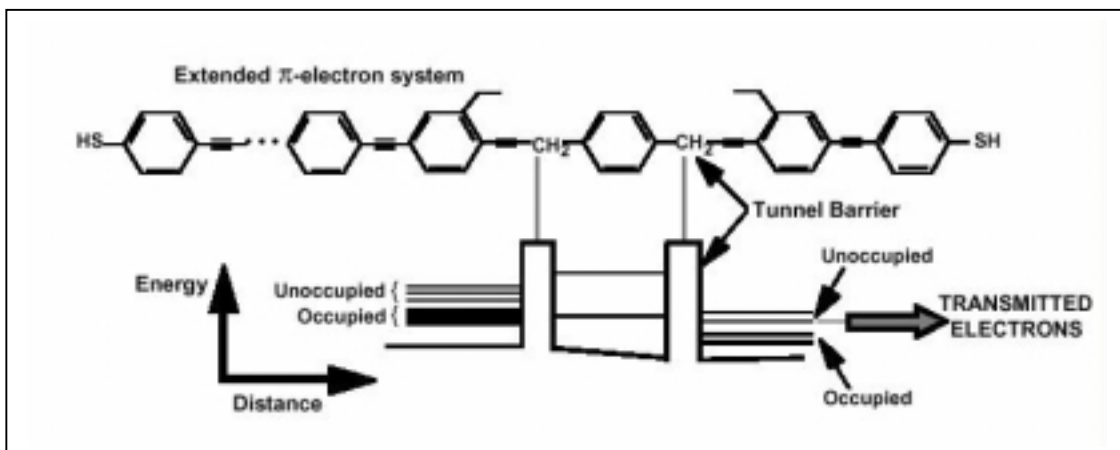
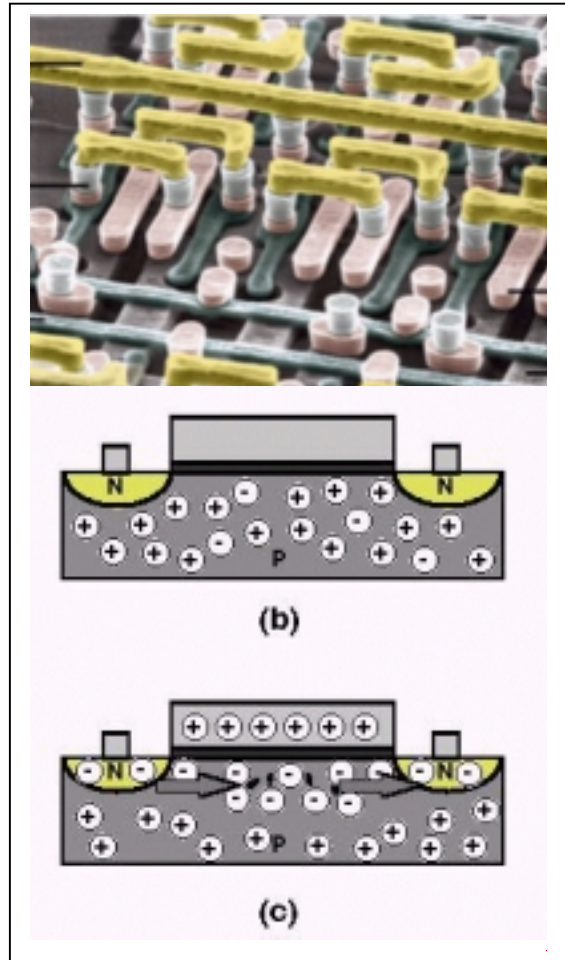
ประเภทของเทคโนโลยี

1) เทคโนโลยีแบบหยาบ (Bulk Technology)

- เทคโนโลยีของมนุษย์แทบทุกอย่างในปัจจุบัน
- บนลงล่าง (Top-Down)
- Microtechnology or So-called High Technology
- ขาดความแม่นยำในระดับอะตอม

2) เทคโนโลยีโมเลกุล (Molecular Technology)

