

รายละเอียดของรายวิชา
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

หมวดที่ 1. ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา

343233 เคมีเชิงฟิสิกส์ 2
 Physical Chemistry II

2. จำนวนหน่วยกิต

3 (3-0-6)

3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา

เป็นวิชาบังคับ สำหรับหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน (ถ้ามีหลายคน ไล่ให้ครบตามที่เป็นจริง)

อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา

ที่	ชื่อ - นามสกุล	เลขประจำตัว บัตรประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ
1	นางสาว อัจฉรา ศิริมังกะลา	3100601XXXXXX	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	

อาจารย์ผู้สอน

ที่	ชื่อ - นามสกุล	เลขประจำตัว บัตรประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ
1	นางสาว อัจฉรา ศิริมังกะลา	3100601XXXXXX	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	
1	นาย สมเกียรติ ศรีจรรย์	5419990006072	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	
1	นาย สุวัตร นานันท์	3450100499326	อาจารย์	

5. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน

ภาคการศึกษา ชั้นปีที่

6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite)

6.1 รายวิชาที่เรียนมาก่อนและต้องสอบผ่าน (*ระบุเฉพาะรหัสวิชาที่ต้องการ)

6.2 รายวิชาที่เรียนมาก่อนแต่ไม่จำเป็นต้องสอบผ่าน (*ระบุเฉพาะรหัสวิชาที่ต้องการ ตามด้วยเครื่องหมาย #)

6.3 หากใช้วิชาอื่นที่เทียบเท่ากันแทนได้ตาม 6.1 และ 6.2 (*ให้เพิ่มข้อความ "หรือรายวิชาที่เทียบเท่ากัน" หรือ "or

equivalent" ต่อท้ายรหัสวิชานั้นๆ)

7. รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน (Co-requisites)

7.1 รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกันให้ใช้คำว่า "รายวิชาร่วม" หรือ "Corequisite" ตามด้วยรหัสวิชาที่ต้องการ

7.2 รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน(ยกเว้นลงทะเบียนซ้ำ) ให้ใช้คำว่า "รายวิชาร่วม" หรือ "Corequisite" ตามด้วยรหัสวิชาที่ต้องการ

8. สถานที่เรียน

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายวิชาครั้งล่าสุด

2017-01-01

หมวดที่ 2. จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนวิชานี้ นักศึกษาสามารถ 1.1. มีความเข้าใจทฤษฎีพื้นฐานโฟโตเคมี

การเปลี่ยนแปลงสถานะของอิเล็กทรอนิกส์ กระบวนการโฟโตเคมีเชิงกายภาพ 1.2.

มีความรู้เกี่ยวกับสมบัติสถิตและสมบัติพลวัตของสถานะกระตุ้น 1.3. มีความเข้าใจหลักการพื้นฐานทางจลนพลศาสตร์เคมี

ปัจจัยที่ผลต่อการเกิดปฏิกิริยาและทฤษฎีของอัตราปฏิกิริยา 1.4. เข้าใจเกี่ยวกับกฎอัตรา และกลไกการเกิดปฏิกิริยาเคมี 1.5.

มีความเข้าใจเกี่ยวกับไฟฟ้าสถิต และสารละลายอิเล็กโทรไลต์และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เหล่านี้อธิบายเซลล์ไฟฟ้าเคมีได้

2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

ความรู้ทางเคมีเชิงฟิสิกส์เป็นพื้นฐานสำคัญเชิงทฤษฎีในการอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ทางกายภาพและทางเคมี

โดยจะเน้นให้เข้าใจ ในทฤษฎีพื้นฐานโฟโตเคมี การเปลี่ยนแปลงสถานะของอิเล็กทรอนิกส์ กระบวนการโฟโตเคมีเชิงกายภาพ

สมบัติสถิตและสมบัติพลวัตของ สถานะกระตุ้น หลักการพื้นฐานทางจลนพลศาสตร์เคมี

ปัจจัยที่ผลต่อการเกิดปฏิกิริยาและทฤษฎีของอัตราปฏิกิริยา กฎอัตรา และกลไก การเกิดปฏิกิริยาเคมี ไฟฟ้าสถิต

