

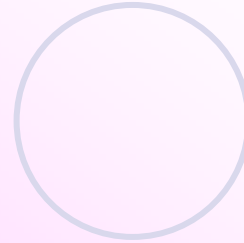
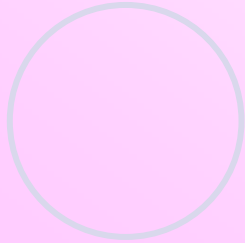
# บทที่ 4

แอดกอสอดเพื่อเป็นเซอเพดิง

A decorative header consisting of five circles in a row. From left to right: a solid light blue circle, an outlined light blue circle, a solid light blue circle, an outlined light blue circle, and a solid light blue circle.

## ชนิดของแอลกอฮอล์

1. เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) หรือ เอทานอล (Ethanol) มีสูตรทางเคมีคือ  $C_2H_5OH$  ผลิตได้จากผลผลิตทางการเกษตร
2. เมทิลแอลกอฮอล์ (Methyl alcohol) หรือ เมทานอล (Methanol) มีสูตรทางเคมีคือ  $CH_3OH$  ผลิตจากปิโตรเลียม ถ่านหิน ไม้ เป็นต้น



**เอทานอล (Ethanol)**



## เอทานอล (Ethanol)

### กระบวนการผลิต

- วัตถุดิบ - พืชที่มีส่วนประกอบของน้ำตาล เช่น อ้อย หัวบีทรูท
  - พืชจำพวกแป้ง เช่น ข้าว ข้าวโพด ข้าวสาลี ข้าวฟ่าง ข้าวบาร์เลย์ มันสำปะหลัง มันเทศ
- จุลินทรีย์ที่ใช้ในกระบวนการหมัก *Saccharomyces cerevisiae*

# ปริมาณการใช้พืชเพื่อผลิตแอลกอฮอล์

พืช	ปริมาณการใช้เพื่อผลิตเอทานอล 1 ลิตร (กก./ลิตร)
อ้อย	11.0-14.0
กากน้ำตาล	3.8-4.5
มันสำปะหลัง	5.5-6.5
ข้าวฟ่าง	14.3
ข้าวบาร์เลย์	4.0
ข้าวสาลี	2.9
ข้าวโพด	2.8
ข้าว	2.3

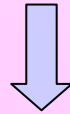
ที่มา : [www.krungsri.com/PDF/ECONOMY/ANALYSIS/jan46\\_03.pdf](http://www.krungsri.com/PDF/ECONOMY/ANALYSIS/jan46_03.pdf)

# ลักษณะจุลินทรีย์ที่ใช้ในการผลิตเอทานอล

- ให้ผลผลิตสูง
- มีอัตราการหมักเอทานอล (Rate of ethanol fermentation) สูง
- มีความทนต่อเอทานอล (Ethanol tolerance)
- ทนอุณหภูมิสูง (Thermotolerance)
- ไม่เปลี่ยนแปลงง่ายในสถานะต่างๆ ของการหมัก
- ทน pH ต่ำ หรือ ทนกรด (Acid tolerance)
- มีความสามารถในการตกตะกอน (Flocculation)
- มีพันธุกรรมที่ไม่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย
- ทนต่อแรงดันออสโมซิส (Osmotolerance)

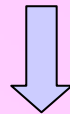
● การหมักเอทานอล

วัตถุดิบ



บดและใช้เอนไซม์ย่อยแป้งเป็นน้ำตาล

(Amylases หรือ Glucoamylase)



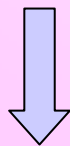
← ยีสต์

กระบวนการหมัก

(Fermentation)

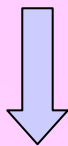


(Distillation)

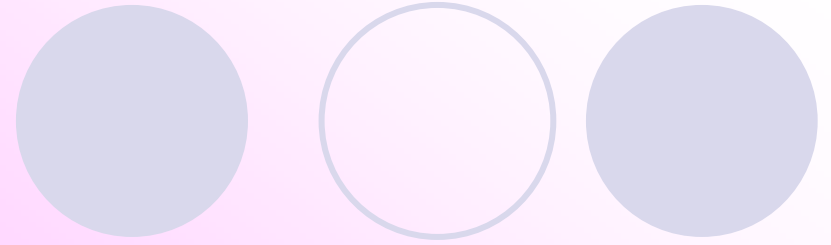
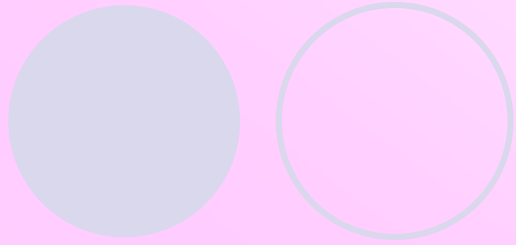