- ล่างขึ้นบน (Bottom-Up)
- เทคโนโลยีของธรรมชาติ (เทคโนโลยีในสิ่งมีชีวิต)
- Nanotechnology
- มีความแม่นยำในระดับอะตอม



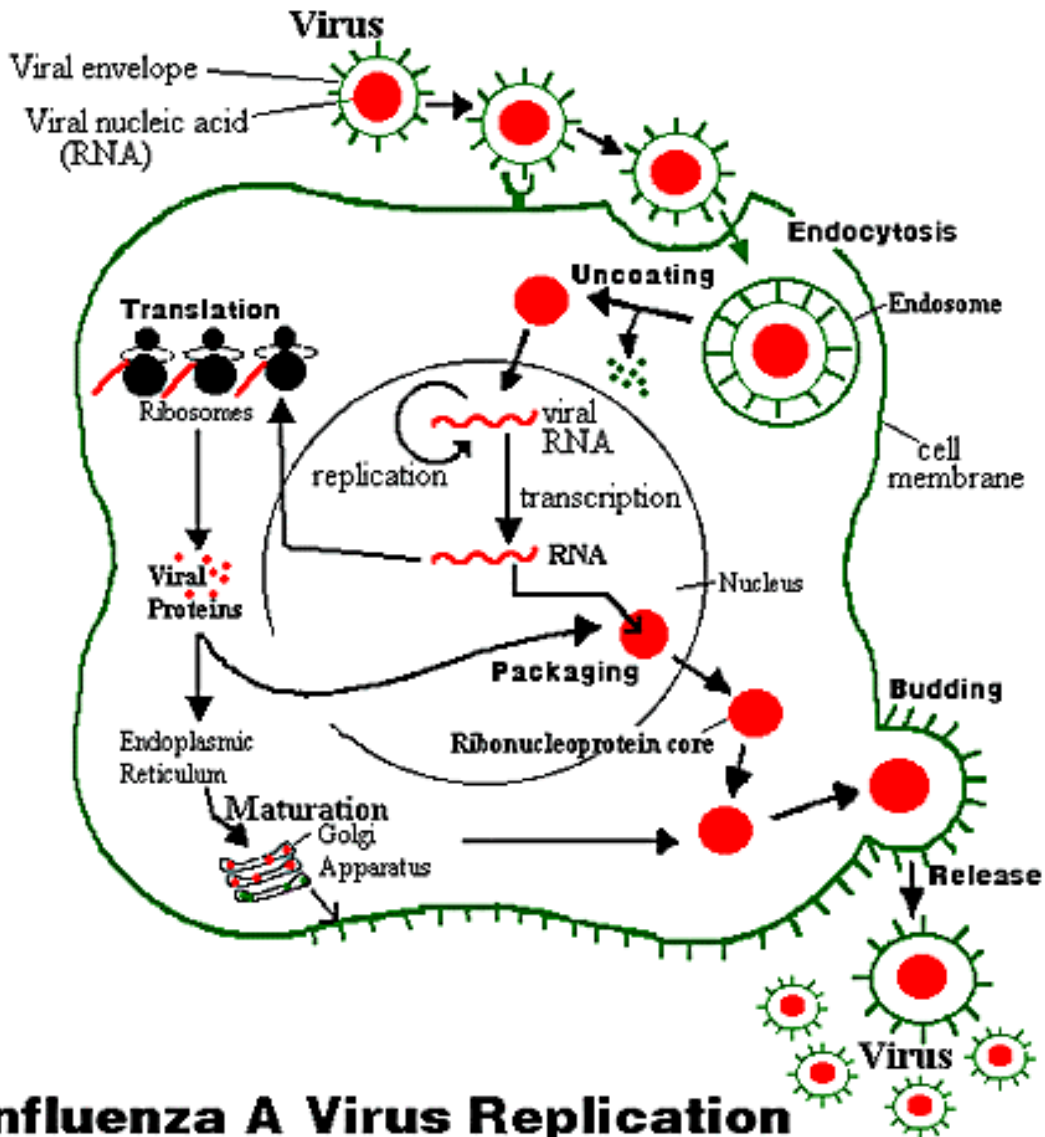
ความเป็นไปได้ของนาโนเทคโนโลยี

คำตอบจากธรรมชาติ = 100%

เทคโนโลยีทางวิศวกรรมเครื่องกล	หน้าที่ของเทคโนโลยี	จักรกลนาโนในธรรมชาติ
เหล็กหนูน เหล็กค้ำ แผ่นหุ้ม (Case)	รับน้ำหนัก ถ่ายเทแรง รักษาตำแหน่ง	Microtubules เซลล์ลูโลส
เคเบิล	ดึง ถ่ายเทแรงดึง	Collagen
เครื่องตรึง	ติดส่วนต่างๆเข้าด้วยกัน	แรงระหว่างโมเลกุล