สารละลายอิเล็กโทรไลต์และเซลล์ไฟฟ้าเคมี

หมวดที่ 3. ลักษณะและการดำเนินงาน

1. คำอธิบายรายวิชา

บทนำและทฤษฎีพื้นฐานโฟโตเคมี การเปลี่ยนแปลงสถานะของอิเล็กทรอนิกส์ กระบวนการโฟโตเคมีเชิงกายภาพ

โครงสร้างทางอิเล็กทรอนิกส์และการ เปลี่ยนแปลงสถานะของอิเล็กตรอน สมบัติสถิตและสมบัติพลวัตของสถานะกระตุ้น

แนวคิดทั่วไปของจลนพลศาสตร์เคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิด ปฏิกิริยาเคมี หัวข้อทางเคมีจลนพลศาสตร์ขั้นสูง

การหาอันดับของการเกิดปฏิกิริยา กลไกของปฏิกิริยาเคมี ทบทวนเกี่ยวกับไฟฟ้าสถิต สารละลายอิเล็ก

โตร์ไลต์และเซลล์ไฟฟ้าเคมี

Introduction and fundamental theories of photochemistry, electronic transition, physical photochemical process, electronic configuration and electronic transitions, static and dynamic properties of excited state, general concepts of chemical kinetics, factors affecting reaction rate, theories of reaction rate, rate law and reaction mechanism, topics in advanced chemical kinetics, determination of reaction order, mechanism of chemical reactions, a review of electrostatics, solution of electrolytes, electrochemical cells.

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย45 ปฏิบัติการ0 สอนเสริม0 ฝึกภาคสนาม/ฝึกงาน0 ศึกษาด้วยตนเอง90 รวม135

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

หมวดที่ 4. การพัฒนาและการเรียนรู้ของนักศึกษา

1. คุณธรรม จริยธรรม

1 คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

- (1) มีจิตสำนึกและตระหนักในการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและหรือวิชาชีพ
- (2) มีวินัย ซื่อสัตย์ มีสัมมาคารวะ รู้จักกาลเทศะ รับผิดชอบต่อตนเอง และสังคม
- (3) เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

2 วิธีการสอน

- (1) สอดแทรกจรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์ที่ดี
- (2) กำหนดให้เข้าเรียนตรงเวลา ให้งานที่มีกำหนดส่งชัดเจน
- (3) มีการถาม-ตอบในห้องเรียน

3 วิธีการประเมินผล

- (1) สังเกตพฤติกรรม
- (2) จัดให้มีคะแนนในส่วนของการรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย เช่น การตรงต่อเวลา และความซื่อสัตย์ในการไม่คัดลอกงาน

2. ความรู้

1 ความรู้ที่ต้องได้รับ

- (1) มีความรู้ความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีสำคัญในสาขาวิชาเคมีเชิงฟิสิกส์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรือใช้ประกอบกับความรู้ในด้านอื่นๆ และระดับสูงขึ้นได้

2 วิธีการสอน

- (1) บรรยายเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้อง
- (2) แนะนำแหล่งเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

- (3) มอบหมายงานให้ทำแบบฝึกหัดและค้นคว้าเพิ่มเติม
- (4) นักศึกษาสามารถถามคำถามได้ทั้งในและนอกชั้นเรียน

3 วิธีการประเมินผล

- (1) แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ
- (2) การสอบวัดความรู้จากการสอบกลางภาค และการสอบปลายภาค

3. ทักษะทางปัญญา

1 ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

- (1) สามารถค้นหา ตีความ และประเมินสารสนเทศ เพื่อใช้ในการพัฒนาความรู้และการแก้ปัญหาทางเคมีเชิงฟิสิกส์ได้
- (2) สามารถคิดวิเคราะห์และริเริ่มสร้างสรรค์โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ของตนในการแก้ปัญหาการทำงานได้อย่างเป็นระบบตามกระบวนการ