กระบวนการแยกน้ำ

(Dehydration)



เอทานอล 99.5 %



**ทำไมถึงต้องแยกน้ำ (Dehydration) ออก**



สาเหตุ คือ

เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการกักกร่อนที่จะเกิดขึ้นกับเครื่องยนต์

**วิธีการแยกน้ำออกจากแอลกอฮอล์ทำได้โดย**

การเติมสารเคมีบางชนิด เช่น เบนซีน ลงไป จึงจะทำให้แยกน้ำ  
ออกจากแอลกอฮอล์ทั้งหมด



## รูปแบบการนำเอทานอลไปใช้

- การนำเอทานอล 95% เป็นเชื้อเพลิงโดยตรง
- การนำเอทานอลบริสุทธิ์ 99.5% ผสมในน้ำมันเบนซิน ที่เรียกว่า แก๊สโซฮอล์ (Gasohol)
- การใช้เอทานอลเป็นสารเคมีเพิ่มค่าออกเทนแก่เครื่องยนต์ โดยการเปลี่ยนรูปเอทานอลมาเป็นสาร ETBE (Ethyl Tertiary Butyl Ether) สามารถใช้ทดแทนสาร MTBE (Methyl Tertiary Butyl Ether)

# การนำเอทานอล 95% เป็นเชื้อเพลิงโดยตรง

- ประเทศบราซิลเป็นประเทศแรกที่มีการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง โดยใช้มากถึงร้อยละ 41
- ต่างประเทศใช้แอนไฮดรัสเอทิลแอลกอฮอล์ (Anhydrous Ethyl Alcohol) 99.5% ผสมในน้ำมันเบนซินเพื่อใช้กับรถยนต์ในอัตราส่วนของแอนไฮดรัส 11-20 %
- ประเทศไทยพบว่า ถ้าใช้แอนไฮดรัสผสมน้ำมันดีเซลในอัตราส่วนของแอนไฮดรัส 20% สามารถใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลได้ แต่อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจะสูงกว่าปกติ

## การนำเอทานอลบริสุทธิ์ 99.5% ผสมในน้ำมันเบนซิน

- เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แก๊สโซฮอล์ (Gasohol)
- โดยทั่วไปใช้ผสมกับน้ำมันเบนซินอัตราส่วนร้อยละ 10
- สหรัฐอเมริกามีการใช้ E85 (เอทานอล 85% และเบนซิน 15%) ใช้กับเครื่องยนต์เบาทั่วไป และ E95 (เอทานอล 95% และเบนซิน 10%) ใช้กับเครื่องยนต์หนัก

# การใช้เอทานอลเป็นสารเคมีเพิ่มค่าออกเทนแก่เครื่องยนต์

เนื่องจาก

- MTBE (Methyl Tertiary Butyl Ether) ที่เป็นสารเติมแต่งในน้ำมันเบนซินที่หลายประเทศประกาศห้ามใช้ เพราะก่อให้เกิดมลพิษในอากาศที่สูงกว่าสารเติมแต่งอื่นๆ
- เอทานอลนั้นมีสมบัติใกล้เคียงกับสาร MTBE ที่สามารถเพิ่มค่าออกเทนในน้ำมันเบนซิน
- ประเทศบราซิล ใช้เอทานอลในอัตราส่วนถึงร้อยละ 100



## ค่าออกเทน (Octane number) คืออะไร

ค่าออกเทน คือ คุณสมบัติของน้ำมันที่แสดงถึงความสามารถในการต้านทานการจุดระเบิดก่อนเวลาที่กำหนดในเครื่องยนต์เบนซิน หรือเป็นตัวเลขแสดงความต้านทานการน็อคของเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์

# ค่าออกแทนมีความสำคัญอย่างไร

เนื่องจาก

- เครื่องยนต์แต่ละรุ่นจะมีความต้องการน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกแทนไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงต้อง

ใช้น้ำมันที่มีค่าออกแทนที่เหมาะสมกับความต้องการของเครื่องยนต์จะทำให้เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานและประหยัด



## การน็อคของเครื่องยนต์เป็นอย่างไร

- การน็อคของเครื่องยนต์ คือ เสียงดังที่เกิดขึ้นภายในเครื่องยนต์ เนื่องจากการกระทบกันของชิ้นส่วนเครื่องยนต์