ซีลินอยด์	เคลื่อนส่วนต่างๆ	actin และ myosin
มอเตอร์	ขับเคลื่อนเพลลา	Flagellar motor
เพลลา	ถ่ายเททอร์ค	Bacterial motor
คอนเทนเนอร์	กักเก็บของเหลว	Vesicles
ท่อ	ขนส่งของเหลว	Tubules
ปัด	ขับเคลื่อนของเหลว	Flagella และ Membrane proteins
สายพาน	ลำเลียงสิ่งของ	RNA
ปากกาหนีบ (Clamp)	จับยึดชิ้นงาน	ช่องยึดของเอนไซม์
ส่วนควบคุมงาน	ควบคุมกระบวนการผลิต	ระบบพันธุกรรม

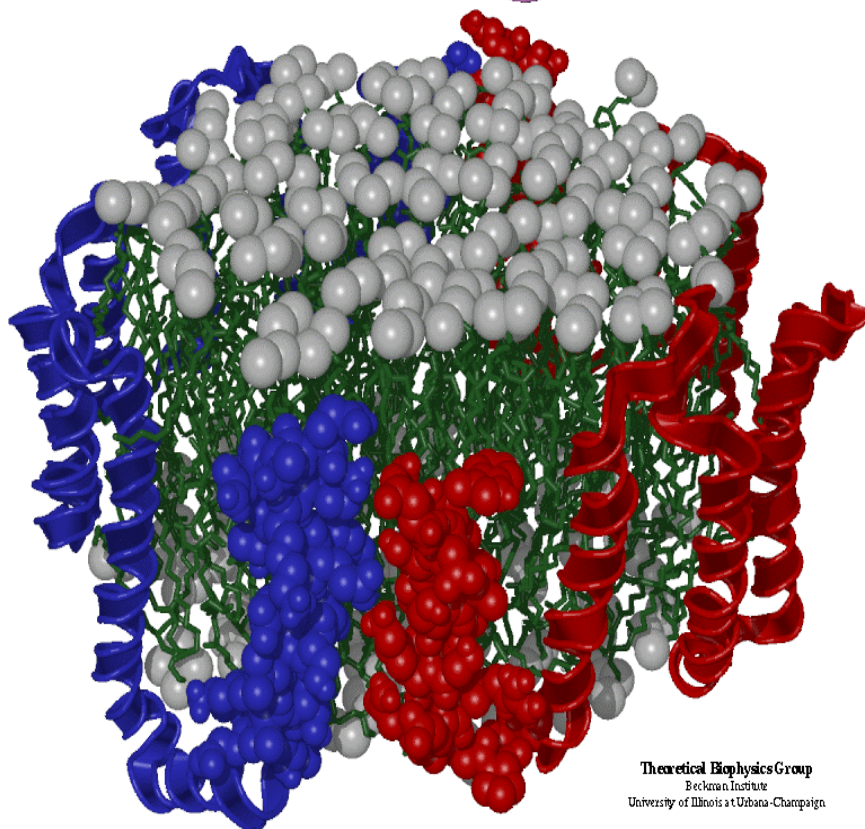
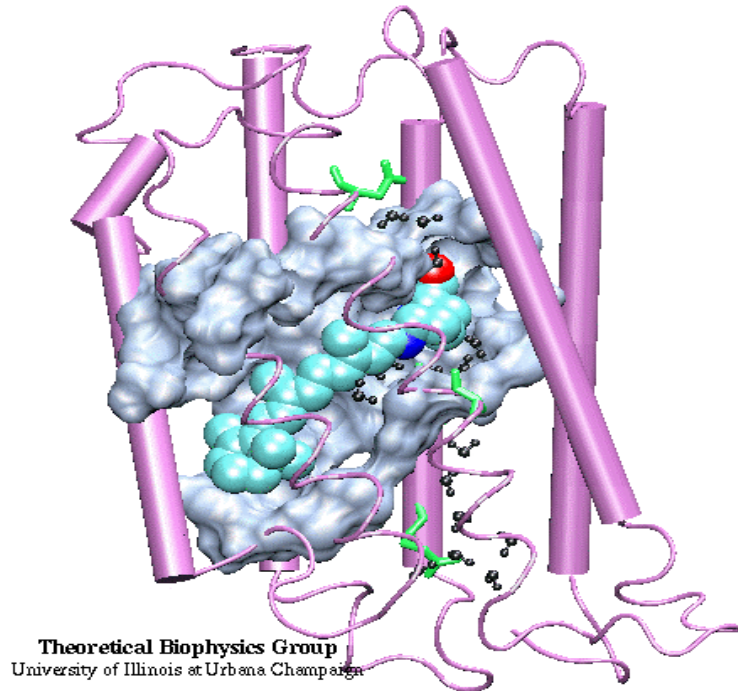
หุ่นยนต์โมเลกุล (Molecular Robots)