2 วิธีการสอน

- (1) การสอนบรรยาย ยกตัวอย่างประกอบ ให้ทำแบบฝึกหัด และนักศึกษามารถถามคำถามได้ทั้งในและนอกชั้นเรียน

3 วิธีการประเมินผล

- (1) แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ
- (2) การสอบวัดความรู้จากการสอบกลางภาค และการสอบปลายภาค

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

1 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

- (1) มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเอง

2 วิธีการสอน

- (1) ให้แบบฝึกหัด และมอบหมายให้นักศึกษาไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในบางหัวข้อด้วยตนเอง
- (2) มีการซักถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้มอบหมายให้ไปศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

3 วิธีการประเมินผล

- (1) จัดให้มีคะแนนสำหรับงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

1 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา

- (1) สามารถนำความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีทางเคมีเชิงฟิสิกส์
- (2) สามารถใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศในการสื่อสาร การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

2 วิธีการสอน

- (1) แสดงที่มาของสมการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเคมีเชิงฟิสิกส์
- (2) มอบหมายแบบฝึกหัดที่มีการคำนวณ

3 วิธีการประเมินผล

- (1) ประเมินความสามารถของนักศึกษาในการแสดงที่มาของสมการต่างๆ
- (2) ประเมินผลแบบฝึกหัดที่ได้รับมอบหมาย

6. ทักษะพิเศษ

หมวดที่ 5. แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

ลำดับที่	หน่วย บทและหัวข้อ	จำนวนชั่วโมง	ผลการเรียน		
			1	2	3
1-2	บทนำและทฤษฎีพื้นฐานของโฟโตเคมี และการเปลี่ยนแปลงสถานะของอิเล็กตรอน - บทนำ และทฤษฎีพื้นฐานทางโฟโตเคมี - อุดมเคมีและโฟโตเคมี - กฎของโฟโตเคมี - สถานะกระตุ้นและการเกิดสถานะกระตุ้น - การเปลี่ยนแปลงสถานะแบบยีนยอม และแบบต้องห้าม - การเปลี่ยนแปลงสปินของอิเล็กตรอน - การเปลี่ยนแปลงระดับพลังงานของอะตอมหรือโมเลกุล - Morse curve - แผนภาพ Jablonski	5			
2-3	กระบวนการโฟโตเคมีเชิงกายภาพและชนิดของการทรานซิชัน - กระบวนการโฟโตเคมีเชิงกายภาพ - การดูดกลืนแสง (absorption) - การคายแสงและการคายพลังงานโดยไม่คายแสง (emission and radiationless) - การเกิดปรากฏการณ์การเปล่งแสง (luminescence) - การถ่ายโอนพลังงาน (energy transfer) - โครงสร้างทางอิเล็กตรอนและชนิดของการทรานซิชัน - โครงสร้างทางอิเล็กตรอนของโมเลกุลที่สภาวะพื้นและสภาวะเร้า - การทรานซิชันชนิดต่างๆ	4			
4-5	สมบัติสถิติและสมบัติพลวัตของสถานะกระตุ้น - สมบัติสถิติและสมบัติพลวัตของสถานะกระตุ้น สมบัติสถิติของสถานะกระตุ้น - ลักษณะโครงสร้างของโมเลกุลที่อยู่ในสถานะกระตุ้น - คุณสมบัติความเป็นกรด-เบส - โมเมนต์ขั้วคู่ - ผลของตัวทำละลาย สมบัติพลวัตของสถานะกระตุ้น - ผลได้เชิงควอนตัมและค่าชั่วชีวิต - ความสัมพันธ์ระหว่าง ผลได้เชิงควอนตัม ค่าชั่วชีวิต	6			