### สาเหตุการน็อค เนื่องมาจากการ

- การจุดระเบิดไม่เหมาะสม โดยเกิดการจุดระเบิดก่อนที่ลูกสูบจะเคลื่อนถึงจุดสูงสุด ซึ่งมาจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงผิดประเภท



## การหมักเอทานอล

- มีทั้งระบบต่อเนื่องและระบบ batch แต่ส่วนใหญ่ยังคงนิยมใช้ระบบ batch
- อุณหภูมิที่ใช้ในการหมักประมาณ 30-35 องศาเซลเซียส  
สาเหตุที่ต้องใช้อุณหภูมิสูงเพราะ
- ต้องการเฉพาะเอทานอล จึงไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงสารให้กลิ่นรส  
ซึ่งจะเกิดได้น้อยและระเหยได้ง่ายที่อุณหภูมิสูง
- ใช้ระยะเวลาการในการหมักสั้นลง ช่วยลดต้นทุนการผลิต

# การใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงในประเทศไทย

- เกิดจากแนวพระราชดำริในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเมื่อปี 2528
- ทรงทำการทดลองทั้งการผลิตและการใช้งานในโครงการส่วนพระองค์ในพระราชวังสวนจิตรลดา
- ใช้วัตถุดิบจากอ้อยในการผลิต
- พ.ศ. 2540 คณะรัฐมนตรีได้มีมติกำหนดให้โครงการเอทานอลเป็นนโยบายแห่งชาติที่นำไปสู่การปฏิบัติภายใต้ “โครงการเอทานอลแห่งชาติ”
- ได้มีการอนุมัติให้จัดตั้งโรงงานผลิตและจำหน่ายเอทานอลเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงทั้งสิ้น 8 ราย

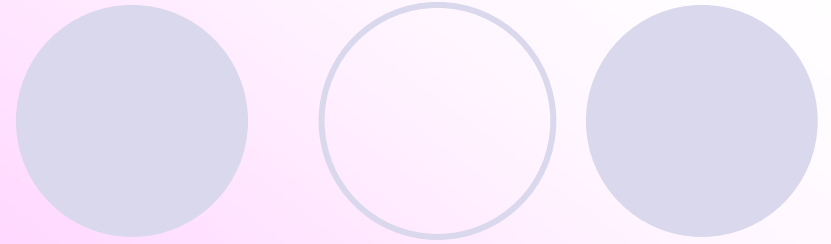
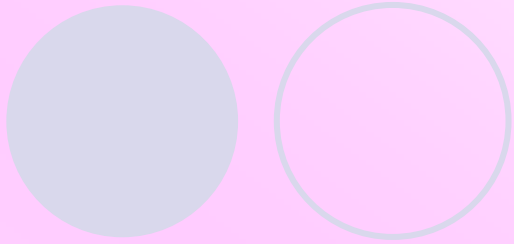
# รายชื่อผู้ประกอบการที่ได้รับอนุญาตจัดตั้งโรงงานผลิต เอทานอลของไทย

รายชื่อ	ที่ตั้ง โรงงาน	กำลังการผลิต (ลิตร/วัน)	วัตถุดิบที่ใช้
บริษัท พรวิทย์ อินเตอร์เนชั่นแนล กรุ๊ป เทรคดิง จำกัด	อยุธยา	25,000 (ต่อยอด)	กากน้ำตาล/ มันสำปะหลัง
บริษัท อินเตอร์เนชั่นแนล แก๊ส โซฮอล์คอร์ปอเรชั่น จำกัด	ระยอง	500,000	มันสำปะหลัง
บริษัท แสงโสม จำกัด	นครปฐม	100,000 (ต่อยอด)	กากน้ำตาล

รายชื่อ	ที่ตั้งโรงงาน	กำลังการผลิต (ลิตร/วัน)	วัตถุดิบที่ใช้
บริษัท ไทยจ๊วน เอทานอล จำกัด	ขอนแก่น	130,000	มันสำปะหลัง
บริษัท ขอนแก่นแอลกอฮอล์ จำกัด	ขอนแก่น	85,000	กากน้ำตาล/ มันสำปะหลัง
บริษัท ไทยอะโกร เอ็นเนอจี จำกัด	สุพรรณบุรี	150,000	กากน้ำตาล
บริษัท อัลฟา เอ็นเนอจี จำกัด	นครสวรรค์	212,000	มันสำปะหลัง
บริษัท ไทยเนชั่นเนล พาวเวอร์ จำกัด	ระยอง	300,000	มันสำปะหลัง