- ความสามารถในการประกอบตัวเอง (Self-Assembly)
- ความสามารถในการเพิ่มจำนวน (Self-Replication)

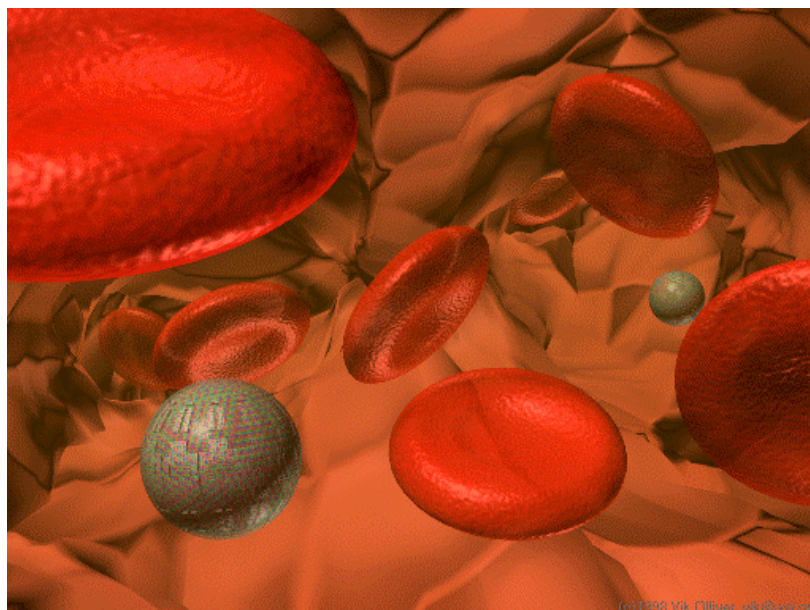
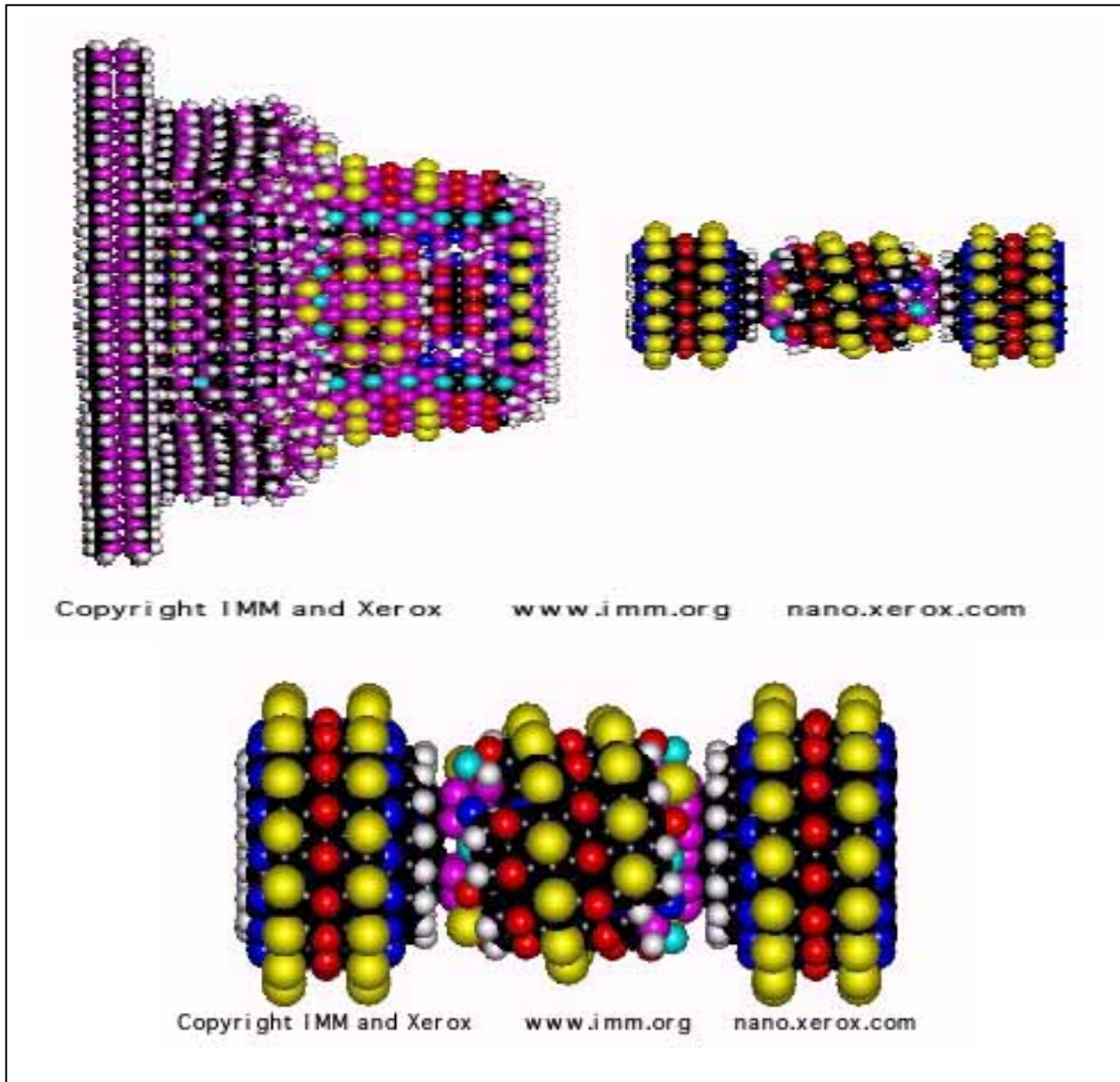


จักรกลโมเลกุล (Molecular Machines)

- ทำงานเฉพาะเจาะจง (Specificity)
- ทำงานตามสั่ง (Programmable)



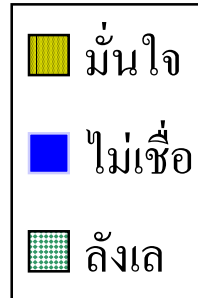
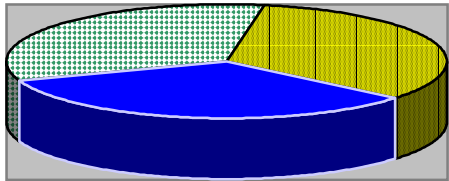
จักรกลโมเลกุลในฝัน (Man-Made Molecular Machines)