	และค่าคงตัวอัตรา - การระงับปฏิกิริยา - ฟลูออเรสเซนซ์และฟอสฟอเรสเซนซ์				
11	จลนพลศาสตร์เคมี 1. บทนำและนิยามต่างๆ เกี่ยวกับจลนพลศาสตร์เคมี รวมทั้งปัจจัยสำคัญที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา 2. กฎอัตราและกลไกของปฏิกิริยา 2.1 กฎอัตราอินทิเกรต - ปฏิกิริยาอันดับศูนย์ - ปฏิกิริยาอันดับหนึ่ง - ปฏิกิริยาอันดับสอง 2.2 กฎอัตราดิฟเฟอเรนเชียล 2.3 การหากฎอัตราจากกลไกของปฏิกิริยา - การสมมติขั้นตอนที่อยู่ในสภาวะสมดุล - การประมาณสภาวะคงที่ 3. อิทธิพลของอุณหภูมิที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา	5			
12-13	กฎอัตราสำหรับปฏิกิริยาที่ซับซ้อนและการวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยา เคมี 1. กฎอัตราอินทิเกรตสำหรับปฏิกิริยาที่ซับซ้อน - ปฏิกิริยาอันดับหนึ่งขนาน - ปฏิกิริยาอันดับหนึ่งต่อเนื่อง - ปฏิกิริยาอันดับหนึ่งที่ย้อนกลับได้ 2. การวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยา - เทคนิคทั่วไป - เทคนิคสำหรับปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเร็วมาก 3. ปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับอนุมูลอิสระ - ปฏิกิริยาลูกโซ่แบบไม่มีแขนง - ปฏิกิริยาลูกโซ่แบบมีแขนง	5			
14-15	ทฤษฎีของอัตราการเกิดปฏิกิริยาและการประยุกต์ใช้ 1. ทฤษฎีการชนกันของอัตราการเกิดปฏิกิริยา 2. ทฤษฎีสถานะทรานสิชัน 3. ปฏิกิริยาในสารละลาย 4. คະตะลิสต์	5			
6	ทบทวนเกี่ยวกับไฟฟ้าสถิต ทบทวนเกี่ยวกับไฟฟ้าสถิต	1.5			

7-8	<p>สารละลายอิเล็กโทรไลต์</p> <p>- ทำไมอิเล็กโทรไลต์ละลายในน้ำได้ -</p> <p>อุณหพลศาสตร์ของไอออนที่ถูกต้องล้อมรอบด้วยตัวทำละลาย -</p> <p>พลังงานอิสระ เอนโทรปี และเอนทัลปี</p> <p>ของอันตรกิริยาระหว่างคู่ของไอออนในสารละลาย -</p> <p>แอกติวิตีของไอออนในสารละลาย - ทฤษฎีของเดบาย-ฮึคเกิล -</p> <p>กฎขีดจำกัดของเดบาย-ฮึคเกิล - การประยุกต์กฎขีดจำกัดของเดบาย-ฮึคเกิลกับการละลายได้ของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ -</p> <p>สภาพนำไฟฟ้าของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ -</p> <p>ทฤษฎีการแตกตัวเป็นไอออนของอาร์เรห์เนียส - โมบิลิตีของไอออน -</p> <p>เลขการขนย้าย และการวัดเลขการขนย้าย (โดยวิธีของอิทเทอร์พ</p> <p>และวิธีการเคลื่อนของรอยต่อ) - ทฤษฎีสภาพนำไฟฟ้า</p> <p>(สมการเดบาย-ฮึคเกิล-ออนซาเกอร์) -</p> <p>การประยุกต์การวัดสภาพนำไฟฟ้า</p>	7.5			
9-10	<p>เซลล์เคมีไฟฟ้า</p> <p>- บทบาทของอิเล็กโทรด - ศักย์เยื่อ -</p> <p>ผลของความเข้มข้นที่มีต่อแรงเคลื่อนไฟฟ้า -</p> <p>ข้อมูลอุณหพลศาสตร์ที่ได้จากการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้า -</p> <p>การประยุกต์การวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้า</p>	6			

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ลักษณะการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน
การเข้าเรียนตรงเวลา	1-15
สังเกตพฤติกรรม การตอบคำถาม	1-15
งานที่ได้รับมอบหมาย เช่น แบบฝึกหัด	1-15
การทดสอบย่อย	2-15
การสอบกลางภาค ครั้งที่ 1	6
การสอบกลางภาค ครั้งที่ 2	11
การสอบปลายภาค	16