ที่มา : กระทรวงอุตสาหกรรม

หมายเหตุ : \* แอลกอฮอล์บริสุทธิ์ 99.5%



**เมทานอล (Methanol)**



## เมทานอล (Methanol)

เมทานอล คือ เชื้อเพลิงเหลวไร้กลิ่น ผลิตมาจากก๊าซ  
ธรรมชาติ ถ่านหิน หรือมวลก๊าซชีวภาพ



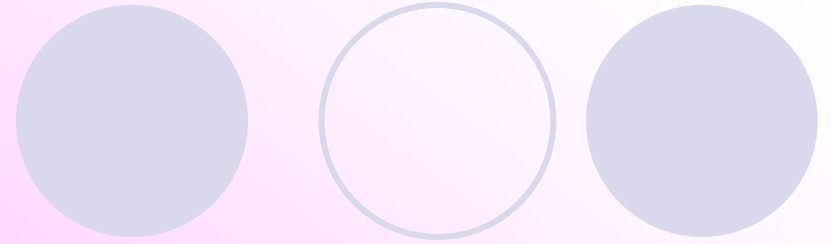
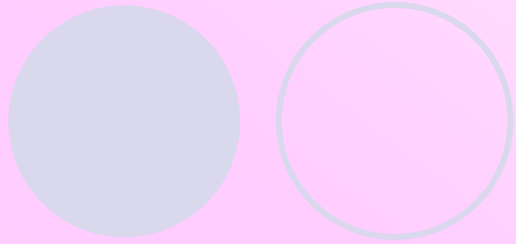
# การนำไปใช้

มีใช้อยู่ 2 ลักษณะ คือ

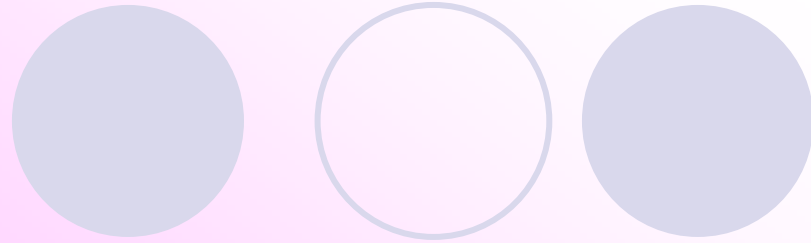
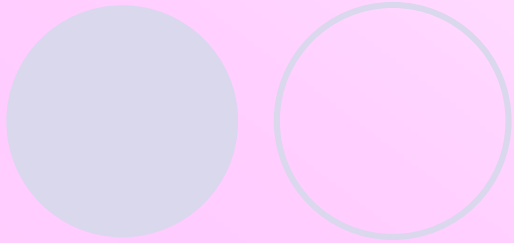
- M85 ซึ่งได้จากการผสม เมทานอล 85% ผสมกับเบนซิน 15% ใช้สำหรับเครื่องยนต์เบา
- M100 มีเมทานอล 100% ใช้สำหรับเครื่องยนต์หนัก

แต่การใช้เมทานอลไม่ค่อยแพร่หลายมากนักเนื่องจาก

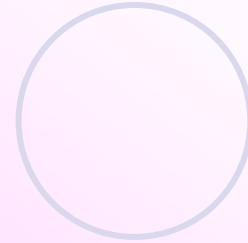
- เมทานอลมีค่าพลังงานต่ำกว่าเบนซิน เมื่อเทียบปริมาณต่อลิตรแล้วจึงได้ระยะทางน้อยกว่าเบนซินเล็กน้อย
- การบำรุงรักษาจะใช้น้ำมันเครื่อง และอะไหล่ชนิดพิเศษ
- มีต้นทุนการผลิตใกล้เคียงกับเบนซินพิเศษ



**การใช้แอลกอฮอล์ร่วมกับผลิตภัณฑ์อื่นๆ**

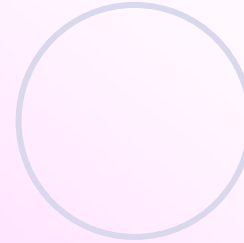


**พี-ซีรีส์**

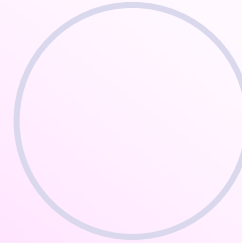


## พี-ซีรีย์ คืออะไร

- พี-ซีรีย์ คือ เชื้อเพลิงที่พัฒนาขึ้นมาโดยเพียวอีเนอร์จี้คอร์ปอเรชั่น เชื้อเพลิงชนิดนี้ผสมมาจากเอทานอล เมทิลเอทิลไตรไฮโดรฟูราน (MTHF) และเพนเทนพลัส โดยมีบิวเทนเป็นตัวเติมในกรณีที่ใช้ในสภาพอากาศเย็นจัด