ความเป็นไปได้ของนาโนเทคโนโลยี

คำตอบจากมนุษย์ < 100% แต่ > 50 %

ทัศนคติของคน 3 กลุ่ม



ประธานาธิบดีคลินตัน กับ National Nanotechnology Initiative (NNI)



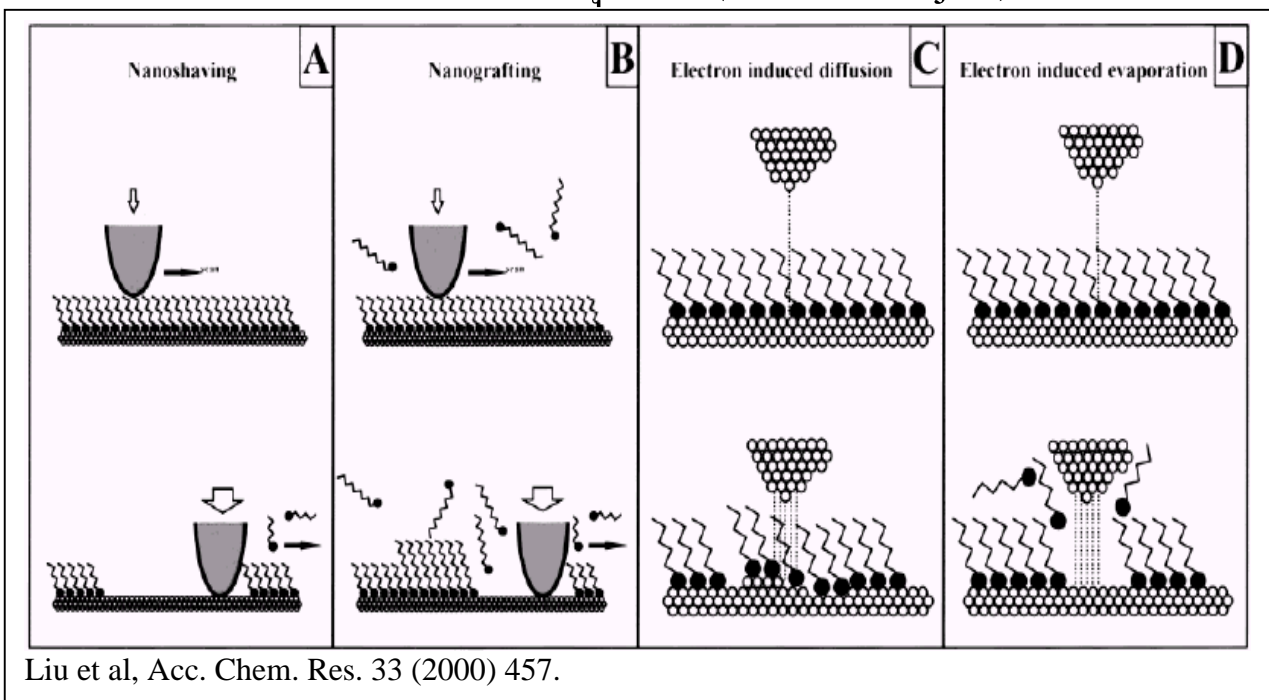
National Science and Technology Council
Committee on Technology
Interagency Working Group on Nanoscience, Engineering and Technology (IWGN)

ข้อสรุป:

- 1) อเมริกาไม่ใช่ Leader ทางนาโนเทคโนโลยี แต่ต้องการเป็น
- 2) เพื่อให้ได้เป็น Leader อเมริกาต้องให้ทุนวิจัยเพื่อทำงานด้านนาโนเทคโนโลยี โดยใส่ทุนเข้าไปในทุกๆ AGENCY
- 3) เพิ่มงบด้านนาโนเทคโนโลยี 84%

เทคโนโลยีก่อกำเนิด (Enabling Technology)