หมวดที่ 6. ทรัพยากรการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลัก

1. อัจฉรา ศิริมั่งคะลา. โฟโตเคมี. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น 2556. 2. Barltrop, J.A., Coyle, J.D. Principle of Photochemistry, John Wiley & Sons, Chichester 1975. 3. Rohatgi-Mukherjee, K.K. Fundamentals of Photochemistry. Wiley Eastern Limited, New York, Delhi 1978. 4. Atkins, P., Paula, J. de Physical Chemistry. 7th ed. Oxford: Oxford University Press, 2002. 5. Alberty, R. A. Physical Chemistry. New York : Wiley, 1987. 6. Chang, R. Chemistry. 9th ed. New York: McGraw-Hill, 2007.

2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

1. Wahne, R.P. Photochemistry. 1st edition, Butterworth * Co (Publishers) Ltd. London 1970 2. Metz, C. R. 2000 solved problems in physical chemistry. New York : McGraw-Hill, 1990.

3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

1. Turro, N.J. Modern Molecular Photochemistry. The Benjamin/Cummings Publishing Co., Inc., California, 1978. 2. ทบวงมหาวิทยาลัย. เคมี เล่ม 1-2. สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์, กรุงเทพฯ 2540 3. CRC handbook of chemistry and physics / Handbook of chemistry and physics / a ready-reference book of chemical and physical data. CRC Press, Boca Raton, Fla : CRC, 2007

หมวดที่ 7. การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

ทำการประเมินออนไลน์โดยนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาตามระบบของมหาวิทยาลัย

2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

1. การประเมินตนเองด้านประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 2.

การนำเสนอระดับคะแนนหรือเกรดต่อที่ประชุมกรรมการวิชาการภาควิชาและกรรมการประจำคณะ 3.

ประเมินโดยคณะกรรมการประเมินการสอน ที่หลักสูตรหรือคณะหรือมหาวิทยาลัยแต่งตั้ง 4.

การประชุมร่วมของอาจารย์ในสาขาวิชาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ขอคำแนะนำ ข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่มีความรู้และประสบการณ์ หรือเพื่อนร่วมงาน

3. การปรับปรุงการสอน

1. มหาวิทยาลัยและคณะจัดการอบรมพัฒนาอาจารย์ด้านต่างๆ เช่น ด้านการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ด้านการสอนสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม การสอนโดยใช้สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศ การอบรมเทคนิคการสอนและการผลิต สื่อ เป็นต้น 2. การสะท้อนผลการประเมินประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยแบ่งเป็น 4 ระดับคือ ระดับมหาวิทยาลัย ระดับคณะ ระดับหลักสูตร และระดับบุคคล

4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

1. ระบุว่าด้วยการจัดการศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยขอนแก่น กำหนดให้มีการประชุมพิจารณาระดับคะแนนหรือเกรด ในระดับหลักสูตรและระดับคณะ เพื่อกลั่นกรองมาตรฐานระดับคะแนน 2.

เมื่อประกาศระดับคะแนนหรือเกรดแล้ว นักศึกษามีสิทธิในการขอตรวจสอบระดับคะแนน หากเห็นว่าผลการประเมินอาจมีความผิดพลาด รายวิชา จะเข้าสู่กระบวนการทวนสอบโดยคณะกรรมการทวนสอบรายวิชา

หลังปิดภาคการศึกษา ปีการศึกษา 2557

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

1. การนำผลการประเมินการสอนรายวิชา มาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการปรับปรุงในรายวิชา โดยอาจจัดเป็นการ ประชุม
สัมมนา ในระดับต่างๆ 2. จัดการประชุมพิจารณาผลสัมฤทธิ์การจัดการเรียนการสอน
เพื่อพิจารณากรณีนักศึกษาที่มีระดับคะแนนต่ำหรือสูงผิด ปกติ เพื่อหาแนวทางการดำเนินการที่เหมาะสม
มีมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