# เชื้อเพลิงชีวภาพ (Bio-Fuel)



## เชื้อเพลิงชีวภาพ (Bio-Fuel) คืออะไร

เชื้อเพลิงชีวภาพ (Bio-Fuel) คือ น้ำมันที่สกัดจากพืชนำมาเป็นเชื้อเพลิง เชื้อเพลิงชีวภาพสามารถจะผลิตได้จากน้ำมันพืชและไขมันสัตว์ โดยการเปลี่ยนเมทิลหรือเอทิลเอสเทอร์เพื่อสร้างเชื้อเพลิงชีวภาพขึ้น

# แหล่งของน้ำมันพืชและไขมันสัตว์


## ● น้ำมันพืช ได้แก่

- ถั่วเหลือง
- ทานตะวัน
- มะพร้าว
- ข้าวโพด
- เมล็ดฝ้าย
- ถั่วลิสง
- ปาล์ม
- คาร์โนลา
- ดอกคำฝอย
- น้ำเต้าหู้
- ผักจืด

## ● ไขมันสัตว์ เช่น ไขมันวัว

## การผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ

- Rapeseed oil เป็นวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ น้ำมันทานตะวันจะนำมาใช้มากเป็นอันดับสอง และน้ำมันถั่วเหลือง
- ในเชิงการค้าจะผลิตโดยการ Transesterification ของน้ำมันพืชหรือไขมันเข้ากับแอลกอฮอล์
- การเปลี่ยน Ester ก็คือการแทนที่ส่วนประกอบของแอลกอฮอล์, กลีเซอรอล โดยใช้เมทานอล และแทนที่ ณ.อุณหภูมิประมาณ  $50 - 70 \text{ }^{\circ}\text{C}$  ภายใต้ความดันบรรยากาศ โดยผสมกับเมทานอลส่วนเกิน รวมทั้งตัวเร่งปฏิกิริยาของอัลคาไลน์ เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์

- 
- สภาพการทำปฏิกิริยาจะต้องทำน้ำมันให้เป็นกลางก่อนโดยใช้การกลั่นอัลคาไลน์หรือการกลั่นตัวให้กลายเป็นไอ
  - มีความเป็นไปได้ที่จะเปลี่ยนรูปของน้ำมันปาล์มดิบ โดยเลือกใช้กรดไขมันอิสระในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยเลือกใช้กระบวนการที่ต่อเนื่อง โดยเลือกใช้ทั้งกระบวนการ Esterification และ Transesterification

<b>หนังสืออิเล็กทรอนิกส์</b>	
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
<b>การทดลองเสมือน</b>	
บทความพิเศษ	ตารางธาตุ(ไทย1) 2 (Eng)
พจนานุกรมฟิสิกส์	ลับสมองกับปัญหาฟิสิกส์
ธรรมชาติมหัศจรรย์	สูตรพื้นฐานฟิสิกส์
การทดลองมหัศจรรย์	ดาราศาสตร์ราชมงคล
<b>แบบฝึกหัดกลาง</b>	
แบบฝึกหัดโลหะวิทยา	แบบทดสอบ
ความรู้รอบตัวทั่วไป	อะไรเอ่ย ?
ทดสอบ)เกมเศรษฐี(	คติปริศนา
ข้อสอบเอนทรานซ์	เฉลยกลศาสตร์เวกเตอร์
คำศัพท์ประจำสัปดาห์	
<b>ความรู้รอบตัว</b>	
การประดิษฐ์ของโลก	ผู้ได้รับโนเบลสาขาฟิสิกส์
นักวิทยาศาสตร์เทศ	นักวิทยาศาสตร์ไทย
ดาราศาสตร์พิศวง	การทำงานของอุปกรณ์ทางฟิสิกส์
การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ	

 <b>การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 1 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต</b> 	
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
 <b>การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 2 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต</b> 	
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
 <b>การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ทั่วไป ผ่านทางอินเทอร์เน็ต</b> 	
1. จลศาสตร์ (kinematic)	2. จลพลศาสตร์ (kinetics)
3. งานและโมเมนตัม	4. ซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่น และเสียง
5. ของไหลกับความร้อน	6. ไฟฟ้าสถิตกับกระแสไฟฟ้า
7. แม่เหล็กไฟฟ้า	8. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับแสง
9. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ อะตอม และนิวเคลียร์	