- Scanning Probe Microscope (SPM)
 - ต้องการ Better and Faster Tips
 - ต้องการความสามารถ 3 มิติ
- นาโนเทคโนโลยีเชิงคำนวณ (Computational Nanotechnology)
 - ต้องการเครื่องมือคำนวณสหสาขา (Multidisciplinary = Physics + Chemistry + Biology + Mechanical Engineering + Electrical Engineering + Structural Engineering + Manufacturing Engineering)
 - ต้องการ Multiscale Modeling and Simulation = Microscopic + Mesoscopic + Macroscopic
- นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ (Nanobiotechnology)
 - การออกแบบ/สังเคราะห์ Novel Protein
 - การวิเคราะห์/เข้าใจรหัสพันธุกรรม (Genome Project)



งานวิจัยนาโนเทคโนโลยีที่มหาวิทยาลัยมหิดล

กลุ่มวิจัยนาโนเทคโนโลยี

● นักวิจัย (Multidisciplinary)

- Device Physicist
- Polymer Engineer
- Theoretical Chemist
- Condense Matter Theoretician
- Computational Scientist
- (อนาคต) - Surface Physicist สำหรับ SPM

● โครงการวิจัย

Experiment + Theory + Computation ==> Engineering

- Conducting Plastics
- Organic LED

Computation + Experiment

- Molecular Rectifiers
- Solar Cell Materials

Computation

- Structure of Metalloprotein
- Carbon Nanotube
- Simulation of Soft Condensed Matters

Theory

- Quantum Hall Effect
- Path Integral

Policy Research

- Architecture of Molecular Electronics and Devices
- Survival of Thailand in the Nanoage

● หลักสูตรบัณฑิตศึกษา (Graduate Program)

- Physics (M.Sc.-Ph.D)
- Materials Technology (M.Sc.)
- Computational Science / Scientific Computing (M.Sc.)

แนะนำ WEB SITES เพื่อศึกษาเพิ่มเติม

- www.foresight.org
ศูนย์อนาคตพยากรณ์, แหล่งทุน, Conference, Introduction
- itri.loyola.edu
(World Technology Report)
- www.itri.loyola.edu/nanobase
(Nanotechnology Database)
- www.sematech.org/public/home.htm
(International Technology Roadmap for Semiconductor)
- www.mitre.org/technology/nanotech
(MITRE Nanoelectronics)
- cnst.rice.edu/reshome.html
(Bucky Ball และ Nanotube)
- www.atomasoft.com
(Portal Site for Nanotechnology)




ขอขอบคุณ

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (ส.ก.ว.)

นาโนเทคโนโลยีกับรางวัลโนเบล

ชื่อ	รางวัลโนเบล สาขา / ปี ค.ศ.	บทบาทต่อการพัฒนา นาโนเทคโนโลยี
Richard Feynman	ฟิสิกส์ / 1965	บิดาแห่งนาโนเทคโนโลยี
Robert S. Mulliken	เคมี / 1965	โครงสร้างเชิงอิเล็กทรอนิกส์ และ พันธะเคมี
Ernst Ruska	ฟิสิกส์ / 1986	ออกแบบกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน
Gerd Binnig Heinrich Rohrer	ฟิสิกส์ / 1986	ออกแบบ Scanning Tunneling Microscope
Donald J. Cram Jean-Marie Lehn Charles J. Pedersen	เคมี / 1987	ซูปรามอเลกุล (Supramolecules) และ Self Assembly
Elias James Corey	เคมี / 1990	Retrosynthetic Analysis
Robert F. Jr. Curl Sir Harold W. Kroto Richard E. Smalley	เคมี / 1996	ค้นพบ Bucky Ball และพัฒนาจักร กลนาโนแบบ Nanotube
Steven Chu Claude Cohen- Tannoudji William D. Phillips	ฟิสิกส์ / 1997	ควบคุมอะตอมด้วยแสงเลเซอร์
Walter Kohn John A. Pople	เคมี / 1998	ระเบียบวิธีการคำนวณทางกล ศาสตร์ควอนตัม
Alan J. Heeger Alan G. MacDiarmid Hideki Shirakawa	เคมี / 2000	Conducting Plastics

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์	
ฟิสิกส์ 1(ภาคกลศาสตร์(ฟิสิกส์ 1 (ความร้อน)
ฟิสิกส์ 2	กลศาสตร์เวกเตอร์
โลหะวิทยาฟิสิกส์	เอกสารคำสอนฟิสิกส์ 1
ฟิสิกส์ 2 (บรรยาย(แก้ปัญหาฟิสิกส์ด้วยภาษา C
ฟิสิกส์พิศวง	สอนฟิสิกส์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต
ทดสอบออนไลน์	วิดีโอการเรียนการสอน
หน้าแรกในอดีต	แผ่นใสการเรียนการสอน
เอกสารการสอน PDF	กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์
แบบฝึกหัดออนไลน์	สุดยอดสิ่งประดิษฐ์
การทดลองเสมือน	
บทความพิเศษ	ตารางธาตุ(ไทย1) 2 (Eng)
พจนานุกรมฟิสิกส์	ลับสมองกับปัญหาฟิสิกส์
ธรรมชาติมหัศจรรย์	สูตรพื้นฐานฟิสิกส์
การทดลองมหัศจรรย์	ดาราศาสตร์ราชมงคล
แบบฝึกหัดกลาง	
แบบฝึกหัดโลหะวิทยา	แบบทดสอบ
ความรู้รอบตัวทั่วไป	อะไรเอ่ย ?
ทดสอบ)เกมเศรษฐี(คดีปริศนา
ข้อสอบเอนทรานซ์	เฉลยกลศาสตร์เวกเตอร์
คำศัพท์ประจำสัปดาห์	
ความรู้รอบตัว	
การประดิษฐ์ของโลก	ผู้ได้รับโนเบลสาขาฟิสิกส์
นักวิทยาศาสตร์เทศ	นักวิทยาศาสตร์ไทย
ดาราศาสตร์พิศวง	การทำงานของอุปกรณ์ทางฟิสิกส์
การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ	

 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 1 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 	
1. การวัด	2. เวกเตอร์
3. การเคลื่อนที่แบบหนึ่งมิติ	4. การเคลื่อนที่บนระนาบ
5. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	6. การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
7. งานและพลังงาน	8. การดลและโมเมนตัม
9. การหมุน	10. สมดุลของวัตถุแข็งเกร็ง
11. การเคลื่อนที่แบบคาบ	12. ความยืดหยุ่น
13. กลศาสตร์ของไหล	14. ปริมาณความร้อน และ กลไกการถ่ายโอนความร้อน
15. กฎข้อที่หนึ่งและสองของเทอร์โมไดนามิก	16. คุณสมบัติเชิงโมเลกุลของสสาร
17. คลื่น	18. การสั่น และคลื่นเสียง
 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 2 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 	
1. ไฟฟ้าสถิต	2. สนามไฟฟ้า
3. ความกว้างของสายฟ้า	4. ตัวเก็บประจุและการต่อตัวต้านทาน
5. ศักย์ไฟฟ้า	6. กระแสไฟฟ้า
7. สนามแม่เหล็ก	8. การเหนี่ยวนำ
9. ไฟฟ้ากระแสสลับ	10. ทรานซิสเตอร์
11. สนามแม่เหล็กไฟฟ้าและเสาอากาศ	12. แสงและการมองเห็น
13. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ	14. กลศาสตร์ควอนตัม
15. โครงสร้างของอะตอม	16. นิวเคลียร์
 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ทั่วไป ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 	
1. จลศาสตร์ (kinematic)	2. จลพลศาสตร์ (kinetics)
3. งานและโมเมนตัม	4. ซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่น และเสียง
5. ของไหลกับความร้อน	6. ไฟฟ้าสถิตกับกระแสไฟฟ้า
7. แม่เหล็กไฟฟ้า	8. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับแสง
9. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ อะตอม และนิวเคลียร์	

